



Prevalencia y factores asociados al virus de la Diarrea Epidémica Porcina (PEDv) en transporte de cerdos a plantas de beneficio en Colombia

María del Pilar Pineda Ortiz
MV. Esp. Sanidad Animal y Epidemiología

Johanna Paola Corrales Morales
MV. MSc. Sanidad y Producción Porcina

Asesores
Diana Corina Zambrano Moreno
Microbióloga Industrial. MSc, PhD

Carlos Enrique Trillos Peña
MD, MSc Epidemiología.

Maestría en Epidemiología

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud
UNIVERSIDAD CES
Facultad de Medicina

Bogotá D.C, enero de 2017.



Prevalencia y factores asociados al virus de la Diarrea Epidémica Porcina (PEDv) en transporte de cerdos a plantas de beneficio en Colombia

María del Pilar Pineda Ortiz
MV. Esp. Sanidad Animal y Epidemiología

Johanna Paola Corrales Morales
MV. MSc. Sanidad y Producción Porcina

Asesores
Diana Corina Zambrano Moreno
Microbióloga Industrial. MSc, PhD

Carlos Enrique Trillos Peña
Médico, MSc Epidemiología.

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud
UNIVERSIDAD CES
Facultad de Medicina

Trabajo de investigación para optar al título de
MAGÍSTER EN EPIDEMIOLOGÍA

Bogotá D.C, enero de 2017.

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“Las Universidades del Rosario y CES no se hacen responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	5
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL VIRUS DE LA DIARREA EPIDÉMICA PORCINA	7
2.2 EPIDEMIOLOGIA DE LA ENFERMEDAD	8
2.3 SITUACIÓN SANITARIA DE LA DIARREA EPIDÉMICA PORCINA EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA	10
2.4 FACTORES DE RIESGO DE DISEMINACIÓN DEL PED	15
2.5 PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS Y TRANSPORTE DE CERDOS	18
2.6 DIAGNÓSTICO PARA PEDv	20
3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS	23
3.1 HIPOTESIS	23
3.2 OBJETIVO GENERAL	23
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. METODOLOGIA	24
4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	24
4.2 TIPO DE ESTUDIO Y DIAGRAMA	24
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	25
4.3.1 POBLACIÓN	25
4.3.2 DISEÑO MUESTRAL	26
4.4 PLAN DE ANALISIS	27
4.4.1 DIAGRAMA DE VARIABLES	27
4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	28
4.4.3 ANALISIS UNIVARIADO – BIVARIADO Y MULTIVARIADO	32
4.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	33
4.5.1 Fuentes de información	33
4.5.2 Instrumento de recolección de información	33
4.6 PROCESO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	33

4.6.1	CONTROL DE SESGOS Y ERRORES	34
4.6.2	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO	35
5.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	37
6.	RESULTADOS	38
6.1	<i>PREVALENCIA DE INFECCION DE PEDv EN CAMIONES</i>	38
6.2	<i>CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE DE PORCINOS A PLANTAS DE BENEFICIO</i>	38
6.2.1	Prácticas en Planta de Beneficio	39
6.2.2	Prácticas en el movimiento de porcinos	40
6.2.3	Prácticas de limpieza en el camión	40
6.2.4	Prácticas durante el transporte	41
6.2.5	Prácticas en la granja para el transporte	42
6.3	<i>FACTORES ASOCIADOS ENTRE LA PRESENCIA DE PEDv Y LAS PRACTICAS DE TRANSPORTE A PLANTAS DE BENEFICIO</i>	42
6.3.1	Prácticas en planta de beneficio	43
6.3.2	Prácticas en la movilización de porcinos	44
6.3.3	Prácticas de limpieza en el camión	46
6.3.4	Prácticas durante el transporte	48
6.3.5	Prácticas en la granja para el transporte	50
6.4	<i>EXPLICACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE LAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE DE PORCINOS A PLANTAS DE BENEFICIO Y LA PRESENCIA DE PEDv.</i>	50
7.	DISCUSION	53
8.	CONCLUSIONES	57
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
	ANEXOS	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Secuencias empleadas en la realización del RT-PCR	36
Tabla 2 Resultados de infección al PEDv de camiones al ingreso y salida de la planta de beneficio	38
Tabla 3. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en plantas de beneficio	43
Tabla 4. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en plantas de beneficio	44
Tabla 5 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en el movimiento de porcinos	45
Tabla 6 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en el movimiento de porcinos	46
Tabla 7. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas de limpieza del camión	47
Tabla 8 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas de limpieza del camión	48
Tabla 9 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo y las prácticas durante el transporte.	49
Tabla 10 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo y las prácticas durante el transporte	49
Tabla 11 Modelo 1: variables de la ecuación PCR PED ingreso vs variables planta de beneficio	51
Tabla 12 Modelo 1: variables de la ecuación PCR PED ingreso vs variables planta de beneficio	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática del genoma del PEDv, organización y estructura del virión.	8
Figura 2. Rutas potenciales de transmisión del PEDv a nivel internacional. 2015	14
Figura 3. Diagrama del estudio	24
Figura 4. Distribución de las plantas de beneficio muestreadas	25
Figura 5. Diagrama de variables	27

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución del tamaño de la muestra y cronograma de toma de muestras en las plantas de beneficio	67
Anexo 2. Tabla de variables evaluadas	68
Anexo 3 Encuesta para la identificación de factores de riesgo durante el transporte de porcinos a plantas de beneficio.	72
Anexo 4. Acta de Comité de Bioética	73
Anexo 5. Análisis univariado variable plantas de beneficio	74
Anexo 6. Análisis univariado variables de prácticas en planta de beneficio	75
Anexo 7. Análisis univariado variables de prácticas en el movimiento de porcinos	76
Anexo 8. Análisis univariado variables de prácticas de limpieza en el camión	77
Anexo 9. Análisis univariado de variables de prácticas durante el transporte	79
Anexo 10. Análisis univariado variables de prácticas en la granja para el transporte	80
Anexo 11. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo a la entrada de la planta y las prácticas en la granja para el transporte	82
Anexo 12. Anexo Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo a la entrada de la planta y las prácticas en la granja para el transporte	83

RESUMEN

Introducción: La diarrea epidémica porcina es una enfermedad infecciosa, que ataca principalmente a los lechones neonatos, con morbilidad del 80 al 100% y mortalidad del 50 al 90%. La forma más rápida de propagación del virus (PEDv) es el transporte de porcinos. Esta enfermedad ingresó a Colombia en el 2014 afectando la producción nacional sin que se conociera el comportamiento epidemiológico en el país. Previamente se había reportado a nivel mundial que la forma más rápida de propagación del virus (PEDv) es el transporte de porcinos.

Objetivo: Determinar la prevalencia del PEDv y los factores asociados al transporte de cerdos a plantas de beneficio.

Métodos: El diseño del estudio es de corte transversal, en una muestra de 518 camiones de transporte porcino en las 32 plantas legales autorizados en 2014 por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) en el país, con afijación proporcional por número de ingresos de vehículos a planta. Se realizó un muestreo en los camiones a la entrada y salida de la planta de beneficio los cuales fueron analizadas por RT-PCR y se aplicó encuesta a los conductores de los camiones.

Resultados: La prevalencia de PEDv al ingreso de planta fue del 71,8% (IC 95% 70,8–72,8) vs. 70,5% (IC 95% 69,5–71,5) a la salida, $p=0.375$. Factores asociados con PEDv en camiones: Tipo de planta nacional (OR 15,95, IC 95% 4,91–51,85) y planta nacional – exportación (OR 9,02, IC 95% 2,20–36,91), zona de mayor sacrificio (OR 9,05, IC 95% 2,97–27,63) y uso de los camiones tanto para el transporte de cerdos como otros productos (OR 3,75 IC 95% 1,55-9,08) y visita a plantas de alimentos concentrados (OR 13,56 IC 95% 4,17–44,12). Factores que reducen la posibilidad de contaminación de PEDv en camiones: Lavado semanal o diario, uso de desinfectantes y uso exclusivo para transporte porcino.

Discusión: Los resultados del estudio, con prevalencia del 71,8% de PEDv en los camiones evidencian que las medidas de control en el transporte de porcinos en Colombia presentan fallas que facilitaron la diseminación del PEDv.

Palabras claves: Virus de la Diarrea Epidémica Porcina, PEDv, Reacción en Cadena de la Polimerasa, Porcinos, Mataderos, Prevalencia, Epidemiología.

ABSTRACT

Introduction: Epidemic porcine diarrhea is an infectious disease, which mainly attacks neonate piglets, with morbidity from 80 to 100% and mortality from 50 to 90%. The most rapid form of virus spread (PEDV) is the transport of swine. This disease got it to Colombia in 2014 affecting the national production without knowing the epidemiological behavior in the country. It has been previously reported worldwide that the fastest form of virus spread (PEDV) is the swine transport.

Objective: Determine the prevalence of PEDV and factors associated with the transport of pigs to benefit plants.

Methods: The research's design is a cross-sectional study, with a sample of 518 pig transport trucks in the 32 main slaughterhouses authorized in 2014 by the National Drug and Food Surveillance Institute (INVIMA) in the country, with proportional allocation according to the number of vehicle entrances to the plants. Sampling was carried out in the trucks at the entry and exit of the slaughterhouses, which were analyzed by RT-PCR and a survey applied to truck drivers.

Results: The prevalence of PEDv at the ingress to plant was of 71,8% (CI 95% 70,8 - 72,8) vs. 70,5% (CI 95% 69,5 - 71,5) to the exit, $p=0,375$. Were evidenced as associated factors to the PEDv contamination of the trucks: the type of national slaughterhouse (OR 15,9, CI 95% 4,9 - 51,85) and national - exportation slaughterhouse (OR 9,0 CI 95%: 2,20 - 36,91), the zone of highest slaughter (OR 9,05 CI 95% 2,9 - 27,63) and the non-exclusive use of vehicle to swine transport (OR 3,75, CI 95%: 1,55 - 9,08) and the visit to plants of food concentrates (OR 13,5 CI 95%: 4,1 - 44,12). Were identified as factors that reduce the possibility of PEDv contamination the weekly or daily washing, use of disinfectants on the vehicle and it's the exclusive use to pig transport.

Discussion: The results of the study, with a prevalence of 71.8% of PEDv in the trucks, show that the control measures in the pig transport process in Colombia present faults that facilitated the dissemination of PEDv.

Key words: Porcine Epidemic Virus, PEDv, Polymerase Chain Reaction, PCR, Swine, Slaughterhouses, Prevalence, epidemiology.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diarrea Epidémica Porcina (PED) es una enfermedad causada por un virus altamente infeccioso, que ataca a los cerdos de todas las edades siendo más grave en los lechones recién nacidos donde la morbilidad y la mortalidad pueden llegar a ser del 80 al 100% (1).

El PED era una enfermedad exótica en el continente americano hasta 2013, momento en el que apareció en los Estados Unidos generando la muerte de 7 millones de lechones y pérdidas de animales jóvenes (2). En ese mismo año el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) reportó un inventario de 65.07 millones de cerdos, el cual descendió debido a los efectos negativos del PED a 61.49 millones en 2014 de acuerdo con las cifras reportadas por The National Agricultural Statistics Service (3,4), motivo por el cual The Economic Research Service de USDA hizo una reducción de 0.7% en la previsión de la producción de carne de cerdo para 2014 (5).

Posterior al brote americano, en la zona centro occidental de México fue reportado por el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) ante OIE la presentación de 83 brotes de PED (6) y en octubre de 2013 el Servicio Nacional de Sanidad Agraria -SENASA del Perú reportó el primer brote de PED en la ciudad de Lima (7)

En enero de 2014 se generó, el primer caso de PEDv en Ontario – Canadá reportado por la Canadian Food Inspection Agency (CFIA), seguido del notificado en junio de 2014 en República Dominicana con la presencia de 7 focos de PEDv distribuidos en 7 provincias, en donde se presentaron tasas de morbilidad de 12.67% y fatalidad de 66.77% de la población susceptible (8). En septiembre del mismo año, Ecuador notificó ante la OIE la presencia de un foco de PED con unas tasas de morbilidad de 12.29% y fatalidad de 77.78% (9), lo cual evidencia la diseminación del virus a lo largo del continente americano.

El 10 de marzo de 2014 el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) declaró la emergencia sanitaria por medio de la Resolución 797, a causa de una enfermedad de carácter inusual de alta difusión que causaba una alta mortalidad en los lechones, diarrea, vómito e inapetencia, siendo dicha sintomatología compatible con el virus de PED, en junio de 2014 el ICA reportó a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) la presencia de 45 focos de PED en 5 departamentos,

confirmando la presencia de esta enfermedad que hasta el momento era exótica en el país (10).

Desde la aparición del primer caso de PED en el departamento del Huila en marzo de 2014, se presentaron en el país 59 focos de esta enfermedad en el mismo año, de los cuales 36 fueron en Cundinamarca, 2 en Antioquia, 12 en el Huila, 5 en Nariño y un foco en los departamentos de Boyacá, Santander, Meta y Tolima respectivamente. El 36% de las granjas afectadas correspondían a ciclo completo, el 27% a predios de Cría, 14% a predios de engorde, el 2% a predios de levante y el 21% a predios de traspatio (21%) (11).

Posteriormente, durante el año 2015 se presentaron 202 notificaciones y 92 casos en 68 municipios, de los cuales 73 ocurrieron en Antioquia, 2 en Cauca, 10 en Cundinamarca, 2 en Nariño, 1 en Santander y 10 en el Valle del Cauca, siendo los sistemas productivos de ciclo completo, cría y ceba los más afectados con un 36%, 34% y 25%, respectivamente (12). Esto muestra que la infección se ha propagado a través del territorio nacional en 14 departamentos, con inicio en Huila y Cundinamarca, difundiéndose a otros, entre los que se encuentran los de mayor producción porcina del país, como Antioquia, en donde el transporte de porcinos puede haber jugado un rol importante en dicha diseminación.

Entre diciembre de 2014 e inicios de 2015 fue reportada la presencia de la enfermedad en granjas ubicadas en el departamento de Antioquia en los municipios de Donmatias, San Antonio de Prado y Santa Rosa de Osos, los cuales hacen parte de una de las zonas de mayor producción porcícola tecnificada del país, contando para 2015 con un inventario de 415.034 animales, lo que ha llevado a importantes pérdidas económicas para los productores, representadas en muerte de animales, gastos por medicamentos y desinfectantes, contratación y movilización de profesionales del sector, etc.; la evaluación de impacto económico generado por los casos en las granjas ubicadas en San Antonio de Prado, representó pérdidas en la utilidad de producción de 7.777 millones de pesos por año. (13)

La rápida y amplia diseminación del PED después de la detección del virus en los Estados Unidos en 2013, llevó a la realización de estudios en los que se evidenció que una de las formas más rápidas de propagación del virus son los medios de transporte de cerdos, después de realizar la toma de muestras ambientales de los camiones en los que habían sido transportados porcinos, con el hallazgo del 94,8% de vehículos contaminados al llegar a la planta de beneficio (14).

Lowe, evaluó en los Estados Unidos (EE. UU.) el riesgo que representan las plantas de beneficio (mataderos) como punto en el que convergen los camiones que transportan animales, lo cual facilita el inicio de brotes de PEDv. En el estudio encontró que el 17.3% de los camiones estaban contaminados antes de la descarga de los animales y que de los camiones que no estaban contaminados a

la llegada a la planta, el 11.4% fueron contaminados durante el proceso de descarga. Estos datos sugieren que las plantas de beneficio y puntos de recogida de animales de granja similares, sirven como un método eficaz para la contaminación de vehículos y fómites con PEDv, lo que juega un papel importante en la expansión del PEDv en el país(15).

En Colombia a partir de la presentación de focos de PED en el 2014 y del impacto negativo que esto ha generado en el sector porcícola, representado en baja productividad, incremento de gastos, desaceleración del crecimiento del sector, la enfermedad se ha convertido en un tema de importancia para los productores, debido a que la amplia diseminación del virus puede conducir a una reducción de la competitividad con relación a otros países.

En el país, las condiciones de la actividad porcícola obligan al productor a generar estrategias con el fin de reducir los costos de producción entre las que se encuentra el pago de un solo flete, es decir, el mismo camión transporta los cerdos de granja a planta de beneficio y después con o sin ningún tipo de limpieza llevan el alimento balanceado hacia la granja, lo que se convierte en un punto crítico en el momento en que los vehículos de transporte son compartidos por diferentes propietarios de cerdos, que en su mayoría no son de uso exclusivo de las granjas, permitiendo la propagación de la enfermedad a través de grandes regiones.(14)

Las fallas de manejo y bioseguridad que llevan a que los cerdos afronten largos trayectos de viaje en vehículos que en su mayoría no cuentan con las especificaciones óptimas para el transporte de animales, con deficiencias o ausencias en los proceso de limpieza, lavado, desinfección y secado del vehículo entre cargas, estructuras hechas en madera en donde se pueden alojar gran cantidad de microorganismos, a lo que se suma las diferencias entre los estatus sanitarios de las granjas, convierten a los camiones de transporte de animales en un medio importante de propagación del virus, no sólo por el tiempo de transporte, sino por la contaminación indirecta (fómites) a través de excretas y secreciones con el virus.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La producción porcícola colombiana en los últimos años ha tenido un crecimiento sostenido del orden del 5.9% anual, que representa el 11,8% del crecimiento del producto interno bruto (PIB) agropecuario en 2015, (16) con una evolución de la producción de 101.069 toneladas de carne de cerdo en el 2001 a una de 276.777 toneladas en 2014, con un incremento del consumo per cápita de 4.2 a 7.8 kg/persona/año entre los años 2009 al 2015 (17). Asimismo, en el 2015 el país tuvo un inventario de 4.610.453 cerdos de acuerdo con el censo porcino reportado por el ICA (18).

El PEDv tiene unas diferencias genéticas, antigénicas y filogenéticas que generan una alta variabilidad y mutación del virus (19), que sumado a que la inmunidad de la mucosa intestinal depende principalmente de la presencia de anticuerpos IgA, la cual no es de larga duración (20) han dificultado el desarrollo de vacunas, por lo que actualmente no se cuenta con una vacuna efectiva para el control y prevención de la enfermedad que genere una inmunidad duradera en la población porcina (19).

PED es una enfermedad emergente a nivel mundial de la cual se tienen estudios incipientes sobre su comportamiento y prevalencia en algunas regiones, que dado su impacto sobre la producción porcícola, la economía y la salud, requiere investigaciones en nuestro país que permitan identificar su prevalencia y factores asociados, especialmente aquellos relacionados con el transporte a plantas de beneficio, del proceso que no ha sido suficientemente estudiado, lo cual permitirá fortalecer de las medidas de prevención y control del problema epidemiológico en puntos críticos como las plantas de beneficio y el manejo de los cerdos en los camiones, a través de la implementación de protocolos óptimos en el transporte de cerdos para el control de la de diseminación del PEDv, como base para el desarrollo de normatividad para el transporte.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la prevalencia y los factores asociados al virus de la Diarrea Epidémica Porcina (PEDv) en el transporte de cerdos a plantas de beneficio en Colombia?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL VIRUS DE LA DIARREA EPIDÉMICA PORCINA

El agente causal de la diarrea epidémica porcina (PED) fue identificado en 1978. El virus del PED (PEDv), pertenece al orden *Nidovirales*, la familia *Coronaviridae*, subfamilia *Coronavirinae*, género *Alphacoronavirus* y es un virus de tipo RNA que cuenta con una envoltura de polaridad positiva, que no requiere de un ARN mensajero y le permite ser traducido de forma inmediata por la célula hospedadora (21,22).

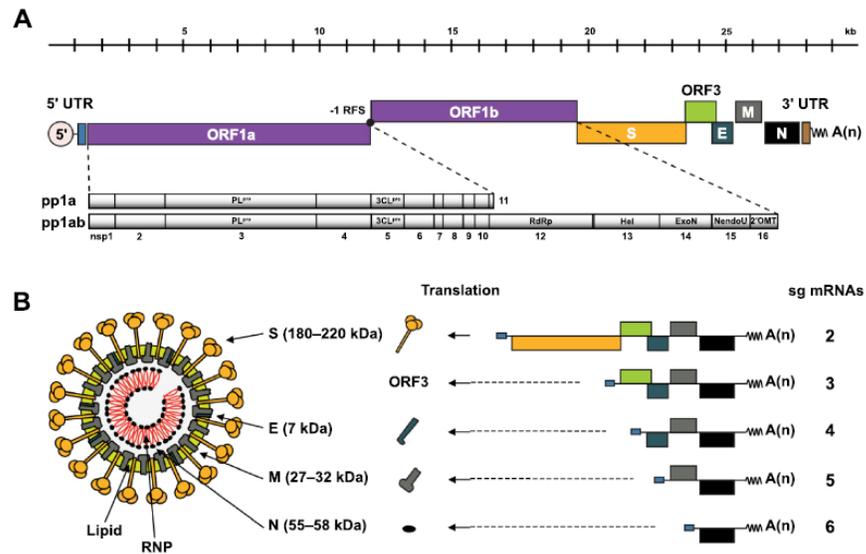
El PEDv tiene un genoma de aproximadamente 28 kilo bases lo cual indica que es uno de los virus RNA con un genoma grande, lo que se relaciona con su elevada frecuencia de mutación. Al igual que todos los coronavirus el PEDv está constituido por las regiones 5' y 3' (23); en el extremo 5' está la polimerasa seguida de 4 proteínas estructurales: la proteína espicular (spike o S) que juega una función importante en la actividad de la fusión viral celular y en la inducción de una respuesta inmune en el huésped, la proteína menor de la envoltura (E) que junto con la proteína de membrana (M) actúan en el proceso de ensamble e induce anticuerpos que neutralizan el virus en la presencia del complemento; y la proteína de nucleocápside (N), la cual tiene múltiples funciones en la replicación viral, interactuando con el ARN genómico del virus y con otras moléculas de proteína N para proteger el genoma viral, lo que también puede alterar la respuesta antiviral como parte de la estrategia de evasión (21,24).

El PED comprende una región 5' no traducida (5'UTR), con al menos 7 marcos de lectura abiertos - ORF (ORF 1a, ORF 1b, y ORF2-6), y una región 3' no traducida (3' UTR). (25) Los dos grandes ORFs 1a y 1b ocupan los dos tercios 5' proximales del genoma que codifica para las proteínas no estructurales (NSP) (24). En el caso de PEDv, el gen ORF3 es el único gen accesorio del que se ha sugerido que puede ser un determinante importante para la virulencia (21), ya que diferentes estudios han mostrado que modificaciones en esta área del genoma del virus están involucradas en el tropismo celular y la patogenicidad del mismo (26,27); además, la diferenciación del gen ORF3 podría ser una herramienta valiosa para los estudios de epidemiología molecular de PEDv (26,27) (ver Figura 1).

Los análisis filogenéticos basados en los genes S, M, y ORF3 se han utilizado para determinar la relación de los aislados de PEDv entre los distintos países en los que ha salido a la luz el PEDv. Inicialmente la investigación sobre una parte del gen S, y sobre todo el gen M, han sugerido que el virus del PED se puede separar en tres grupos (G1, G2, G3), que a su vez tienen tres subgrupos (G1-1, G1-2, G1-

3). (28,29). Sin embargo, en la actualidad sobre la base del análisis filogenético del gen S, el PEDv se puede dividir genéticamente en 2 grupos: genogrupo 1 (G1; clásico o recombinante y de baja patogenicidad) y genogrupo 2 (G2; epidemia de campo o pandemia y de alta patogenicidad), cada uno de los cuales se compone de dos subgrupos, 1a y 1b y 2a y 2b, respectivamente (19,24,29).

Figura 1. Representación esquemática del genoma del PEDv, organización y estructura del virión.



A-Estructura del genómica del RNA del PEDv y B- Modelo de la estructura del PEDv. Fuente: Changhee Lee (24)

Para el estudio de la epidemiología molecular del PEDv, se usa el gen N si el propósito es tener una estimación conservadora de la evolución del virus y sin tener en cuenta la respuesta inmune; sin embargo, si el propósito es determinar la relación y la diversidad genética de los virus, se pueden utilizar los genes S, E y M y el ORF3. (30)

2.2 EPIDEMIOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

La diarrea epidémica porcina (PED) es un tipo común de enteritis viral en cerdos que es causada por el virus de PED (PEDv). Consistente con el nombre de la enfermedad, la diarrea es el síntoma principal, presenta otros signos clínicos, incluyendo vómitos, anorexia, deshidratación y pérdida de peso. El PEDv puede infectar a los cerdos de cualquier edad, desde recién nacidos a cerdas o

reproductores; sin embargo, la gravedad de PED en cerdos difiere de acuerdo con la edad (31). En lechones se presenta diarrea acuosa grave, vomito con leche, hemorragia leve, coágulos de leche sin digerir en el estómago, paredes delgadas del intestino con atrofia severa de la mucosa y fluido espumoso, con deshidratación severa y desequilibrio electrolítico que conduce a la muerte (32). En animales más viejos incluyendo lechones destetados y cerdos en finalización los signos clínicos se presentan dentro de la primera semana post infección. Sin embargo, el PEDv puede afectar el desempeño de los lechones en crecimiento. Las cerdas pueden no tener diarrea y manifestar síntomas de depresión y anorexia, mientras que en cerdas en lactancia puede ocasionar pérdidas de crías y trastornos reproductivos como agalaxia o retraso del estro (24).

El periodo de incubación del virus es de aproximadamente 2 días, con un rango de 1 a 8 días dependiendo de las condiciones de campo o experimentales, el intervalo entre el inicio y la desaparición de los signos clínicos es de 3 a 4 semanas. La eliminación fecal de este virus puede ser detectable dentro de las 24 - 48 horas y puede durar hasta 4 semanas (24,33). Asimismo la seroconversión se puede dar 2 semanas después de la exposición (33).

Este virus tiene la capacidad de sobrevivir en heces frescas hasta por 7 días a temperaturas 40 a 60°C con una humedad relativa (HR) de 30 a 70%. Se ha evidenciado que el PEDv puede sobrevivir durante 28 días en estiércol líquido en muestras almacenadas a 4°C y -20°C y a temperatura ambiente durante 14 días, a lo que se suma que la dosis infectiva de PEDv es muy baja de hasta 10^{-2} a 10^{-8} de acuerdo a lo reportado por Goyal 2013.(34)

No se ha demostrado una inmunidad cruzada con otros coronavirus entéricos porcinos tal como el virus responsable de la gastroenteritis transmisible porcina (1). Los coronavirus pueden infectar una amplia gama de mamíferos incluidos los seres humanos, los murciélagos, ballenas y aves, pero por lo general tienen una gama limitada de huéspedes que infectan solo su huésped natural específico (24); comúnmente los coronavirus en humanos causan enfermedades respiratorias, sin embargo, existen 2 coronavirus de tipo zoonótico: el Síndrome Respiratorio Agudo severo (SARS-CoV) y el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) que pueden llevar a la muerte (35).

Hasta el momento no se han reportado huéspedes alternativos o reservorios para el PEDv, siendo los cerdos los únicos huéspedes conocidos de este virus (36), la ocurrencia de PED en cerdos silvestres se desconoce (1), y se ha demostrado específicamente que los ratones no son vectores competentes (37). El PEDv no se considera una enfermedad zoonótica y por ende no representa un riesgo para la salud humana o la seguridad alimentaria de acuerdo a lo reportado por la Organización Mundial de Sanidad Animal - OIE.(1)

La tasa de mortalidad promedio frecuentemente es del 50%, pero puede ser del 100% en lechones hijos de madres negativas de 1 a 3 días de edad, la cual se reduce al 10% después de esta edad. En animales mayores se evidencia una disminución en el rendimiento de su crecimiento (24); las pérdidas productivas pueden dar lugar a un incremento de 2 a 4 semanas más del tiempo de producción; los cerdos adultos, en particular después del destete, no mueren de PED, incluso si son inmunológicamente susceptibles, sin embargo, se ve afectada la ganancia de peso por la enfermedad (38). En un estudio realizado por Sun et al en el 2012 en China, los investigadores señalaron que más de 1.000.000 de lechones habían muerto a causa de la infección PEDv (39).

2.3 SITUACIÓN SANITARIA DE LA DIARREA EPIDÉMICA PORCINA EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA

El PED se reconoció por primera vez como una enfermedad entérica devastadora en cerdos de levante y engorde, que se asemejaba a la gastroenteritis transmisible (TGE) en cerdos en el Reino Unido en 1971. El agente etiológico fue identificado en Bélgica en 1978 como un coronavirus, PEDv (cepa CV777) (40).

Aunque PEDv apareció por primera vez en el Reino Unido y se extendió a otros países europeos en la década de 1970, el impacto en Europa y su importancia económica son insignificantes en comparación con sus efectos en los países asiáticos y los Estados Unidos (24).

En Europa durante los años 1980 y 1990 los brotes de PED fueron poco frecuentes, pero el virus siguió extendiéndose y persistiendo en forma endémica en la población de cerdos, en donde muestreos serológicos mostraron una prevalencia de baja a moderada en cerdos europeos (41). La prevalencia luego disminuyó considerablemente, a pesar de la baja o reducida inmunidad de los cerdos, el virus no ha causado graves brotes en las poblaciones susceptibles, aunque las razones de este mecanismo de resistencia no están claras (24).

En Asia la primera epidemia sucedió en Japón en 1982, con epidemias graves en China y Corea del Sur; a final de la década del 2000 se presentaron brotes en Filipinas, Tailandia, Taiwán y Vietnam. En el brote de Tailandia se presentaron formas típicas de la cepa de campo G2 adjuntas a las cepas de Corea del Sur y China; mientras que en Vietnam el virus se propagó en las principales zonas productoras causando brotes esporádicos de la enfermedad. (24).

En los años 1980 y 1990, el PEDv fue identificado como causa de graves epidemias en Japón y Corea del Sur. Sin embargo, a pesar de la extensa aplicación de vacunas, el virus ha seguido siendo endémico en Corea del Sur. (42).

En Europa se observaron brotes esporádicos de PED: En los Países Bajos en el período 1989-1991; en Hungría en 1995, y en Inglaterra en 1998. En el 2014 se informó de un brote en Alemania y posteriormente otro en Francia y Bélgica, de estos últimos brotes se identificó que las cepas eran genéticamente idénticas y estaban estrechamente relacionadas con las cepas identificadas y muy relacionadas con la variante G1b identificada en China, USA y Corea del Sur (24).

En China en la década de los 90's se desarrolló una vacuna inactivada a partir de la cepa CV777, la cual fue empleada ampliamente, sin embargo, en octubre de 2010, se informó de un brote a gran escala de PEDv en varias provincias del sur de China, el virus también se extendió a otras regiones del país, sobre todo en el noroeste. (43), tales epidemias se incrementaron a partir de nuevas variantes del PEDv pertenecientes al grupo G1b, que afectó a poblaciones vacunadas, poniendo en duda la eficiencia de la vacuna; desde entonces se han reportado epidemias en China, donde actualmente se han reportado variantes G1b y G2. Una de las cepas G2b, (cepa AH2012) fue encontrada como un potencial progenitor de la cepa americana que emergió en el 2013 (24).

En la República Checa, Rodak et al, en 2005 informaron que 27 de cada 219 muestras fecales de lechones diarreicos (<21 días de edad) fueron positivos para PEDv (44). Este brote se produjo entre mayo de 2005 y junio de 2006 en un área densamente poblada con cerdos en el Valle del Po, en el norte de Italia (45). Algunas granjas positivas a PEDv (35/476) se detectaron a mediados de 2006 y finales de 2007; sin embargo, la enfermedad desapareció progresivamente. Durante el período de 2007 a 2014, los signos clínicos leves fueron informados en cerdos de todas las edades y la mortalidad se observó en lechones de granjas positivas a PEDv(43).

Entre los años 2010 y 2011, Corea del Sur experimento brotes de fiebre aftosa que llevaron a la eliminación selectiva de más de 3 millones de cerdos, con una reducción de la prevalencia de PED; sin embargo, durante el 2013 se incrementó la importación de cerdos de cría procedentes de USA, lo que condujo a que se presentaran nuevos brotes de PED por la introducción de estos animales, la cual produjo la pérdida del más del 40% de las granjas de cerdos.(22,29); Sin embargo, las cepas variantes de PEDv asociadas con brotes a gran escala de la diarrea con 80 a 100% de la morbilidad y de 50 a 90% de mortalidad en lechones lactantes han surgido en China desde 2010 y planteo una grave preocupación para la industria porcina (46,47).

El PEDv fue identificado por primera vez dentro de los Estados Unidos en Iowa en abril de 2013 y el virus se extendió rápidamente por todo el país y se confirmó en granjas de 32 estados, entre ellos Ohio, Indiana, Iowa, Minnesota, Oklahoma, Illinois y Carolina del Norte, a finales de septiembre de 2014 (43,48). De acuerdo a los reportes de la Asociación Americana de Veterinarios de Porcinos (AASV) y Animal and Plant Health Inspection Service - APHIS - USDA, desde la

presentación de la epidemia en junio de 2014 al 31 de diciembre de 2015 el virus fue confirmado en 1.978 granjas y se consideran 547 granjas como presuntamente positivas en 33 estados, las cepas de PEDv identificadas durante el brote de Estados Unidos están relacionadas genéticamente con las cepas chinas (China / 2012 / AH2012) de acuerdo a lo informado en 2011-2012 (49).

En octubre de 2013, Japón informó de un brote PEDv a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) después de un período de 7 años sin brotes, de acuerdo con información del Instituto Nacional de Salud Animal de Japón, los aislados de este brote están genéticamente relacionados con los aislamientos del PEDv recuperados de China y Estados Unidos en 2013. Además, al final de dicho año, se notificaron brotes PEDv en Corea del Sur y Taiwan (43).

Al terminar el 2013 la prevalencia de la infección en Asia era relativamente baja, sin embargo, se presentó una epizootia reemergente a gran escala en Tailandia y Japón, donde se evidenció que la cepa G2b del PEDv estaba relacionada filogenéticamente en dichos brotes.(24).

En enero de 2014, la Canadian Food Inspection Agency-CFIA reportó ante la OIE el primer caso de PEDv en Ontario – Canadá en donde se informaron 63 focos en 54 granjas; adicionalmente se informó una granja afectada en la provincia de la Isla del Príncipe Eduardo, 4 en la provincia de Manitoba y una granja afectada en la Provincia de Quebec, para un total de 4 brotes y 69 focos en 58 granjas. Posteriormente en octubre de 2014, la CFIA reportó a la OIE 9 brotes adicionales en la provincia de Ontario, con un total de 63 explotaciones porcinas infectadas desde el inicio de los eventos. La provincia de Manitoba informó de 2 brotes adicionales con un total de 4 establecimientos infectados. No se ha informado de brotes nuevos en otras provincias de Canadá y se estableció que la contaminación cruzada de un camión fue la fuente más probable del único brote detectado en la provincia de Quebec(50).

En junio de 2014, República Dominicana notificó a la OIE la presencia de 7 focos de PEDv distribuidos en las provincias de Espaillat, Santiago, Santiago Rodríguez, Peravia, La Vega, Salcedo y Distrito Nacional, en donde se presentaron 39.042 casos y 26.070 animales muertos, con unas tasas de morbilidad de 12.67% y fatalidad de 66.77% de la población susceptible. La notificación se produjo por un cuadro de diarrea, vómito y deshidratación que producía la muerte de lechones menores de 15 días en diferentes granjas. USDA en un informe preliminar confirmó por RT-PCR en tiempo real y secuenciación que las muestras remitidas eran similares al PEDv reportado en Estados Unidos (8). Por otra parte, en septiembre del mismo año, Ecuador notificó a la OIE la presencia de un foco de Coronavirus Entérico Porcino en la provincia de Cotopaxi, en donde se presentaron 1.341 casos y 1.043 animales muertos, con unas tasas de morbilidad de 12.29% y fatalidad de 77.78% de la población susceptible. Los resultados obtenidos en la secuenciación identifican al PEDv, con gran identidad genética con

las cepas de Estados Unidos; en el último informe presentado en diciembre reportaron que no se habían presentado nuevos focos (9).

En Estados Unidos en 2013 la industria cárnica procesó 112 millones cerdos y 23.2 millones de libras de carne de cerdo, de acuerdo a cifras por el The North American Meat Institute, (51), asimismo ese mismo año USA contaba con un inventario de 65.07 millones de cerdos, el cual descendió a 61.49 millones en 2014 de acuerdo con las cifras reportadas por The National Agricultural Statistics Service de USDA (4), en donde estas pérdidas se han relacionado con la aparición del PEDv entre 2013 y 2014 en donde murieron 7 millones de lechones, y a la continua propagación de la enfermedad y las posibles pérdidas de animales jóvenes, por lo que en 2014 The Economic Research Service de USDA hizo una reducción de 0.7% en la previsión de la producción de carne de cerdo en dicho año (5).

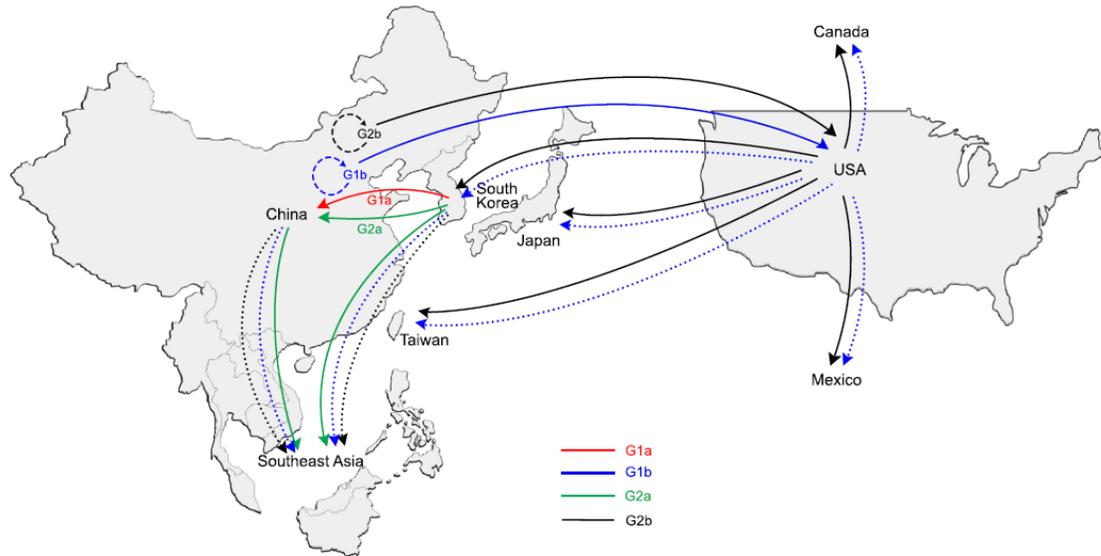
Lee en el 2015, basado en la información genética y datos filogenéticos de las cepas de PEDv global, propone las posibles rutas por las cuales el virus se extendió a través de Asia y Norte América (ver figura 2), en donde la cepa clásica G1a podría haber surgido en China, debido al uso inadecuado de vacunas autógenas o la importación ilegal de vacunas vivas atenuadas procedentes de Corea del Sur. La epidemia con la cepa G2a de Corea del Sur podría haber sido inicialmente introducida en China y luego viajar a países asiáticos del sudeste como Tailandia y Taiwán; por otro lado, es posible que las cepas G2a hayan sido transportadas directamente desde estos países a Corea del Sur. (24)

En China la nueva cepa clásica G1b y el virus pandémico G2b parecen haber surgido al mismo tiempo a finales del 2010 e inicios del 2011 probablemente a través de la recombinación entre la cepa G1a local y la G2a, o sus mutaciones, dichas cepas probablemente fueron introducidas coincidentalmente en los Estados Unidos, como G1b y G2b que posteriormente llegaron a Corea del Sur. El inicio de la epidemia de la cepa G2b podría ser atribuida a la evolución que se dió a partir de los linajes locales de las cepas G2a en Corea del Sur; adicionalmente el virus G2b que llegó a Estados Unidos se extendió a países de Latinoamérica así como a Taiwán y Japón (24).

La producción porcícola en Colombia en los últimos años ha tenido un crecimiento sostenido del orden del 5.9% anual, represento el 11,8% del crecimiento del PIB agropecuario para el 2015, (16) pasando de una producción de 101.069 toneladas en el 2001 a una producción de 276.777 toneladas para el 2014, con un incremento del consumo per cápita de carne de cerdo de 4.2 a 7.8 kg/persona/año entre los años 2009 al 2015.(17) En el país la producción ha estado concentrada principalmente en los departamentos de Antioquia, (47,7%), Bogotá, D.C. (21.6%), Valle del Cauca (14.9%), Risaralda (3.2%), Caldas (2.3%) y Quindío (1.5%). Esta producción de cerdos es procesada en 32 plantas de beneficio legal, en donde se sacrifican 3.223.875 animales al año de forma legal que representan el 60% en el

país. Los departamentos con mayor sacrificio formal son: Antioquia (48%), Bogotá, D.C. (21.5%), el Valle del Cauca (15.2%); Risaralda (3.5%), Atlántico (3%), y Caldas (1.9%), con una concentración del 80% en el centro del país, en donde se registró el mayor volumen de movilización de porcinos. (52)

Figura 2. Rutas potenciales de transmisión del PEDv a nivel internacional. 2015



Fuente: Changhee Lee (24)

Una de las dificultades que enfrenta la producción porcina debido a su crecimiento y a la generación de los sistemas intensivos de producción es la presentación de factores de riesgo para el ingreso y continua circulación de enfermedades entre y al interior de las granjas, entre estas se encuentra la diarrea infecciosa aguda, una causa importante de morbilidad y mortalidad en los lechones de importancia mundial. Los virus de la Diarrea Epidémica Porcina (PEDv), gastroenteritis transmisible (TGEV) y el rotavirus Grupo A (GAR) se reconocen como los principales virus causantes de la diarrea y la mala absorción de los lechones(44,53–55)

En Colombia, a través de la Resolución 797 del 10 de marzo de 2014 del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA, fue declarada la emergencia sanitaria por una enfermedad de carácter inusual de alta difusión que causa una alta mortalidad de lechones, diarrea, vómito e inapetencia, sintomatología compatible con PEDv. En junio de 2014 el ICA reportó a la Organización Mundial de Sanidad Animal – OIE la presencia de 45 focos de PEDv en 5 departamentos del país. Con el fin de confirmar la cepa del PEDv que ingreso a Colombia el ICA en el 2014 envió a secuenciación a la Universidad de Minnesota el tejido de un cerdo de 1 semana de edad para determinar la relación filogenética de dicha cepa con las cepas globales, de lo cual los resultados evidenciaron que el genoma de la cepa

COL/Cundinamarca/2014 PEDv es 99,95% similar a la cepa pandémica Colorado / 2013 original identificada en los Estados Unidos y 96,73% similar a la cepa clásica Bélgica, CV777; teniendo una mayor similitud (99,99%) con la cepa de EE.UU. / Oklahoma418 / 2.014 (56)

Desde la aparición del primer caso de PED en Colombia en marzo de 2014, se presentaron en el país 59 focos de la enfermedad, de los cuales 36 se presentaron en Cundinamarca, 2 focos en Antioquia, 12 en el Huila, 5 en Nariño y un foco en los departamentos de Boyacá, Santander, Meta y Tolima. En relación con los sistemas productivos afectados por PED se evidenció que el 36% correspondían a explotaciones de Ciclo Completo, el 27% a predios de Cría, 14% a predios de engorde, el 2% a predios de Levante y el 21% a predios de traspatio (21%).

En el transcurso del 2015 se presentaron 202 notificaciones y 98 casos, de los cuales 73 ocurrieron en el departamento de Antioquia, 2 en Cauca, 10 en Cundinamarca, 2 en Nariño, 1 en Santander y 10 en el Valle del Cauca. (12,57). Dentro de la población porcina afectada por el PEDv en predios positivos en el 2015, se encuentra que la mayor cantidad de enfermos están en la población de levante-ceba (9.587 animales), seguida de la de lechones (2.430 animales), precebos (1.012 animales) y hembras de cría (444 animales). Asimismo, se evidenció una morbilidad en la población de levante y ceba de 48.6% y de 22.8% en los lechones, mientras que en precebos, hembras de cría y machos osciló entre 7,1% y 16,2%. La mortalidad encontrada fue del 7,2% en lechones, mientras que en las demás poblaciones no superó el 0,79%; la letalidad en lechones fue del 31,7%, en precebos del 4,8%, y en las demás poblaciones no superó el 0,23% (58).

2.4 FACTORES DE RIESGO DE DISEMINACIÓN DEL PED

El PEDv comúnmente se transmite vía fecal - oral por contacto con cerdos infectados, también puede introducirse a granjas susceptibles a través de cerdos, estiércol, equipos, fómites (botas, ropa, implementos, materiales que pueden llevar estiércol), personal (manos), sin embargo, camiones de transporte contaminados(14,59,60) y los concentrados para la alimentación (60), pueden ser importantes fuentes de transmisión del virus.

La transmisión del PEDv es muy rápida ya que los cerdos que entran en contacto con un cerdo infectado muestran positividad dentro de las 24 horas posterior al contacto y diseminan el virus durante al menos 2 semanas, sin embargo se ha informado que la duración más larga de la eliminación fecal de PEDv ha llegado a los 24 días e incluso de manera intermitente a los 42 días después de la inoculación (33)

Buscando evaluar los diferentes aspectos que se conocen como factores de riesgo para la diseminación del PEDv en las granjas, (61) Morrison & Goede en 2013 evidenciaron que las granjas que resultaron positivas al PEDv tuvieron una mayor frecuencia de visitas de personas a diferencia de las granjas negativas, de igual forma se encontró que las granjas que tuvieron productores o miembros de la familia que trabajaban fuera de la finca en un matadero o en otra granja porcina también presentaron un alto riesgo de contaminación (62), lo que evidencia que fallas en bioseguridad relacionadas con el personal incrementan la probabilidad de que una granja negativa pueda llegar a contaminarse.

Con respecto a la movilidad de camiones, se ha encontrado que las granjas que presentan una mayor frecuencia de ingreso de camiones para el suministro de alimento, el doble de visitas de vehículos para sacar cerdos de cualquier edad, una frecuencia de la recolección de basura 5 veces mayor que las granjas negativas a PEDv, la remoción de cadáveres de animales sacrificados o visita de vehículos que acarrearon animales muertos en las dos semanas previas a la infección se contaminaron a diferencia de las granjas que al no presentar un alto flujo de camiones, se mantuvieron libres Morrison & Goede en 2013 (62).

En un estudio realizado por Lowe et al, que incluyó 575 camiones en 6 plantas de beneficio de los E.E.U.U., donde recogieron muestras antes y después de la descarga de animales, se evidenció que 28 (5,2%) de los camiones que no llegaron contaminados fueron contaminados en el proceso de descarga de los animales (14). Esta contaminación se atribuyó a diferentes factores como el momento de la descarga después de que un camión contaminado, transportadores que entran en contacto con otros conductores, camiones y las instalaciones de la planta de beneficio, así como camiones que se movilizan en plantas en donde hay mayor cantidad de camiones contaminados.(14,63).

De igual forma los puntos de recolección y ferias pueden ser fuentes de contaminación de los camiones que permiten la propagación de PED a través de vastas regiones geográficas y por lo tanto las medidas de control como segregación, higiene u desinfección se convierten en puntos importantes en limitar la propagación del PED(14,63).

Por otra parte, se ha evidenciado que la proximidad a granjas positivas incrementa el riesgo de llegar a que una granja negativa sea positiva al PEDv, donde la probabilidad de llegar a estar infectado es de 8.4 veces cuando la distancia es de hasta 1 milla (1609.34 metros) y de 6.3 veces cuando es de 2 millas (3218.69 metros); a 3 millas (4828.03 metros) no se incrementa el riesgo. De igual forma, el riesgo de infección disminuye en un 27% por cada milla de distancia que exista entre una granja negativa y una positiva Morrison & Goede en 2013 (61).

Algunas características del virus como mantenerse estable en el medio ambiente, permanecer vivo entre 14 a 28 días en heces líquidas, así como por más de 28

días en mezclas de alimentación húmeda, menos de 2 semanas en alimento seco a temperatura ambiente, por más de 28 días en materia fecal líquida a 40°C a 3 niveles de humedad relativa, sin detectarse efecto de la humedad relativa (30°C, 50°C y 70°C) en la sobrevivencia del virus, así como presencia más de 28 días en materia fecal líquida a -20°C facilitan la diseminación del PEDv, Morrison & Goede en el 2013 (61).

Es posible que el PEDv pueda persistir en una instalación donde las camas para porcinos sean contaminadas consecutivamente y los lechones no se tengan una inmunidad después del destete(59,64). Adicionalmente puede permanecer infeccioso como aerosol (64).

Por otra parte, la leche de la cerda podría ser una ruta potencial para la transmisión vertical del PEDv puesto que estudios realizados por Li et al, en 2012 y Sun et al en 2012, evidenciaron una baja a moderada tasa de detección del ARN del PEDv (23- 41%) en muestras de leche de cerdas lactantes afectadas (46,65).

Teniendo en cuenta las características del virus que permiten su supervivencia, se ha evaluado el tiempo y temperatura necesaria para inactivar PEDv en las heces de los cerdos en las superficies metálicas, donde los resultados de los estudios sugieren el uso de un proceso de calefacción a 160°F (70° C) durante 10 minutos en remolques o por su exposición a temperatura ambiente 68° F (20°C) durante al menos 7 días, como mecanismos para evitar la diseminación del PEDv (66).

En lechones neonatales el grado de eliminación del virus fecal es más alta, y la enfermedad es más severa que en cerdos destetados, por lo que se habla de una resistencia dependiente de la edad de los cerdos que se evidencia en la clínica de la enfermedad, con una mortalidad del 100% en neonatos a una moderada a leve diarrea en cerdos de mayor edad. En el adulto puede incluir vómito a lo que se suma que podrían presentarse diferencias en la patogenicidad de los diferentes aislamientos del PEDv, así como la presencia de una resistencia innata entre líneas genéticas de cerdos. Sin embargo, la replicación del virus se da una vez los cerdos se contaminan, sin que la dosis inicial de virus tenga poco impacto a nivel grupal en la excreción del virus en heces, la gravedad de las lesiones microscópicas, o la magnitud de títulos de anticuerpos que se desarrolla posteriormente (33,67).

Las razones exactas de la mayor gravedad de PED en lechones neonatales son desconocidas, pero puede haber varios factores que contribuyen en esto como la presentación de un sistema inmune inmaduro en lechones neonatales; por ejemplo, el nivel de natural de IFN- α , la producción por las células mononucleares es más baja en los recién nacidos y las células fagocitarias presentes en los lechones recién nacidos generalmente presentan una actividad fagocítica reducida en comparación con un animal adulto; los lechones neonatales son más vulnerables a la deshidratación y el desequilibrio de líquidos y electrolitos; las

vellosidades intestinales de los lechones recién nacidos son más largos y pueden tener más enterocitos maduros permisivos que los cerdos destetados y un reemplazo de los enterocitos vellosos más lento (7-10 días) en cerdos recién nacidos en comparación con los 2-4 días que dura en cerdos destetados, por lo tanto la regeneración de las vellosidades en lechones neonatos no es tan rápida como la de los cerdos destetados (67).

Otros especímenes que albergan virus de la diarrea epidémica porcina (PEDv) puede desempeñar un papel importante como un depósito de este patógeno, este podría ser el caso del jabalí (*Sus scrofa*) el cual ha sido considerado como un portador para diversos patógenos virales porcinos. Pese a que no se han reportados eventos con el PEDv en cerdos salvajes según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2014), la prevalencia moderada de PEDv en estos animales indica que esta enfermedad no presenta un desenlace fatal y por lo tanto, puede sufrir la infección de forma persistente (68).

Por lo tanto, el incremento en la población de jabalís y su movilización a través de territorios se convierte en un riesgo, debido a que estos factores pueden llevar a que pueda existir contacto entre estos animales y el cerdo doméstico en producciones de traspatio, donde la elevada recombinación homóloga de PEDv entre otras cepas del mismo virus, así como con otros Coronavirus, se convierten en factores de riesgo, ya que la introducción de nuevas cepas puede aumentar la diversidad de la genética viral e inducir eventos de recombinación. Sin embargo, en la actualidad no hay pruebas suficientes de la transmisión directa de PEDv entre los cerdos domésticos y jabalís (68).

Igualmente ha sido posible detectar PEDv en tonsilas de gatos y por lo tanto es posible que los gatos puedan desempeñar un papel en la transmisión de PEDv en granjas de cerdos(69)

La diseminación asintomática de PEDv en algunos cerdos, la facilidad con que los cerdos se infectan, el tiempo de diseminación de este virus en cerdos infectados, permite explicar la facilidad con que el virus puede ser transmitido entre las granjas, dificultando la gestión de la enfermedad para la industria porcina (33).

2.5 PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS Y TRANSPORTE DE CERDOS

La bioseguridad se define como la implementación de medidas que reducen el riesgo de introducción y propagación de agentes patógenos, y requiere la adopción de un conjunto de actitudes y comportamientos por parte de las personas para reducir el riesgo en todas las actividades que involucran animales domésticos, cautivos / exóticos y salvajes y sus productos (70).

Según Madec 2010 (20), los planes de bioseguridad consisten en gestionar el riesgos de introducción de patógenos en granjas, la industria e incluso países, además de minimizar la transmisión de enfermedades endémicas entre granjas, todo lo anterior mediante la segregación de individuos infectados y no infectados enfermos y sanos, la limpieza y desinfección de áreas e instalaciones. Todo lo anterior conduce a realizar ajustes de manejo en cada una de las fases de la producción primaria que tiene como ejes fundamentales el manejo “Todo dentro/ Todo afuera” (TD/TF), lavado y desinfección adecuados, además de garantizar el mejor confort ambiental y manejo sanitario de los animales.

La reducción de factores de riesgo al interior de la granja depende directamente del manejo que se realice en ésta y sobre la cual él hay que tener un alto grado de control. Hay un eslabón débil dentro de la producción primaria y son los vehículos que transportan los cerdos a la planta de beneficio que retornan a las granjas con el alimento de los cerdos, debido a que estos vehículos circulan por zonas comunes de otros camiones con cerdos de otras granjas que finalmente confluyen en las plantas de beneficio y las de alimento balanceado.

Por todo lo anterior es importante establecer protocolos de lavado y desinfección de camiones que permitan reducir de manera importante el riesgo de contaminación cruzada de los vehículos para lo cual es importante implementar un protocolo de bioseguridad en el transporte para el control del PEDv, que considere la bioseguridad en el cargue, transporte, lavado y desinfección.

A continuación, enunciaremos brevemente los principales puntos a considerar en el proceso de transporte:

1. Estar preparado para el transporte de cerdos
 - a. El camión debe cumplir con todas las especificaciones de lavado desinfección, tanto de cabina como de remolque antes de llegar a la granja y siempre llegar y utilizar dotación limpia, la cual se debe disponer de manera adecuada finalizado el cargue.
 - b. La granja debe cumplir con todas las especificaciones de lavado desinfección de sus instalaciones y herramientas de manejo y conducción de animales antes de la llegada del camión.
 - c. Debe existir una excelente comunicación entre la dirección de la granja, operarios de la granja y el conductor del vehículo, en la cual de manera clara se debe establecer la zona (línea) límite de separación de manejo de la granja y del conductor, la cual ninguna de las partes debe sobre pasar. (71)
2. Responsabilidades en el proceso de carga.
 - a. El conductor debe cumplir las normas de cargue establecidas por la granja, con el cumplimiento a cabalidad el uso de dotación limpia en

- cada cargue. Además de evitar cruzar la línea límite de separación establecida entre el vehículo y la granja.
- b. Los operarios al igual que el conductor deben evitar cruzar la línea límite de separación establecida, en caso de ocurrir esto, se debe implementar de manera inmediata el proceso de bioseguridad establecido, en el cual se debe aislar y lavar la dotación antes de ingresarla a la granja nuevamente y el operario debe cruzar el filtro sanitario de ingreso de la granja para poder continuar con el proceso de cargue.(71)
3. Responsabilidades después del proceso de carga.
Después de la salida de vehículo se debe lavar y desinfectar el área de trabajo y los operarios encargados de esta labor deben pasar nuevamente por el filtro sanitario utilizando dotación limpia.
 4. Pautas básicas para la higiene, desinfección, secado y período de inactividad.
Los camiones y tráileres deben limpiarse, lavarse y desinfectarse minuciosamente y deben secarse completamente. Para lo anterior se debe remover todo el estiércol y cama los cuales pueden inactivar el desinfectante, remojar con jabón y/o desengrasante porque favorece la velocidad del proceso y mejora la limpieza, lavar a presión con agua caliente, desinfectar haciendo espuma con un desinfectante apropiado (se debe seguir las instrucciones del producto cuanto a dilución y tiempo de exposición) y finalmente dejar secar todas las superficies.(71,72).
 5. El secado ayuda a la inactivación de agentes patógenos que causan enfermedades y maximiza el beneficio de los desinfectantes.
El secado puede ayudar a la desinfección si se utiliza una fuente de calor (secadores) a la temperatura y por el tiempo indicado, de no ser posible esto, se puede utilizar ventiladores o conducir el vehículo para acelerar el proceso de secado (71,72).
 6. Los restos de estiércol y virutas para cama que se limpian de un tráiler pueden contener agentes patógenos que pueden provocar enfermedades, por esto se deben procesar de la manera adecuada para neutralizarlos.
 7. El agua de lavado en ocasiones es reciclada y puede contener agentes patógenos, por tanto es importante que la desinfección y el secado se realicen de manera adecuada(71).

2.6 DIAGNÓSTICO PARA PEDv

El diagnóstico de PED no puede hacerse sobre la base de signos clínicos y lesiones histopatológicas debido a que clínicamente y patológicamente son muy

parecidos a los generados por los virus TGEV y el deltacoronavirus porcino (73). Por tal razón se ha generado diferentes métodos para la detección de PEDv entre los que tenemos el aislamiento del virus, fluorescencia, la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR), nano PCR, ensayo por inmuno adsorción ligado a enzimas (ELISA), inmunohistoquímica e Immunocromatografía lateral (IC) (74–76)

En cuanto al aislamiento y la identificación del virus para estas técnicas se requieren largos períodos de tiempo que van desde días a semanas; por lo que este método no cumple con los tiempos requeridos para la prevención de las epidemias (75).

La PCR en gel simple y múltiple, ha demostrado ser una técnica conveniente y sensible para la detección de PEDv. Esta técnica tiene algunas limitaciones como la identificación del virus por electroforesis en gel de agarosa, consumiendo más tiempo, tiene una sensibilidad más baja (10-100 veces) que la RT - PCR, y las cargas virales no pueden ser bajas (77).

La prueba que actualmente más se emplea para los estudios epidemiológicos de PED es la RT - PCR debido a que tiene una mayor sensibilidad que la detección convencional, presenta un menor riesgo de contaminación cruzada y cuenta con la capacidad de aumentar su rendimiento y el potencial de cuantificación(77). Al comparar el RT-PCR se ha encontrado que puede ser 10 veces más sensible que la IC (74), técnica que ha desempeñado un papel importante en la detección rápida de PEDv(75) y es la más utilizada para la detección de PEDv durante epidemias, brotes endémicos, así como para la cuarentena o políticas de sacrificio (73).

El nanoPCR es una forma avanzada de PCR en el que las partículas sólidas de oro-nanometal que aumentan la conductividad térmica permitiendo alcanzar la temperatura objetivo más rápidamente que los ensayos de PCR con líquidos originales. Esto reduce el tiempo a temperaturas no objetivo y de este modo, reduce la amplificación no específica y aumenta la amplificación específica, de acuerdo con Yuana et al., 2015, bajo las condiciones optimizadas para la detección de ARN de PEDv, el nanoPCR fue 100 veces más sensible que el RT-PCR convencional (76).

En comparación con el RT PCR para detectar PEDv en muestras fecales, la prueba AC-ELISA mostró sensibilidad y especificidad similares, sin embargo la gran fragilidad del virus en el contenido de los intestinos ha sido citado con frecuencia como una explicación de la sensibilidad de ELISA en el contexto clínico en comparación con RT-PCR, lo que conduce a que sea necesario evaluar más muestras de campo para lograr validez estadística (78).

Con respecto a la ELISA en muestras de suero, por la presencia de anticuerpos maternos e inmunización y a que los anticuerpos pueden ser detectados al menos

1 a 2 semanas después de la infección, esto hace que este método de detección de anticuerpos no siempre esté correlacionado con PEDv y puede retrasar un diagnóstico de PED(78).

Otra técnica es la inmunocromatografía lateral con formato en sandwich de doble anticuerpo es una técnica que es de tipo no cuantitativa, que genera resultados positivos/negativos, carece de multiplexación, es una prueba sencilla de campo que simplemente requiere la dilución de la prueba en un tampón de muestra antes de la detección, proporcionando resultados rápidos, sin la necesidad de equipo o personal capacitado. Se habla que la prueba es estable y robusta (tiene una vida útil larga y no requiere de refrigeración), es económica, lo que la hace adecuada para ensayos en campo como en laboratorio de muestras. Cuenta con una especificidad del 96,0% al 98,5% en comparación con la RT- PCR según reporta Kwang et al., 2015 (74).

3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPOTESIS

No se plantea hipótesis debido a que el diseño utilizado es un estudio transversal que tiene componentes descriptivo y analítico exploratorio

3.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia y factores asociados a la presencia del virus de la Diarrea Epidémica Porcina en el transporte de cerdos a plantas de beneficio en Colombia.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Establecer la prevalencia de infección con el PEDv en camiones al ingreso y a la salida de las plantas de beneficio.
- ❖ Caracterizar las prácticas relacionadas con el transporte de porcinos a plantas de beneficio.
- ❖ Identificar los factores asociados a la presencia de PEDv con las prácticas de transporte de cerdos a plantas de beneficio.
- ❖ Comparar la presencia de PEDv al ingreso a la salida de la planta de beneficio

4. METODOLOGIA

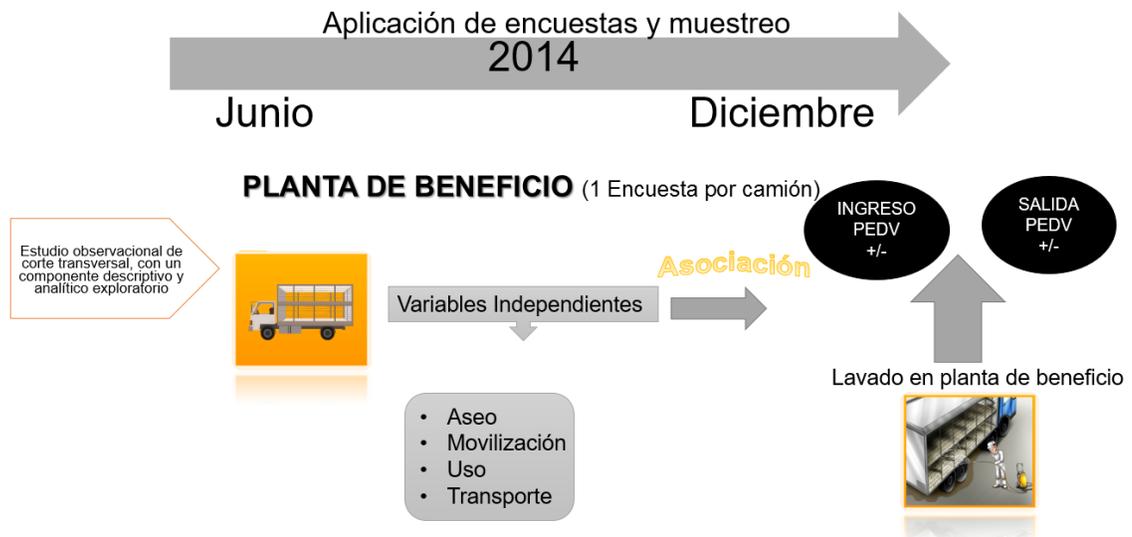
4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo en el cual se analizan las variables relacionadas con el transporte de porcinos a plantas de beneficio a través de una encuesta aplicada a los conductores de camiones, seleccionados mediante un muestreo con afijación proporcional por plantas de beneficio, con cálculo de prevalencia y exploración de factores asociados con la diseminación del PEDv.

4.2 TIPO DE ESTUDIO Y DIAGRAMA

Estudio observacional de corte transversal, con componentes descriptivo y analítico exploratorio, que pretende establecer la prevalencia del virus de la Diarrea Epidémica Porcina en camiones de transporte de cerdos a plantas de beneficio, caracterizar las prácticas relacionadas con el mismo y analizar su asociación con la presencia de PEDv en los camiones, el cual recolecta en el mismo momento las variables independientes y el desenlace (Figura 3).

Figura 3. Diagrama del estudio



Fuente: Los autores.

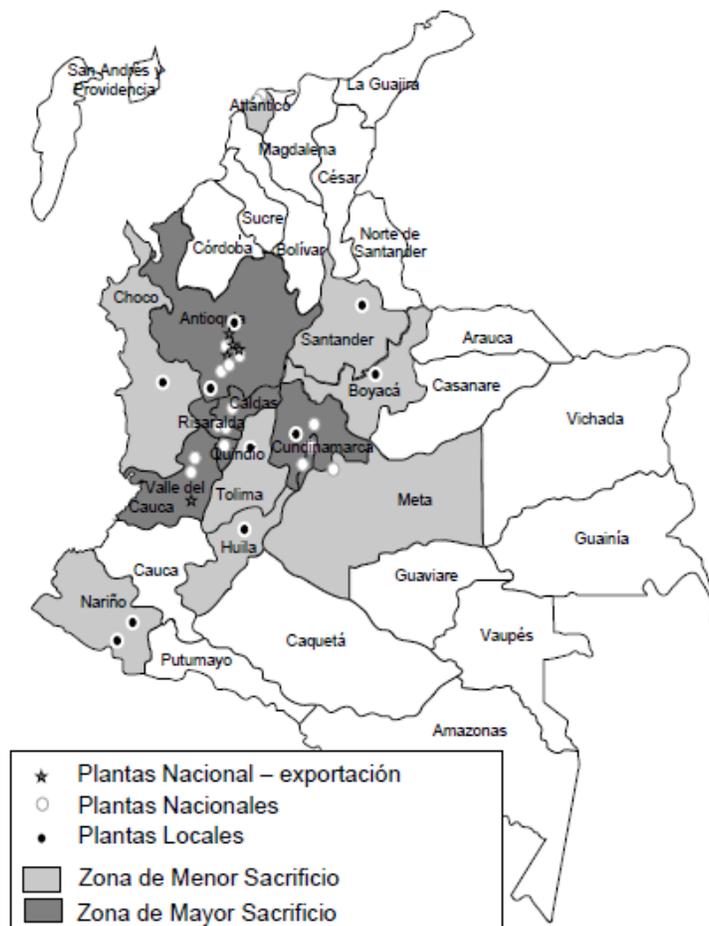
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN

La población corresponde a los 3.143 camiones transportadores de cerdos que ingresan semanalmente a las 32 plantas de beneficio legales del país en el 2014 autorizadas por el INVIMA que representan el 73% de animales sacrificados (79). (ver figura 4)

La unidad de análisis fueron los camiones transportadores de cerdos, que se encontraban en las plantas de beneficio en el momento del muestreo y que cumplían con los criterios de inclusión

Figura 4. Distribución de las plantas de beneficio muestreadas



Fuente: Los autores.

4.3.2 DISEÑO MUESTRAL

Se realizó un muestreo por afijación proporcional de los 3.143 camiones transportadores de cerdos que ingresaron semanalmente a las 32 plantas de beneficio del país en el 2014, en donde para el cálculo del tamaño de la muestra se usó la calculadora de StatCalc de EpiInfo versión 7.

La recolección de la muestra se realizó en el segundo semestre de 2014, en el lapso de una semana en cada una de las plantas de beneficio, para el cual las muestras fueron distribuidas a lo largo de la semana y diariamente se recogió un número establecido de muestras de acuerdo al orden de llegada de los camiones.

En el momento del muestreo se verificaron las guías de movilización con respecto a la información de los criterios de inclusión y se identificaron los camiones susceptibles a ser muestreados.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se consideró:

- ❖ N= 3.143 camiones transportadores de cerdos que ingresaron semanalmente a las 32 plantas de beneficio del país en el 2014. Fuente: Comunicación Área Económica - Recaudo Asoporcicultores/FNP.
- ❖ Prevalencia esperada: 1%: Esta cifra se calculó por grupo de expertos de la sociedad de CENIPORCINO, que tuvo en cuenta que la Diarrea Epidémica Porcina se consideraba en el momento de la recolección como una enfermedad de presentación inusual, de alta difusión con sintomatología compatible con el PEDv, (Resolución ICA 797 de 2014), la cual solo se confirmó su diagnóstico en junio de 2014 (80).
- ❖ Error: 1%
- ❖ Efecto del diseño: 1%
- ❖ Confianza: 95%
- ❖ Tamaño de muestra mínimo calculado: 339

Dentro del muestreo se calculó un 30% adicional de muestras por pérdidas, teniendo en cuenta la pérdida de información, al considerar la posibilidad de transportadores que se rehusaran a contestar la encuesta, lo que dio 146 muestras y encuestas a adicionales, para un número total de 485 camiones como mínimo.

El cálculo por pérdidas se realizó con la fórmula: $n_c = \frac{n}{1-P_e}$

Los datos de camiones transportadores de porcinos que ingresaron semanalmente por planta de beneficio formales a nivel nacional y la distribución por afijación proporcional del tamaño de muestra, se detallan en el anexo 1.

Criterios de inclusión: Camiones transportadores de cerdos que van con destino a plantas de beneficio legales del territorio nacional, procedentes de granjas porcinas cualquier municipio del país, con guía de movilización y que el transportador acceda a diligenciar voluntariamente la encuesta.

Criterios de exclusión: Camiones transportadores de cerdos que lleguen junto con otras especies de animales que van con destino a sacrificio en las plantas de beneficio del territorio nacional, que contengan cerdos muertos o caídos o inconsistencias en la guía de movilización.

4.4 PLAN DE ANALISIS

4.4.1 DIAGRAMA DE VARIABLES

Figura 5. Diagrama de variables



Fuente: Los autores.

4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación, se hace la descripción de las variables. El Anexo 2 se encuentra la codificación de las mismas:

- ❖ PEDv: Resultado del RT PCR al virus de la Diarrea Epidémica Porcina de las muestras colectadas en los camiones al ingreso y salida de la planta de beneficio, el cual puede ser positivo, negativo o sospechoso.
- ❖ Zona de sacrificio: esta variable se construyó a partir de la participación de los departamentos en el sacrificio nacional, donde las zonas de mayor sacrificio están comprendidas por las plantas ubicadas en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle y Cundinamarca y las zonas de menor sacrificio por las plantas ubicadas en los departamentos de Boyacá, Santander, Meta, Huila y Tolima.
- ❖ Planta de Beneficio (matadero): Establecimiento dotado de instalaciones para desplazar o estabular animales, utilizado para el sacrificio de animales cuyos productos se destinan al consumo y es aprobado por el INVIMA.(81)
- ❖ Tipo de planta: esta variable se construyó a partir de la clasificación de planta de beneficio establecida en el decreto 1036/1991 del Ministerio de salud, manejado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA en donde se clasifican las plantas como nacional, Nacional – exportación y local.
- ❖ Lavado al ingreso: Proceso de limpieza del camión con agua y/u otro líquido que se realiza cuando el camión entra a la planta de beneficio.
- ❖ Lavado a la salida Proceso de limpieza del camión con agua y/u otro líquido que se realiza luego del descargue de los porcinos, previo al retiro de la planta.
- ❖ Sistema de lavado: Mecanismo empleado por la planta de beneficio para realizar el proceso de lavado del vehículo.
- ❖ Recolección de camas: Proceso de recolección del material orgánico (viruta, cascarilla de arroz, heno, etc.) que han sido empleadas al interior del camión durante el transporte de los animales.
- ❖ Sistema desinfección: Esta variable se refiere al mecanismo empleado por la planta de beneficio para realizar el proceso de desinfección o disposición de las camas que han sido empleadas para el transporte de los animales, el cual puede ser aspersión de desinfectantes, compostaje y almacenamiento.

- ❖ Visita ferias: Se refiere al ingreso del vehículo de transporte a lugares o ferias ganaderas o agropecuarias donde se comercializan animales.
- ❖ Número de granjas y plantas visitadas: Cantidad de granjas y/o plantas de beneficio visitados por el transportador.
- ❖ Visita plantas concentrados: Se refiere al ingreso del vehículo de transporte a plantas donde se producen y comercializa alimento para animales.
- ❖ Número plantas concentrados visitadas: Cantidad de plantas de concentrado visitadas por el transportador.
- ❖ Uso Vehículo: Designa el uso frecuente para el cual es utilizado el vehículo, como el transporte de solo cerdos o de porcinos y otros productos.
- ❖ Otros productos transportados: Designa el transporte de otro tipo de animales, concentrados y otros productos.
- ❖ Número de departamentos visitados: Cantidad de departamentos por donde usualmente se ha movilizado el camión
- ❖ Frecuencia de transporte: Cantidad de veces en la que es movido el camión para hacer traslado de productos.
- ❖ Frecuencia de limpieza: Número de veces con las cuales se realiza la limpieza y desinfección del vehículo.
- ❖ Limpieza de vehículo: Indica si el camión fue sometido o no a un proceso de limpieza y desinfección previo a cada embarque.
- ❖ Limpieza carrocería: se refiere al proceso de retiro de materia orgánica del armazón carrocería del camión donde viajan los cerdos.
- ❖ Limpieza llantas: se refiere al proceso de retiro de materia orgánica de las llantas del camión donde viajan los cerdos.
- ❖ Limpieza cabina: se refiere al proceso de retiro de materia orgánica de la cabina o recinto donde viaja el conductor del camión.
- ❖ Uso de agua en la limpieza: se refiere al uso de agua durante el proceso de lavado para el retiro de materia orgánica y jabón del camión.
- ❖ Uso de jabón en la limpieza: Indica si se emplea jabón o detergente durante el proceso de limpieza del vehículo.

- ❖ Uso de desinfectante en la limpieza: Indica aplicación de sustancias que quitan la infección o reduce la propiedad de causarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo, durante el proceso de limpieza del vehículo.
- ❖ Desinfectante usado: sustancia empleada para quitar la infección o reducir la propiedad de causarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo en camiones, los cuales se dividen en los siguientes tipos: Alcoholes, Aldehídos, Hipoclorito halógenos, Halógenos Compuestos yodados, Agentes oxidantes, Fenoles y Compuestos de amonio cuaternario (82).
- ❖ Retiro de materia orgánica: Quitar los residuos sólidos o suciedad que se generan a partir de la defecación de los cerdos y las camas usadas durante el transporte.
- ❖ Uso de dotación durante el transporte: Llevar un uniforme y/u implementos de protección, durante el proceso de transporte de los cerdos de la granja a la planta, como medida de protección.
- ❖ Uso de overol durante el transporte: Utilización exclusiva durante el transporte de animales de una prenda de vestir de una o dos piezas, de tela fuerte, que consta de cuerpo y pantalón, utilizada como vestimenta de trabajo, como medida de protección.
- ❖ Uso de botas durante el transporte: Calzar botas de caucho durante el transporte de animales como medida de protección.
- ❖ Uso de guantes en transporte: Refiere al uso exclusivo de una cubierta para proteger la mano, hecha de caucho o goma durante el proceso de transporte de animales como medida de protección.
- ❖ Uso de otro elemento durante el transporte: Utilización de otros como medida de protección durante el transporte de animales como gafas de protección, gorra, tapa bocas, polainas plásticas y delantal plástico.
- ❖ Desciende del vehículo: Hace referencia a si el transportador se baja del camión cuando llega a la granja o planta de beneficio.
- ❖ Lavado en granja: Indica Lavado y desinfección del camión al ingreso de la granja.
- ❖ Arco en granja: Indica la implementación de una estructura que rocía agua con detergente a presión hacia la parte externa e inferior del vehículo, mientras éste va pasando lentamente, y luego rocía un desinfectante, para realizar el proceso de limpieza y desinfección de los vehículos al ingreso de la granja (83).

- ❖ Uso de rodiluvio en granja: Indica vado sanitario, zanja, poceta o construcción para que las llantas y la parte inferior de los vehículos que ingresan a la granja, se limpien y desinfecten durante su paso por la misma (83).
- ❖ Uso de agua a presión en granja: Lavado con hidrolavadora o manguera con presión de barrido para realizar el proceso de limpieza y desinfección de los vehículos al ingreso de la granja.
- ❖ Uso de bomba espalda en granja: Implementación de fumigadora de operación manual para realizar el proceso de limpieza y desinfección de los vehículos al ingreso de la granja.
- ❖ Utilizo en granja elementos de protección: Indica si para el ingreso a la granja le solicitaron al transportador el uso de otros implementos como gafas de seguridad, gorra, tapa bocas, polainas plásticas y delantal o peto plástico.
- ❖ Uso de ducha en granja: Indica si para el ingreso a la granja le solicitaron al transportador realizar un proceso de limpieza de cuerpo y cabello con agua y jabón.
- ❖ Suministro dotación en granja para transporte: Se refiere si le suministraron al transportador algún uniforme y/o implementos de protección, mientras desempeñan tareas de carga o descargue del camión en granja y para el transporte porcino.
- ❖ Suministro de overol en granja para transporte: Se refiere si le dieron al transportador una prenda de vestir de una o dos piezas, de tela fuerte, que consta de cuerpo y pantalón, utilizada como vestimenta de trabajo, como medida de protección para carga o descargue de animales y el transporte en granja.
- ❖ Suministro de botas granja: Se refiere a la entrega al conductor de calzado de caucho para carga o descargue de cerdos y el transporte en granja.
- ❖ Suministro de guantes granja: Entrega de guantes al transportador para su uso en el embarque, desembarque y transporte de porcinos en granja.
- ❖ Suministro de otro elemento en granja: Entrega de al conductor de otros implementos para el cargue y descargue de animales y transporte en granja como gafas de protección, gorra, tapa bocas, polainas plásticas, delantal plástico.
- ❖ Vehículo de uso exclusivo de la granja: Indica si el camión transportador es empleado para una sola granja porcina.

- ❖ Parqueadero y embarcadero externo a la granja: Indica si la zona de estacionamiento de los vehículos de carga y la zona de carga y descarga de los animales se encuentra ubicado en la parte externa de la granja.

4.4.3 ANALISIS UNIVARIADO – BIVARIADO Y MULTIVARIADO

Se realizó un análisis de descriptivo de las variables, para establecer la prevalencia de la infección con PEDv en camiones al ingreso y a la salida de las plantas, así como la caracterización de las prácticas relacionadas con el transporte hacía, durante y desde plantas de beneficio, con frecuencias y porcentajes.

Para la identificación de factores asociados se realizó análisis bivariado entre la variable dependiente PEDv RT PCR al ingreso de la planta de beneficio y las variables independientes. Se utilizaron las pruebas de X^2 de independencia o la Prueba Exacta de Fisher según cumplimiento de los supuestos, así mismo se estimó la medida de asociación con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y el valor de p. Para este caso se utilizó la medida de asociación OR.

La diferencia de prevalencia de PEDv RT PCR al ingreso se comparó con la prevalencia de PEDv a la salida de la planta de beneficio mediante la prueba de McNemar para muestras relacionadas.

Las variables que presentaron significación estadística (valor $p < 0,25$) en el modelo bivariado fueron incluidas en el modelo logístico multivariado, de acuerdo a la importancia epidemiológica en la transmisión del virus y por bloques temáticos teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica.

Se utilizó el método de selección por pasos para detectar en el conjunto de variables aquellas que mejor explicaban la respuesta y posteriormente se estudiaron los posibles efectos de interacción y confusión, y se revisaron los supuestos de validación del modelo. Finalmente, se seleccionaron los mejores modelos según los criterios estadísticos

Para el procesamiento de los datos se emplearon los programas de Epi info vr. 7 y el programa estadístico SPSS vr. 22 con licencia de la Universidad del Rosario, para la realización de los respectivos análisis uni y bivariados, McNemar y la regresión logística binaria.

4.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.5.1 Fuentes de información

El presente estudio incluyó 2 fuentes de información primaria:

- Muestra ambiental recolectada en los camiones para su procesamiento por la técnica de RT PCR para determinar la presencia del PEDv
- Encuesta estructurada y aplicada a los transportadores de cerdos de los camiones muestreados en planta de beneficio, con el fin de caracterizar las prácticas para el transporte e identificar los factores asociados al transporte de animales como los son las medidas de bioseguridad implementadas antes, durante y después del transporte

4.5.2 Instrumento de recolección de información

- Encuesta estructurada para conductores, la cual recopiló información sobre aspectos de bioseguridad implementadas antes, durante y después del transporte, la cual se puede observar en el Anexo 3. Esta fue elaborada por los investigadores, con la participación de un consenso de expertos de CENIPORCINO.
- Formato estandarizado de registro de resultados de PCR.

4.6 PROCESO DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo la recolección de la información se realizó por medio de la toma de muestras de las superficies de los camiones y la aplicación de una encuesta a los transportadores en las plantas de beneficio, las cuales fueron obtenidas por profesionales contratados en cada departamento; quienes fueron capacitados en el proceso de recolección de información.

Toma de muestras en camiones:

Estas muestras fueron colectadas en dos momentos, la primera muestra se tomó cuando los camiones desembarcaban los cerdos y la segunda posterior al lavado o limpieza del camión antes de salir de la planta de beneficio.

Para este procedimiento se realizó la toma de muestras ambientales de la superficie interna del vehículo, previa estandarización, con una esponja estéril de

metilcelulosa con asa (3M®), la cual fue previamente humedecida en solución salina o buffer fosfato.

En cada vehículo se tomó un pool de 10 puntos del piso del camión en forma de X desde la puerta hasta el final de la carrocería. La almohadilla se colocó en una bolsa estéril, donde por presión manual se extrajo el líquido el cual fue transferido a un tubo Falcón estéril de 15ml, el cual se identificó de forma individual y se almacenó en una nevera de icopor a temperatura de 4°C, con remisión a la Universidad Nacional de Colombia – sede Bogotá, para su procesamiento.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio el mismo día de su colecta mediante un servicio aeropuerto- aeropuerto, donde a su ingreso se extrajo una alícuota que fue almacenada en un tubo ependorf de 200ul para realizar posteriormente la extracción del ARN viral.

Dicho procesamiento se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, en donde se realizó la prueba de RT- PCR para la detección del virus.

Construcción y aplicación de la encuesta:

Durante el proceso de construcción de la encuesta se tuvo en cuenta protocolos desarrollados en otros países en donde se evaluaron los factores generales existentes alrededor del transporte de animales y diseminación de enfermedades como la guía para la salud del cerdo de los Estados Unidos. Una vez construida, la encuesta fue evaluada por 3 expertos (2 nacionales y 1 internacional) que poseen conocimiento del sector y de formulación de preguntas tanto a nivel nacional como internacional con el fin de darle validez, teniendo en cuenta el contexto socio económico del sector porcícola colombiano. Los expertos realizaron ajuste de forma a la encuesta, donde se adicionaron ítems que facilitaran la trazabilidad de las muestras, así mismo informaron que las preguntas se ajustaban al encuestado porque cubrían la mayoría de los temas y eran de fácil entendimiento, sin embargo, no se realizó una prueba piloto de la misma.

La Encuesta fue aplicada cara a cara, previa autorización del conductor para ser entrevistado, la cual se realizó posterior al desembarque de los cerdos y previo al proceso de la toma de las muestras. Esta incluyó las medidas de bioseguridad que había realizado para el vehículo por el transportador, en la granja, y en el momento de llegada a la planta de beneficio.

4.6.1 CONTROL DE SEGOS Y ERRORES

- ❖ Sesgo de selección: El muestreo se diseñó en base a la cantidad de camiones que ingresaban semanalmente a las 32 plantas de beneficio formales que

existen a nivel nacional, lo cual generó una muestra representativa de la población, aportando validez externa al estudio, así mismo controlando el error tipo II, con afijación proporcional. Se formularon criterios de inclusión y exclusión precisos que permitieron controlar sesgos.

- ❖ Sesgo de información: para su control de este sesgo no se realizaron preguntas que el conductor pudiera relacionar con normativas de transporte que puedan generarle desconfianza, las preguntas desarrolladas se redactaron de forma clara, sencilla y directa con el fin de facilitar su entendimiento de acuerdo a una revisión previa de aspectos claves del tema, así mismo la encuesta fue evaluada por expertos del sector y se capacitó a los encuestadores en la aplicación de la misma.
- ❖ Sesgo de memoria: las preguntas realizadas hacen parte del día a día del transportador y se referían a las acciones realizadas en el momento inmediato del movimiento de los animales.

4.6.2 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

Extracción de RNA y procesamiento del RT- PCR para el PEDv

La extracción del RNA se realizó con el kit de extracción RNAasy (QIAGEN®) siguiendo las instrucciones de la casa comercial, el cual fue almacenado a -70°C. La síntesis del cDNA se desarrolló mediante el High Capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Applied Biosystem) de acuerdo a las recomendaciones de la casa comercial.

Para el desarrollo de este estudio se realizó la estandarización de la prueba de RT- PCR para el PEDv, la cual es una prueba que cuenta con una sensibilidad y especificidad cercana al 100% para la detección de PEDv (84).

Para la estandarización de esta técnica en Colombia se realizó la amplificación del gen N y S se emplearon los primers y sondas de hidrólisis (TAQMAN marcadas con FAM) (ver tabla 3) en un termociclador marca Roche®, y un control positivo sintético del PEDv que codifica los genes N y S, de acuerdo con el protocolo desarrollado en el Laboratorio de diagnóstico veterinario de la Universidad de Minnesota.

Tabla 1 Secuencias empleadas en la realización del RT-PCR

Nombre	Secuencias 5´-3´	Ubicación del genoma	Tamaño amplificado
PED-N Forward	GAATTCCCAAGGGCGAAAAT	27226-27245	87pb
PED – N Reverse	TTTTCGACAAATTCGCATCT	27293-27313	
PED – N sonda	FAM-CGTAGCAGCTTGCTTCGGACCCA-BHQ	27248-27270	
PED – S Forward	ACGTCCCTTTACTTTCAATTCACA	22480-22503	111pb
PED – S Reverse	TATACTTGGTACACACATCCAGAGTCA	22565-22591	
PED – S Sonda	FAM- TAGAGTTGATTACTGGCACGCCTAAACCAC- BHQ	22508-22536	

5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este trabajo se ampara en los lineamientos de ética de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 526 del 2000-“Código de ética para el ejercicio de la medicina veterinaria en Colombia” Título 3, capítulos 5 y 6 y la Ley 84 de 1989 “Estatuto Nacional de Protección de los Animales” capítulo 6 – Uso de animales en investigación y 7 – Transporte de animales y cumple con la Guía de Principios Internacionales para Investigación Biomédica en Animales de la CIOMS, 1985, así como los lineamientos éticos para la investigación con animales

De acuerdo a la resolución número 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que regula las investigaciones en salud en Colombia, la presente es una investigación sin riesgo (Título II, capítulo 1, artículo 11), ya que es observacional sin toma de muestras o intervención. Así mismo de acuerdo al título 5, Art 87 de la misma norma legal “En toda investigación en la que los animales sean sujeto de estudio deberán tenerse en cuenta, además de las disposiciones determinadas en la Ley 84 de 1989”.

Los análisis se realizaron con rigurosidad metodológica y estadística, sin que se alterara información. Los resultados presentados corresponden a lo observado. Las encuestas se aplicaron previo consentimiento del encuestado, con respeto de la confidencialidad y buen nombre del encuestado, así como de las instituciones participantes.

El presente estudio fue sometido al Comité de Bioética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, quienes en sesión realizada del 2 al 4 de diciembre de 2015 y mediante el acta No 09 dieron el concepto de proyecto aprobado (Anexo 4).

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés para la realización del presente trabajo.

El presente fue realizado con el apoyo del Ceniporcino y financiado con recursos de la Asociación Colombiana de Porcicultores – Porkcolombia – Fondo Nacional de la Porcicultura.

6. RESULTADOS

En las 32 plantas de beneficio autorizadas por el INVIMA a nivel nacional se recolectaron muestras y encuestas de 518 camiones.

6.1 PREVALENCIA DE INFECCION DE PEDv EN CAMIONES

La prevalencia PEDv es del 71.8% (IC 95%: 70.8% – 72.8%) con 372 de los 518 camiones positivos al ingreso a la planta de beneficio. El 20.12%, (IC 95%: 19.1% – 21.1%) 104 camiones, presentaron resultados sospechosos, mientras que el restante 8.1% (IC 95%: 7.1% – 9.1%), 42 camiones resultaron negativos al virus (ver tabla 2).

La prevalencia de PEDv en los camiones a la salida de las plantas de beneficio fue del 70.5% (IC 95%: 69.5% – 71.5%) 365 camiones, el 19,5% (IC 95%: 18.5% – 20.5%), 101 camiones, mostraron resultados sospechosos y el restante 10% (IC 95%: 9% – 11%), 52 camiones fueron negativos. (Ver tabla 2).

Tabla 2 Resultados de infección al PEDv de camiones al ingreso y salida de la planta de beneficio

Momento de la Toma PCR		Ingreso a la planta		Salida de la planta	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Resultado PCR	Negativo	42	8,1	52	10,0
	Positivo	372	71,8	365	70,5
	Sospechoso	104	20,1	101	19,5
	Total	518	100,0	518	100,0

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE DE PORCINOS A PLANTAS DE BENEFICIO

Fueron aplicadas 518 encuestas a los conductores de camiones de transporte de cerdos que permitieron obtener información sobre las distintas prácticas de bioseguridad y limpieza que se realizan a nivel nacional en las 34 plantas de beneficio del país. El 54.4% (282 encuestas) fueron recolectadas en 11 plantas de

Antioquia, el 19.3% (100 encuestas) en 4 plantas de Cundinamarca, el 2.8% (15 encuestas) en 2 plantas de Risaralda, el 1.9% (10 encuestas) en Caldas, el 7.7% (40 encuestas) en 3 plantas del Valle, el 2.3% (12 encuestas) en una planta de Quindío e igual número de encuestas en una planta del Meta (ver anexo 5).

El 2.5% (13 encuestas) fueron realizadas en 2 plantas del departamento de Nariño, el 1.1% (6 encuestas) se aplicaron en 1 planta del Huila; el 0.3% (2 encuestas) en una planta del Choco, el 0.7% (4 encuestas) en una planta del Tolima; el 1.3% (7 encuestas) en una planta de Santander; el 1.1% (6 encuestas) en una planta de Boyacá y el 1.7% (9 encuestas) se aplicaron en 2 plantas de Atlántico (ver anexo5).

6.2.1 Prácticas en Planta de Beneficio

La muestra se recogió en las 32 plantas de beneficio autorizadas por el INVIMA en el país, distribuida de la siguiente forma: El 59.3% en plantas tipo nacional (307 camiones), el 30.1% (156) en las de tipo nacional – exportación y el 10.6% (55) en plantas locales. Por otra parte, el 88.6% (459) de los camiones fueron muestreados en las plantas ubicadas en las zonas de mayor sacrificio de porcinos, mientras que el 11.4% (59 camiones) fueron en las ubicadas en zonas de menor sacrificio de porcinos de acuerdo con cifras del área de recaudo de la Asociación Colombiana de Porcicultores (ver anexo 6).

En cuanto a la práctica de lavado de camiones al ingreso de la planta, se evidenció que en el 57.7% (299 camiones) les fue realizada esta práctica, mientras que a la salida de la planta fueron lavados 229 camiones (44.2%), evidenciando una diferencia de 70 camiones (ver anexo 6).

Con respecto al sistema de desinfección empleado por las plantas, se encontró que en el 67.8% (351 camiones) se empleó arco y/o bomba de espalda, mientras que en el 25.1% (130 camiones) no fueron sometidos a ningún proceso de desinfección y el restante 5.2% (27 camiones) se realizó otro proceso (rodiluvio o pediluvio) (ver anexo 6).

Para el manejo de camas, al 44.8% (232 camiones) se les recogió este material, mientras que el restante 53.5% no tuvieron esta práctica. Por otro lado, no se practicó desinfección de las camas en 308 de los camiones evaluados (59.5%), en 18.9% (98 camiones) se realizó almacenamiento de la cama, en el 15.4% (80 camiones) se realizó proceso de compostaje, en el 0.8% (4 camiones) se realizó aspersión de desinfectantes en la cama y en el 1.4% (7 camiones) se desconoce si se realiza algún proceso (ver anexo 6).

6.2.2 Prácticas en el movimiento de porcinos

Con respecto al número de granjas y plantas visitadas se evidenció que el 68.1% (353 camiones) visitaron 1 lugar, el 17.8% (92 camiones) visitaron de 2 a 3 lugares, el 10% (52 camiones) visitaron de 4 a 5 lugares y el 4.1% (21 camiones) visitaron más de 6 lugares (ver anexo 7).

En cuanto a las visitas a ferias por parte de los camiones, se encontró que el 96.7% (501 camiones) no realizan visitas a ferias, mientras que el restante 3.1% (16 camiones) si la realizan (ver anexo 7).

Con respecto a las visitas a plantas de concentrado, se evidenció que el 48.8% (253 camiones) visitan plantas de concentrado a diferencia del restante 51% (264 camiones) no la realizaron. Asimismo, se encontró que 45.9% (238 camiones) visitaron una planta, el 2.3% (12 camiones) visitan 2 plantas y el 0.6% (3 camiones) visitaron 3 plantas (ver anexo 7).

Uso del camión: El 37.3%, 193 camiones, se dedican exclusivamente al transporte de cerdos y el restante 62.2% (322) transportan cerdos y otros productos; por otra parte en relación a otros productos transportados por estos camiones el 9.7% (50 camiones) movilizan otras especies de animales, el 3.7% (19 camiones) realizan acarreos y transporte de materiales de construcción; el 2.5% (13 camiones) transportan alimentos de consumo humano; el 2.3% (12 camiones) movilizan animales y otros productos; el 1.5% (8 camiones) movilizan productos agropecuarios; el 0.8% (4 camiones) mueven insumos para la alimentación animal y el 0.6% (3 camiones) cargan aserrín y cascarilla de arroz (ver anexo 7).

Al determinar la cantidad de departamentos visitados por los camiones, se encontró que el 83.4% (432 camiones) se movilizaron dentro de un departamento; el 11.4% (59 camiones) se movieron entre 2 departamentos; el 2.5% (13 camiones) en 3 departamentos y el 2.7% (14 camiones) entre 4 o más departamentos (ver anexo 7).

En cuanto a la frecuencia de transporte de animales u otros productos, se encontró que el 54.8% (284 camiones) se movían por lo menos una vez a la semana; el 29.7% (154 camiones) lo hacen de forma diaria y el 14.3% (74 camiones) se mueven de manera mensual o con otra frecuencia menor (ver anexo 7).

6.2.3 Prácticas de limpieza en el camión

La limpieza del camión fue una práctica realizada por el 93.8% (486 camiones), en donde la mayor frecuencia con que se realiza esta práctica fue la diaria con un

49.2% (255 camiones), seguida de por lo menos una vez a la semana con un 42.1% (218 camiones) y la frecuencia de mayor a una semana con el 7.1% (50 camiones).

Al verificar la limpieza de las diferentes partes del camión se encontró que el 95.8% (496 camiones) realizan la limpieza de la carrocería a diferencia del 1% (5 camiones) que no la hacen; en cuanto a las llantas el 92.7% (480 camiones) realizan dicha limpieza; en cuanto a la limpieza de la cabina el 80.5% (417 camiones) realizan esta práctica (ver anexo 8).

Al evaluar el uso de ciertos insumos para el desarrollo de las prácticas de limpieza, se encontró que el 96.9% (502 camiones) utilizan agua, el 47.7% (247 camiones) utilizan jabón; el 77.4% (401 camiones) emplean desinfectante para esta labor, donde al revisar el tipo de desinfectante empleado se encontró que el 12% (62 camiones) hicieron uso de agentes oxidantes, el 5% (26 camiones) hacen uso de hipoclorito / halógenos, el 4.6% (24 camiones) utilizan compuestos de amonio cuaternario, el 3.9% (20 camiones) usaron fenoles, el 3.1% (16 camiones) emplearon compuestos yodados, el 1.9% (10 camiones) utilizaron aldehídos y el 0,2% (1 camión) hicieron uso de alcoholes, en contraste con el 69.3% (359 camiones) que reportaron no utilizar ningún desinfectante (ver anexo 8).

En cuanto a la práctica de retiro de la materia orgánica el 93.8% (486 camiones) reportaron realizar esta práctica a diferencia del 3.5% (18 camiones) quienes indicaron no hacerla (ver anexo 8).

6.2.4 Prácticas durante el transporte

En relación al uso de dotación durante el transporte se encontró que el 53.9% (279 transportadores) reportaron no usarla, a diferencia del 44.4% (230 transportadores) que la utilizan. El 66.4% (344 transportadores) afirmaron no usar overol durante el transporte, el 53.9% (279 transportadores) no hacen uso de botas, el 88% (456 transportadores) no emplean guantes y el 91.5% (474 transportadores) manifestaron no hacer uso de otro elemento durante el transporte (ver anexo 9).

El 81.7% (423 transportadores) indicaron que descienden del vehículo cuando llega a granjas o plantas de beneficio de beneficio (ver anexo 9).

6.2.5 Prácticas en la granja para el transporte

Al revisar la implementación de prácticas de bioseguridad que se generan para el transporte de cerdos a partir de las granjas, se encontró que el proceso de lavado y desinfección en granja fue realizado en un 89% (461 camiones); donde los sistemas de lavado y desinfección que se emplearon fueron: arco de desinfección 10.2% (53 camiones), rodiluvio 1.2% (6 camiones), agua a presión 7.5% (39 camiones) y bomba de espalda 80.9% (419 camiones) (ver anexo10).

Con respecto a las medidas solicitadas por la granja para el ingreso del transportador a la misma se encontró que el 8.7% (45 transportadores) se les solicitó ducharse a diferencia del 79.3% (411 transportadores) a los que no. Adicionalmente, al 22.6% (117 transportadores) se les pidió el uso de otros elementos de protección en contraste con el 68.9% (357 transportadores) a los cuales no se les solicitó ninguna protección (ver anexo 10).

Para el cumplimiento de las prácticas para el transporte se evaluó el suministro de elementos al transportador en donde se encontró que el 49.4% (256 transportadores) manifestaron que no les dieron dotación, el 60.2% (312 transportadores) reportaron que no les dieron overol, el 52.3% (271 transportadores), afirmaron que no se les suministraron botas, el 82% (425 transportadores) no recibieron guantes, el 82.4% (427 transportadores) indicaron no haber recibido otros elementos de protección (ver anexo 10).

Con respecto al uso del camión para el transporte de productos de la granja, el 58.9% (305 camiones) indicaron un uso exclusivo de vehículo para la granja con respecto al 40.7% (211 camiones) que no son exclusivos. Adicionalmente, el 59.5% (308 transportadores) reportaron que las granjas contaban con parqueadero y embarcadero externo a la granja, a diferencia del 40% (207 transportadores) que indicaron lo contrario (ver anexo 10).

6.3 FACTORES ASOCIADOS ENTRE LA PRESENCIA DE PEDv Y LAS PRACTICAS DE TRANSPORTE A PLANTAS DE BENEFICIO

Para determinar si el lavado de los camiones influía en el resultado de RT PCR se comparó la proporción de los camiones positivos al ingreso con la proporción de los camiones positivos a la salida, después de realizar la práctica de limpieza, para ello se utilizó la prueba de McNemar para muestras relacionadas.

Los resultados mostraron que en el 98% (391) de los camiones no se presentaron cambios en el resultado de RT PCR a la entrada y a la salida de la planta y en el 1% (4) de los camiones con resultados positivos antes del lavado resultaron

negativos después de este proceso; la prevalencia de PEDv al ingreso de planta fue del 71.8% (IC 95% 70,8–72,8) vs. 70.5% (IC 95% 69,5–71.5) a la salida, evidenciando que no existe significancia estadística (p 0.375).

6.3.1 Prácticas en planta de beneficio

Al evaluar las prácticas en plantas de beneficio se encontraron los siguientes resultados:

Con respecto al tipo de planta de beneficio se encontró que las plantas tipo nacional y tipo nacional – exportación presentaron una asociación significativa (valor p=: 0,000) con un OR 42,66 (IC 95% 16,8 -107,7) y un OR 26,25 (IC 95% 9,4 - 72,8), respectivamente, lo que muestra que estos dos tipos de plantas tienen una mayor posibilidad PEDv positivo, en comparación con las plantas de tipo local.

En cuanto al sistema de lavado, se evidenció que el sistema de Arco y/o bomba mostró una asociación estadísticamente significativa (valor p=: 0.000) con un OR de 5,17 (IC 95% 2,5-10,5), lo que evidencia que los vehículos que son sometidos a este sistema tienen una mayor posibilidad de PEDv positivo, en comparación con los que no usan ningún sistema; mientras que el uso de otro sistema de desinfección no mostró una asociación estadísticamente significativa (valor p=: 0,262).

Tabla 3. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en plantas de beneficio

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	POSITIVO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Tipo de planta						
Nacional	256	68,8	12	28,6	0,000	42,66 (16,888 -107,794) 26,25 (9,46 -72,80)
Nacional - Exportación	105	28,2	8	19,0	0,000	
Local	11	3,0	22	52,4		
Total	372	89,8	42	10,2		
Sistema de lavado						
Ninguno	82	22,5	22	52,4	0,000	5,174 (2,533 - 10,569) 0,537 (0,181 - 1,591)
Arco - Bomba	270	74,2	14	33,3		
Otro	12	3,3	6	14,3		
Total	364	89,7	42	10,3	0,262	
Zona de sacrificio						
Zona de > sacrificio	355	95,4	19	45,2	0,000	0,040 (0,018-0,086)
Zona de < sacrificio	17	4,6	23	54,8		
Total	372	89,9	42	10,1		

La zona de sacrificio evidenció que las plantas ubicadas en las zonas de menor sacrificio de porcinos presentaron una asociación estadísticamente significativa

(valor p=: 0,000), con un OR 0,040 (IC 95% 0,018-0,086) lo que muestra que la posibilidad que un camión se infecte con PEDv es menor (ver tabla 3).

Con respecto a los camiones con resultados sospechosos/negativos a PEDv se evidencio lo siguiente:

Con respecto al tipo de planta de beneficio se encontró que las plantas tipo nacional y tipo nacional – exportación presentaron una asociación significativa (valor p=: 0,008 y 0.001) con un OR 3,25 (IC 95% 1,3 - 7,8) y un OR 5,37 (IC 95% 2,06 - 14,1), respectivamente, lo que muestra que estos dos tipos de plantas tienen una mayor posibilidad de ser PEDv sospechoso, en comparación con las plantas de tipo local. (Ver tabla 4)

La zona de sacrificio evidenció que las plantas ubicadas en las zonas de mayor sacrificio de porcinos presentaron una asociación estadísticamente significativa (valor p=: 0,000), con un OR 5,416 (IC 95% 2,47 -11,87) lo que muestra que la posibilidad que un camión se infecte con PEDv es mayor (ver Tabla 4).

Tabla 4. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en plantas de beneficio

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	SOSPECHOSO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Tipo de planta						
Nacional	39	37,5	12	28,6	0,008	3,250 (1,353-7,806) 5,375 (2,061-14,17)
Nacional - Exportación	43	41,3	8	19,0	0,001	
Local	22	21,2	22	52,4		
Total	104	71,2	42	28,8		
Sistema de lavado						
Ninguno	26	25,5	22	52,4	0,692	0,788 (0,242-2,561) 3,190 (0,978 -10,411)
Arco - Bomba	67	65,7	14	33,3	0,055	
Otro	9	8,8	6	14,3		
Total	102	70,8	42	29,2		
Zona de sacrificio						
Zona de > sacrificio	85	81,7	19	45,2	0,000	5,416 (2,470-11,876)
Zona de < sacrificio	19	18,3	23	54,8		
Total	104	71,2	42	28,8		

6.3.2 Prácticas en la movilización de porcinos

Las prácticas relacionadas con movilización de porcinos como: número de granjas y plantas visitadas, las visitas a ferias, número de departamentos visitados y la frecuencia de transporte, no presentaron una asociación estadísticamente

significativa (valor p: >0,005) Vs. el resultado de PEDv al ingreso a la planta de beneficio.

Se evidenció que las visitas a plantas de concentrados mostraron una asociación estadísticamente significativa (valor p= 0,000), OR 14,31 (IC 95% 5,0 - 40,9) con PEDv al ingreso de la planta de beneficio, lo que refleja que los vehículos que visitan plantas de concentrado tienen una mayor posibilidad de ser PEDv positivo.

Al analizar uso del vehículo – camiones que transportan cerdos y otros productos vs. PEDv encontramos un OR de 2,417 (IC 95% 1,2- 4,6), p=0.06, que refleja que los vehículos que transportan cerdos y otros productos tienen mayor posibilidad de infectarse con PEDv, en comparación con los que solo transportan cerdos (ver tabla 5).

Tabla 5 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en el movimiento de porcinos

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	POSITIVO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
No Granjas y Plantas visitadas						
1 Lugar	237	63,7	33	78,6	0,292	
2 -3 Lugares	76	20,4	6	14,3	0,220	1,764 (0,712-4,370)
4 - 5 Lugares	43	11,6	2	4,8	0,142	2,994 (0,693-12,940)
> 6 lugares	16	4,3	1	2,4	0,444	2,228 (0,286-17,355)
Total	372	89,9	42	10,1		
Visita ferias						
Si	9	2,4	3	7,1	*0,112	0,323 (0,084-1,244)
No	362	97,6	39	92,9		
Total	371	89,8	42	10,2		
Visita plantas concentrados						
Si	223	60,1	4	9,5	*0,000	14,314 (5,004-40,947)
No	148	39,9	38	90,5		
Total	371	89,8	42	10,2		
Uso del vehículo						
Solo cerdos	108	29,3	21	50,0	0,006	2,417 (1,268-4,607)
Cerdos y otros productos	261	70,7	21	50,0		
Total	369	89,8	42	10,2		
No departamentos visitados						
1 Dpto.	310	83,3	32	76,2	0,209	
2 Dptos.	44	11,8	7	16,7	0,334	0,649 (0,270-1,559)
3 Dptos.	7	1,9	3	7,1	0,046	0,241 (0,059-0,977)
4 o más Dptos.	11	3,0	0	0,0	0,999	16675895,8
Total	372	89,9	42	10,1		
Frecuencia de transporte						
Mensual y otras	59	16,1	7	16,7	0,994	
Diaria	89	24,3	10	23,8	0,917	1,056 (0,381-2,929)
Por lo menos una vez a la semana	219	59,7	25	59,5	0,932	1,039 (0,428-2,521)
Total	367	89,7	42	10,3		

*Prueba exacta de Fisher

Por otro lado, la visita a plantas de concentrado mostro un OR 0.316 (IC 95% 0.1 – 0.9), $p=0,042$, que refleja que los camiones que no ingresaron a planta disminuyen la probabilidad de ser sospechoso a PEDv, comparado con los que ingresaron (ver tabla 6).

La frecuencia de transporte reflejo un OR 4,81(IC 95% 1,4- 16,2) $p=0.011$, mostrando que la movilización diaria incrementa la posibilidad de ser PEDv sospechoso comparado con los que se movilizan de forma mensual u otra frecuencia.

Tabla 6 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas en el movimiento de porcinos

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p χ^2	OR (IC 95%)
	SOSPECHOSO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Visita plantas concentrados						
Si	26	25,0	4	9,5	*0,042	0,316 (0,103-0,970)
No	78	75,0	38	90,5		
Total	104	71,2	42	28,8		
Uso del vehículo						
Solo cerdos	64	61,5	21	50,0	0,201	0,625 (0,303-1,287)
Cerdos y otros productos	40	38,5	21	50,0		
Total	104	71,2	42	28,8		
Frecuencia de transporte						
Mensual y otras	8	7,8	7	16,7	0,011	4,812 (1,424-16,264)
Diaria	55	53,4	10	23,8		
Por lo menos una vez a la semana	40	38,8	25	59,5		
Total	103	71,0	42	29,0	0,560	1,40 (0,452-4,337)

*Prueba exacta de Fisher

6.3.3 Prácticas de limpieza en el camión

Al analizar las prácticas de limpieza del vehículo de transporte porcino y la presencia de PEDv en el mismo se comportan como prácticas que disminuyen la contaminación por PEDv, en donde la limpieza del camión OR 0.09 (IC95% 0.04-0.23) $p=0.000$, el aseo semanal del vehículo OR 0.39 (IC95% 0.19-0.80) $p=0.01$, la limpieza de la cabina OR 0.16 (IC95% 0.08-0.31) $p=0.000$ y el uso del desinfectante OR 0.32 (IC95% 0.17-0.63) $p=0.001$.

La limpieza de la carrocería, de las llantas, la utilización de agua, el uso de jabón y el retiro de materia orgánica, no mostraron una asociación estadísticamente significativa (valor p : $>0,005$) (Ver tabla 7).

Adicionalmente, cuando se analizaron las prácticas de limpieza del vehículo de transporte porcino y el resultado sospechoso de PEDv en el mismo, se comportaron como prácticas que disminuyen la contaminación por PEDv la limpieza del camión OR 0,30 (IC95% 0,11-0,81) p=0,014, el aseo por lo menos una vez a la semana del vehículo OR 0,19 (IC95% 0,04-0,89) p=0,036, el aseo diario OR 0,29 (IC95% 0,13 – 0,65)p= 0,003, la limpieza de la cabina OR 0,36 (IC95% 0,16 – 0,77) p=0,008, el uso de jabón OR 0,31 (IC95% 0,15 – 0,67) p=0,002, y el uso del desinfectante OR 0,31 (IC95% 0,14- 0,69) p=0,003, (Ver tabla 8).

Tabla 7. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo al ingreso a la planta y las prácticas de limpieza del camión

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	POSITIVO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Frecuencia de limpieza						
>1 semana	29	8,0	4	9,5		
Por lo menos una vez/semana	153	42,0	26	61,9	0,227	0,478 (0,144-1,583)
Diario	182	50,0	12	28,6	0,010	0,388 (0,189-0,795)
Total	364	89,7	42	10,3		
Limpieza vehículo						
Si	359	97,3	32	76,2	0,000	0,089 (0,035-0,230)
No	10	2,7	10	23,8		
Total	369	89,8	42	10,2		
Limpieza carrocería						
Si	357	99,4	41	97,6	*0,283	4,354 49,064) (0,386-
No	2	0,6	1	2,4		
Total	359	89,5	42	10,5		
Limpieza llantas						
Si	351	97,8	39	92,9	*0,097	3,375 (0,860-13,249)
No	8	2,2	3	7,1		
Total	359	89,5	42	10,5		
Limpieza cabina						
Si	317	88,3	23	54,8	0,000	0,160 (0,081-0,319)
No	42	11,7	19	45,2		
Total	359	89,5	42	10,5		
Utiliza agua en la limpieza						
Si	358	98,4	41	100,0	*1,000	1,115 (1,078-1,152)
No	6	1,6	0	0,0		
Total	364	89,9	41	10,1		
Usa jabón en la limpieza						
Si	184	50,5	26	63,4	0,118	0,590 1,150) (0,302-
No	180	49,5	15	36,6		
Total	364	89,9	41	10,1		
Usa desinfectante en la limpieza						
Si	293	80,5	24	57,1	0,001	0,323 (0,166-0,628)
No	71	19,5	18	42,9		
Total	364	89,7	42	10,3		
Retiro de materia orgánica						
Si	347	96,4	37	92,5	*0,208	2,164 7,944) (0,590-
No	13	3,6	3	7,5		
Total	360	90,0	40	10,0		

*Prueba exacta de Fisher

Tabla 8 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo al ingreso a la planta y las prácticas de limpieza del camión

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	SOSPECHOSO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Frecuencia de limpieza						
>1 semana	4	3,8	4	9,5	0,036	0,197 (0,043-0,898)
Por lo menos una vez/semana	39	37,5	26	61,9		
Diario	61	58,7	12	28,6		
Total	104	71,2	42	28,8	0,003	0,295 (0,133-0,652)
Limpieza vehículo						
Si	95	91,3	32	76,2	0,014	0,303 (0,113-0,812)
No	9	8,7	10	23,8		
Total	104	71,2	42	28,8		
Limpieza llantas						
Si	90	90,0	39	92,9	*0,755	0,692 (0,181-2,654)
No	10	10,0	3	7,1		
Total	100	70,4	42	29,6		
Limpieza cabina						
Si	77	77,0	23	54,8	0,008	0,362 (0,168-0,777)
No	23	23,0	19	45,2		
Total	100	70,4	42	29,6		
Usa jabón en la limpieza						
Si	37	35,6	26	63,4	0,002	0,319 (0,150-0,676)
No	67	64,4	15	36,6		
Total	104	71,7	41	28,3		
Usa desinfectante en la limpieza						
Si	84	80,8	24	57,1	0,003	0,317 (0,145-0,694)
No	20	19,2	18	42,9		
Total	104	71,2	42	28,8		

*Prueba exacta de Fisher

6.3.4 Prácticas durante el transporte

Durante el transporte de porcinos el uso de dotación, overol, botas y guantes, no mostraron una asociación estadísticamente significativa (valor p: >0,05) con el resultado de PEDv al ingreso.

Con relación a la práctica de descender del vehículo y el resultado de PEDv, el OR fue de 3,5 (IC 95% 1,06 -11,6) valor p: >0,04, resultados que sugieren que podría relacionarse con la contaminación del camión con PEDv. lo cual se puede observar en la tabla 9.

Adicionalmente como se aprecia en la tabla 10 no se encontró asociación entre las prácticas de bioseguridad durante el transporte con el resultado de PEDv sospechoso/negativo.

Tabla 9 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo y las prácticas durante el transporte.

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	POSITIVO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Uso de dotación durante el transporte						
Si	149	40,8	19	47,5	0,416	0,762 (0,396-1,467)
No	216	59,2	21	52,5		
Total	365	90,1	40	9,9		
Uso de overol durante el transporte						
Si	93	26,7	8	21,6	0,502	0,756 (0,334-1,714)
No	255	73,3	29	78,4		
Total	348	90,4	37	9,6		
Uso de botas durante el transporte						
Si	133	38,2	16	43,2	0,551	0,812 (0,409-1,611)
No	215	61,8	21	56,8		
Total	348	90,4	37	9,6		
Uso de guantes durante el transporte						
Si	19	5,5	2	5,4	1,000	1,011 (0,226-4,521)
No	329	94,5	35	94,6		
Total	348	90,4	37	9,6		
Desciende del vehículo						
Si	289	78,7	39	92,9	*0,039	3,509 (1,056-11,657)
No	78	21,3	3	7,1		
Total	367	89,7	42	10,3		

*Prueba exacta de Fisher

Tabla 10 Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo y las prácticas durante el transporte

VARIABLE	RESULTADO PCR PED INGRESO				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	SOSPECHOSO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Uso de dotación durante el transporte						
Si	62	59,6	19	47,5	0,186	1,632 (0,783-3,399)
No	42	40,4	21	52,5		
Total	104	72,2	40	27,8		
Uso de overol durante el transporte						
Si	39	39,4	8	21,6	1,052	0,424 (0,176-1,024)
No	60	60,6	29	78,4		
Total	99	72,8	37	27,2		
Uso de botas durante el transporte						
Si	56	56,6	16	43,2	0,166	1,709 (0,798-3,663)
No	43	43,4	21	56,8		
Total	99	72,8	37	27,2		
Uso de guantes durante el transporte						
Si	7	7,1	2	5,4	*1,000	1,332 (0,264-6,721)
No	92	92,9	35	94,6		
Total	99	72,8	37	27,2		
Desciende del vehículo						
Si	95	94,1	39	92,9	*0,722	1,218 (0,290-5,116)
No	6	5,9	3	7,1		
Total	101	70,6	42	29,4		

*Prueba exacta de Fisher

6.3.5 Prácticas en la granja para el transporte

Con respecto a las prácticas realizadas en granja para el transporte de porcinos, se evidenciaron los siguientes resultados:

En las granjas, cuando inicia el proceso de transporte a las plantas de beneficio, las variables de uso de arco, agua a presión, ducha, suministro dotación, overol, botas y guantes en granjas para transporte, disponibilidad de parqueadero y embarcadero externo a la granja, no presentaron una asociación estadísticamente significativa (valor p : $>0,005$) con el resultado de PEDv al ingreso.

El uso de agua a presión para el lavado del camión en granja mostró un OR de 0.39 (IC 95% 0.16 – 0.95) valor $p=0.03$, el uso de bomba de espalda para desinfección del camión un OR de 0.18 (IC95% 0.09 - 0.35) valor $p=0.000$ y el uso exclusivo del vehículo para la granja un OR de 0.37 (IC95% 0.19 - 0.71) valor $p=0.002$, lo que indica que estas prácticas en granja se comportan como factores que disminuyen la posibilidad de contaminación infección por PEDv, lo cual se observa en el Anexo 11.

El uso de elementos de protección para ingreso del transportador a la granja mostró un OR de 2.64 (IC95% 1.08–6.47) valor $p=0,018$, lo que indica que el no uso de elementos de protección en granja por los transportadores podría relacionarse con contaminación por PEDv (ver Anexo 11).

Se evidenció como un factor que disminuye la posibilidad de que un camión resulte sospechoso a PEDv, el uso de bomba de espalda en granja (OR 0.22, IC 95% 0.09 – 0.51), con un valor de $p= 0,000$; al igual que el uso de agua a presión en granja (OR 3.22, IC 95% 1.01 - 10.27), con un valor $p= 0,039$ (ver Anexo 12).

6.4 EXPLICACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE LAS PRÁCTICAS RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE DE PORCINOS A PLANTAS DE BENEFICIO Y LA PRESENCIA DE PEDv.

Modelo logístico como método de asociación entre la presencia de PEDv y las medidas de bioseguridad en transporte.

El primer modelo contiene variables independientes relacionadas con las plantas de beneficio como lo son: Tipo de planta, la zona de ubicación de la planta de sacrificio y el uso del vehículo, en donde la categoría de referencia para cada una de ellas fue: planta local, zona de menor sacrificio y transporte de solo cerdos respectivamente.

El segundo modelo contiene variables independientes relacionadas con las prácticas de bioseguridad en la movilización de porcinos como lo son: el tipo de planta, la visitas a feria y la visita a plantas de concentrados, en donde la categoría de referencia para cada una de ellas fue: planta local, no visita ferias y no visita plantas de concentrado respectivamente.

Validación del modelo: Con relación a la calibración del modelo se observó un valor $p > 0.05$ no significativo para el estadístico de Hosmer y Lemeshow (0,240 y 0.950) para el modelo 1 y 2 respectivamente, indicando que los modelos calibran y que lo observado es parecido a lo esperado (Tabla 11 y 12). Adicionalmente, se determina que las variables dentro de los modelos presentan una distribución normal dado que el estadístico de Wald fue mayor a 3,841.

Modelo 1: PCR PED ingreso Vs variables planta de beneficio

En relación con el hallazgo de PEDv positivo al ingreso de plantas de beneficio, se observó que el tipo de planta nacional (OR 15.95, IC 95%: 4.91 – 51.85) y nacional – exportación (OR 9.02, IC 95%: 2.20 – 36.91), la zona de mayor sacrificio (OR 9.054, IC 95%: 2.96 – 27.63) y el uso de vehículo para el transporte de cerdos y otros productos (OR 3.75, IC 95%: 1.55 – 9.08), se evidenciaron como factores que aumentan la posibilidad de que un camión sea positivo a PEDv. Tabla 11.

Tabla 11 Modelo 1: variables de la ecuación PCR PED ingreso vs variables planta de beneficio

Variable	Hosmer y Lemeshow	B	Wald	Valor P	Exp (B)	IC 95% para Exp (B)
Tipo de planta	0,240		21,322	0,000		
Nacional		2,769	21,190	0,000	15,947	4,905 - 51,850
Nacional - Exportación		2,199	9,347	0,002	9,015	2,202 - 36,912
Zona de sacrificio (>zona de sacrificio)		2,203	14,975	0,000	9,054	2,966 - 27,634
Uso del vehículo (Cerdos y otros productos)		1,322	8,576	0,003	3,750	1,548 - 9,083
Constante		-2,409	15,516	0,000	0,090	

Modelo 2: PCR PED ingreso Vs variables movimiento de porcinos

La positividad de PEDv al ingreso de plantas de beneficio, con respecto a factores relacionados con el movimiento de porcinos, evidenciaron como factores que

aumentan la posibilidad de que un camión se contamine con PEDv: el tipo de plantas nacional (OR 35.57, IC 95%: 12.71 – 111.15), el nacional – exportación (OR 33.16, IC 95%: 10.03 – 109.63) y la visita a plantas de concentrados (OR 13.55, IC 95%: 4.17 – 44.12), lo cual se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12 Modelo 1: variables de la ecuación PCR PED ingreso vs variables planta de beneficio

Variable	Hosmer y Lemeshow	B	Wald	Valor P	Exp (B)	IC 95% para Exp (B)
Tipo de planta	0,955		46,590	0,000		
Nacional		3,626	42,959	0,000	35,579	12,705 - 111,149
Nacional - Exportación		3,501	32,927	0,000	33,157	10,028 - 109,633
Visita ferias (Si)		0,720	0,479	0,489	2,054	0,267 - 15,780
Visita plantas concentrados (Si)		2,607	18,741	0,000	13,556	4,165 - 44,124
Constante		-1,518	9,382	0,002	0,219	

7. DISCUSION

Al analizar los resultados de prevalencia de infección de PEDv en camiones al ingreso de la planta de beneficio fue del 71.8% (372) (IC 95% 70,8 – 72,8), así mismo el 20.1% (104) (IC 95% 19,1 – 21,1) de los camiones fueron sospechosos, en las 32 plantas del país, concluimos que esta es alta al compararla con los resultados realizados en Estados Unidos en camiones de transporte reportado por Lowe 2013, en donde 38/537 camiones fueron positivos al ingreso de la planta y 25/575 de los camiones a la descarga en la planta estaban contaminados con PEDv, lo cual refleja que a las plantas de beneficio analizadas llega una alta cantidad de camiones contaminados con PEDv.

De igual forma una prevalencia de infección a la salida de la planta de (70.5% de positivos (IC 95% 69,5 – 71,5) y 19.5% de sospechosos (IC 95% 18,5 – 20,5)), es igualmente elevada, sin diferencia significativa con la del ingreso a planta. Este hallazgo es de gran relevancia, dado que contrasta con lo informado por Lowe 2013 en USA, en donde 53/575 camiones salieron positivos de la planta, lo cual refleja que en el país salen de la planta cerca de dos tercios de los camiones infectados con PEDv, este fenómeno posiblemente ocurre por deficiencias en el proceso de bioseguridad en el transporte y el tratamiento preventivo de los camiones en la planta, consistente en lavado y medidas de limpieza y desinfección.

Lo anterior se refuerza con el hallazgo que el 57.7% de los camiones fueron lavados al ingreso y el restante no. Al analizar los resultados de RT PCR al ingreso y salida de la planta en los cuales se utilizó como medida de prevención el lavado entre estos dos muestreos, se evidencio que el 0.25% de los vehículos que ingresaron negativos se contaminaron y el 1% de los que ingresaron positivos pasaron a ser negativos, adicionalmente el 88.8% de los camiones que entraron positivos continuaron siéndolo a la salida de la planta y solo el 9.8% que ingreso negativo no se contamina, lo cual refleja que la medida limpieza y desinfección podría no estar funcionando adecuadamente, por otra parte el flujo del personal que apoya el proceso de descargue de animales (conductor y personal de la planta) podrían estar ingresando al camión y el descenso del conductor en la planta (OR 3,5 p=0,04) son factores que deben ser considerados de riesgo para la contaminación del camión, así como la descarga de animales que haya sido precedidos de camiones infectados con PEDv, lo cual facilita su contaminación (14).

Sin embargo, se evidencio que el 57.7% de los camiones fueron lavados al ingreso y el restante no, lo que puede explicar porque no hay diferencias entre los resultados de PCR entrada Vs PCR salida y por lo tanto la totalidad de los camiones que ingresan a planta deberían lavarse bajo un protocolo estandarizado.

En relación a la positividad de PEDv al ingreso de plantas de beneficio, se observó que el tipo de planta nacional (OR 15.94, IC 95%: 4.90 – 51.85) y nacional – exportación (OR 9.01, IC 95%: 2.20 – 36.91), la zona de mayor sacrificio (OR 9.05, IC 95%: 2.96 – 27.63) y el uso de vehículo para el transporte de cerdos y otros productos (OR 3.75, IC 95%: 1.55 – 9.08), se evidenciaron como factores de riesgo indicando que aumentan la probabilidad de que un camión sea positivo a PEDv, lo cual puede deberse, por un lado a la alta frecuencia de ingreso de camiones por el alto volumen de animales que sacrifican y que provienen de granjas con inventarios de cerdas altos a diferencia de las plantas de tipo local. Por otra parte, pese a que se cree que la implementación de las medidas de bioseguridad es más rigurosa en las plantas de tipo nacional – exportación, es posible que estas no sean suficientes para el control de este tipo de enfermedades, aunado a que en las zonas de mayor sacrificio la participación en el sacrificio de porcinos es mayor y por lo tanto el flujo de vehículos también lo es, facilitando la diseminación del virus.

La asociación encontrada entre el tipo de planta y el resultado positivo a PEDv es consecuente con lo reportado por Lowe 2014, quien asegura que los camiones que se movilizan en plantas en donde hay mayor cantidad de camiones presentan una mayor incidencia de contaminación, lo que se asemeja a lo que sucede en las plantas de tipo nacional o nacional – exportación, que cuentan con mayor flujo de camiones en el país, a pesar de que en muchas de estas plantas implementan prácticas de bioseguridad.

Las visitas a plantas de concentrados por parte de los camiones de transporte de porcinos se asociaron contaminación por PEDv (OR 13.556, IC 95%: 4.165 – 44.124), indicando que incrementa la probabilidad de que se infecten con PEDv, lo cual es acorde con lo reportado por Morrison & Goede en 2013, quienes encontraron que las granjas que presentaron un mayor flujo camiones para el suministro de alimento tenían mayor positividad a PEDv (61), adicionalmente los puntos de recolección pueden ser fuente de contaminación de los camiones que permiten la propagación de enfermedades a través de amplias distancias según lo reportado por Lowe 2014 y Eamon et al 2016 (63,85).

A diferencia de lo reportado por Lowe et al 2014, en donde las ferias fueron consideradas como fuentes de infección para PEDv, en el presente trabajo no se encontró a las ferias como un factor que incrementa la posibilidad de PEDv positivo, lo cual se puede deber a que, a diferencia de las ferias americanas, las nacionales congregan a cerdos de las zonas aledañas, de producciones de baja tecnificación y poco inventario de animales, que permiten movimientos a cortas distancias. Adicionalmente en el presente trabajo se evidencio que son muy pocos los camiones que transportan cerdos y visitan ferias (16 camiones, 3.1%), sin embargo, no se puede descartar el riesgo que representan la concentración de

animales con bajo nivel sanitario y de bioseguridad en las ferias como un factor a controlar.

Dentro de los principales factores que reducen la posibilidad de infección con PEDv en el transporte de cerdos se identificaron las siguientes practicas: el lavado al ingreso, la limpieza del general del vehículo, la limpieza de la cabina, el uso de jabón y desinfectante en la limpieza, el uso de agua a presión en el lavado en granja, uso de bomba de espalda en granja y vehículo de uso exclusivo en granja.

Estos hallazgos son consecuentes con lo propuesto por Lowe et al 2014, quien indica que las medidas de control como segregación, higiene y desinfección se convierten en puntos importantes para limitar la propagación del PEDv. Dentro de estas medidas se encuentra la realización de los procesos de limpieza, lavado y desinfección los cuales se rigen a partir del seguimiento y cumplimiento riguroso de un protocolo que indica el orden del proceso, retiro de materia orgánica, el uso de agua a presión, jabón, secado y desinfección, en donde se deben seguir las indicaciones necesarias para su adecuada gestión. Bowman et al, (2015) encontraron que la limpieza y la preparación de la superficie son el éxito de cualquier protocolo de desinfección ya que el material orgánico es conocido por inactivar muchas clases de desinfectantes, mientras que la presencia de heces no afectó el número total de RT-PCR positivos (72).

También se debe tener en cuenta que hay otros factores importantes en la eficacia de la desinfección tales como la concentración, el tiempo de contacto y la temperatura, ya que Sasaki et al, (2016) también encontraron que la probabilidad de ser positivo al PED aumento 2.5 veces en las granjas que no permitieron actuar al desinfectante un tiempo de contacto de más de 20 minutos (OR: 2,63) (86).

Si se tiene en cuenta las características del PEDv que facilitan su diseminación entre las que se encuentran su habilidad para diseminarse por vía aérea donde junto a otros factores como el curso de la infección, volumen de secreciones o excreciones (heces, vómitos), edad de los animales infectados, tipo y gravedad de los signos clínicos, tipo de alojamiento y flujo de aire, que incide en la cantidad de PEDv desprendida por gramo de heces de porcinos infectados en forma aguda, así como el volumen de líquido encontrado en el material diarreico, que puede favorecer mayores copias de ARN de PEDv (87), evidenciando la importancia de la implementación de los protocolos de limpieza, lavado y desinfección de manera estratégica y meticulosa.

Para que la limpieza y desinfección de los vehículos sean efectiva y tenga impacto en el control de la propagación del PEDv, es importante que el área de transporte de los cerdos en el camión sea en material liso y lavable, en metal o material similar, variable que no se analizó en el presente estudio y que debe ser contemplada en investigaciones posteriores. En Colombia, la mayoría de los camiones son de área de carga en madera y metal, con paredes de madera y

superficies irregulares, con carrocerías conocidas como de estacas, que no garantizan una limpieza y desinfección adecuadas, como lo indican los estándares internacionales (Bowman et al., 2015).

De otra parte, el hallazgo de la exclusividad de los vehículos para uso en las granjas son un factor que disminuye la posibilidad de contaminación con PEDv, por lo que debe considerarse como un aspecto clave dentro de las normas de bioseguridad a implementar, ya que por cuestiones económicas algunos productores no tienen su propio vehículo y que recurren al alquiler del transporte el cual no es de uso exclusivo para una sola granja, lo que incrementa el riesgo de propagación del PEDv (72).

Dentro de los principales factores que incrementan la posibilidad de contaminación con PEDv se evidenciaron: la recolección de cama, la visita a plantas de concentrados, el uso de vehículos para transporte de cerdos y otros productos, descender del vehículo en la planta y granja, el no uso de elementos de protección en granja, la ubicación de la planta en la zona de mayor sacrificio y el no uso de agua a presión en el lavado

La visita a plantas de concentrado como un factor que incrementa la posibilidad de infección con PEDv, es consecuente con lo reportado por Sasaki et al (2016), quienes evidenciaron que un aumento en una visita de camión de alimentación a la granja aumentó las probabilidades de PED en un 16% (OR:1,16) (88). En general las granjas en Colombia no producen sus propios alimentos para los cerdos, pero cuentan con una bodega de almacenamiento de concentrado, en donde se realiza un aprovisionamiento semanal, incrementando el flujo de camiones que provienen de las plantas de concentrados en las cuales las medidas de bioseguridad pueden tener fallas, o no aplicarse, por otro lado se convierten en puntos donde convergen camiones lo cual incrementa el riesgo de contaminación.

8. CONCLUSIONES

La prevalencia de infección de PEDv en camiones al ingreso de la planta de beneficio fue del 71.8% (IC 95% 70,8 – 72,8) y a la salida fue del 70.5% (IC 95% 69,5 – 71.5), en las 32 plantas del país, esto sugiere que las plantas del país son una importante fuente de contaminación que permiten la diseminación del virus.

Esta alta prevalencia se relaciona con los siguientes hallazgos que muestran fallas en las medidas de control del virus: el 57.7% de los camiones son lavados al ingreso de la planta, el 67.8% de las plantas emplea el arco y/o bomba de espalda como método de desinfección de camiones, al 5.35% de los vehículos no se les realiza recolección de la cama en planta ni tampoco se le realiza proceso de desinfección de dicha cama al 59.5% de los vehículos, el 48.8% de los camiones visitan plantas de concentrados, el 62.2% de los vehículos transportan cerdos y otros productos, el 49.2% de los vehículos realiza la práctica de la limpieza de forma diaria, en cuanto al proceso de limpieza se encontró que el 47.7% de los camiones utilizan jabón, el 77.4% usan desinfectante, en el 93.8% de los camiones se hace retiro de la materia orgánica, el 44.4% de los transportadores usan dotación para el transporte, el 66.4% no usan overol, el 53.9% no emplean botas, el 88% no usan guantes y el 81.7% indica que desciende del vehículo cuando llega a granjas o plantas de beneficio, en el 89.9% de los camiones se realiza el proceso de lavado y desinfección, en donde el sistema más usado es la bomba de espalda (80.9%), el 79.3% de los transportadores no se duchan para el ingreso a granja y el 68.9% no emplean ningún elemento de protección, el 58.9% indicaron ser transporte de uso exclusivo de la granja y el 59.5% de los transportadores reportaron que las granjas contaban con parqueadero y embarcadero externo.

Los factores que se identificaron asociados a la presencia de PEDv como factores que incrementan la posibilidad de contaminación fueron: la visita a plantas de concentrados, el uso de vehículos para transporte de cerdos y otros productos, descender del vehículo en la planta y granja, el no uso de elementos de protección en granja, la ubicación de la planta en la zona de mayor sacrificio y el no uso de agua a presión en el lavado., vehículo de uso exclusivo de la granja y el uso de jabón en la limpieza.

Los factores que disminuyen la posibilidad de PEDv en los camiones fueron: la limpieza del vehículo, la limpieza de la cabina, el uso de desinfectante en la limpieza, el uso de agua a presión en el lavado en granja, uso de bomba de espalda en granja, vehículo de uso exclusivo de la granja y el uso de jabón en la limpieza.

En los modelos multivariados se evidenciaron como factores que incrementan la posibilidad de infección con PEDv: el tipo de planta nacional (OR 15.947) y nacional – exportación (OR 9.015), la zona de mayor sacrificio (OR 9.054), el uso de vehículo para el transporte de cerdos y otros productos (OR 3.750) y la visita a plantas de concentrados (OR 13.556).

El alto grado de movilización de los camiones, aunado a las fallas de bioseguridad y a las características de diseminación propias del virus, ha facilitado la dispersión del PEDv a lo largo del territorio nacional, convirtiéndola en una enfermedad endémica.

Al no encontrar una diferencia significativa entre el resultado de PEDv a la entrada y salida de los camiones, indica que las medidas de bioseguridad fallan tanto en planta como en granja, pese a que se realizan esfuerzos en la implementación de medidas de bioseguridad por parte de las plantas para mitigar la propagación de infecciones, las cuales no son lo suficientemente efectivas debido a que los procesos de limpieza, lavado, desinfección y secado no se aplican con la debida rigurosidad requerida para que estas tengan los efectos deseados y por lo tanto el transporte se convierte en uno de los principales factores de riesgo de diseminación.

Las medidas de bioseguridad implementadas en granja a los camiones por parte de los productores, reflejan que actualmente estas no son aplicadas con la estricta rigurosidad requerida para que estas sean eficientes.

El presente trabajo es una aproximación a las prácticas de transporte de porcinos y el PEDv en Colombia, no pretende evaluar el tema de bioseguridad integral, lo cual con los hallazgos mencionados, hace que sea necesario realizar otros estudios longitudinales que permitan evaluar con mayor profundidad la forma de implementación de las prácticas de bioseguridad en todos los procesos de manejo de porcinos en granjas, el transporte y los mataderos, que permitan proponer medidas efectivas de control de acuerdo a las condiciones del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OIE. Infección por el virus de Diarrea Epidemica Porcina. Ficha tecnica de la OIE. 2014 Sep;1-4.
2. Cima Greg. PED virus reinfesting U.S. herds. J Am Vet Med Assoc [Internet]. 2014;245(2). Available from: <https://www.avma.org/News/JAVMANews/Pages/140715j.aspx>
3. USDA. Swine Enteric Coronavirus Disease (SECD) Situation Report - Oct 22 [Internet]. 2015. Available from: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/secd_sit_rep_10_22_15.pdf
4. USDA NASS-N-USD of A-U. Quarterly Hogs and Pigs -2014 [Internet]. 2014. Available from: <http://www.legumematrix.com/images/563/HogsPigs-12-23-2014.pdf>
5. Mathews K. Livestock, Dairy, and Poultry Outlook - Feb 2014 [Internet]. 2014. Available from: <http://www.ers.usda.gov/media/1280524/ldpm236.pdf>
6. OIE -WAHID. Eventos epidemiologicos de caracter excepcional - Mexico - 2014 diarrea epidémica porcina [Internet]. 2014. Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=15288
7. Peru S. Boletín Epidemiológico SENASA Octubre [Internet]. Lima - Peru; 2013. Available from: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/11/BOLETÍN-OCTUBRE-2013.pdf>
8. OIE -WAHID. Diarrea Epidemica Porcina - República Dominicana [Internet]. 2014. Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=15422
9. OIE -WAHID. Diarrea Epidemica Porcina - Ecuador [Internet]. 2014. Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=16742
10. OIE -WAHID. Eventos epidemiologicos caracter excepcional 2014 Colombia diarrea epidemica porcina [Internet]. 2014. Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=15389
11. Asoporcicultores/ FNP. Boletin Sanitario Trimestral No 1 [Internet]. Bogotá DC;

2015. Available from: <http://www.porcicol.org.co/porcicultores/images/porcicultores/home/Boletinsanitario trimestralNo12015.pdf>
12. Area de Erradicación de PPC Asoporcicultores/ FNP. Boletín Epidemiológico No 12, Avance de la situación epidemiológica de la Diarrea Epidémica Porcina en Colombia [Internet]. Bogotá DC; 2015. Available from: <http://www.asoporcicultores.co/porcicultores/images/porcicultores/home/Boletín-12-PED-2015.pdf>
 13. Porcicolegas. Manejo exitoso de un caso clínico de PEDv en Antioquia. In: Seminario de experiencias exitosas en Sanidad porcina en Colombia. Bogotá, Pereira, Medellín - Colombia: Asoporcicultores/FNP; 2015.
 14. Lowe J, Gauger P, Harmon K, Zhang J, Connor J, Yeske P, et al. Role of transportation in spread of porcine epidemic diarrhea virus infection, United States. *Emerg Infect Dis.* 2014;20(5):872–4.
 15. Lowe J. The Role of Harvest Plant Lairage and Transportation in Propagating the Initial Stages of an Outbreak of Porcine Epidemic Diarrhea Virus in the United States in 2013– Preliminary Results [Internet]. Urbana IL; 2013. Available from: https://www.aasv.org/pedv/research/13_216.pdf
 16. Mejía RS. Balance preliminar de 2015 y perspectivas de 2016 [Internet]. Bogotá DC; 2016. Available from: Balance preliminar de 2015 y perspectivas de 2016
 17. Fondo Nacional de la Porcicultura. Análisis de coyuntura del sector porcicultor año 2015. 2016;57(66):16. Available from: http://porcicol.org.co/porcicultores/images/porcicultores/informes/2015/Inf_Economico2015.pdf
 18. ICA. Censos Porcinos en Colombia [Internet]. Bogotá DC; 2015. Available from: <http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2013.aspx>
 19. Baek P-S, Choi H-W, Lee S, Yoon I-J, Lee YJ, Lee DS, et al. Efficacy of an inactivated genotype 2b porcine epidemic diarrhea virus vaccine in neonatal piglets. *Vet Immunol Immunopathol* [Internet]. 2016;174:45–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165242716300666>
 20. Zimmermann, Jeffrey, Karriker Locke A, Ramirez Alejandro SKJ and SGWE. Diseases of Swine. Disease of Swine: 9th Edition. Ames, Iowa: Blackwell Publishing,. 2012. 1-983 p.
 21. Pan Y, Tian X, Li W, Zhou Q, Wang D, Bi Y, et al. Isolation and characterization of a variant porcine epidemic diarrhea virus in China. *Virology J.* 2012;9:195.
 22. Lee S, Kim Y, Lee C. Isolation and characterization of a Korean porcine epidemic diarrhea virus strain KNU-141112. *Virus Res.* 2015;208:215–24.

23. V. Ausina Ruiz y S. Moreno Guillén. Infecciones por Rinovirus y coronavirus. In: Panamericana EM, editor. Tratado SEIMC de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. Madrid; p. 873–83. Available from: [https://books.google.com.co/books?id=1FBKR_17ZFsC&pg=PA877&lpg=PA877&dq=kilobases+polaridad+positiva+coronavirus&source=bl&ots=1qPy10dwrB&sig=bBtIAKPYSQ90KuGWO-l3d_5TEhY&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwie7J_TiqnPAhVH_IMKHV4MAaMQ6AEIJzAC#v=onepage&q=kilobases polari](https://books.google.com.co/books?id=1FBKR_17ZFsC&pg=PA877&lpg=PA877&dq=kilobases+polaridad+positiva+coronavirus&source=bl&ots=1qPy10dwrB&sig=bBtIAKPYSQ90KuGWO-l3d_5TEhY&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwie7J_TiqnPAhVH_IMKHV4MAaMQ6AEIJzAC#v=onepage&q=kilobases%20polari)
24. Lee C. Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology* [Internet]. 2015;1–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
25. Lee DK, Park CK, Kim SH, Lee C. Heterogeneity in spike protein genes of porcine epidemic diarrhea viruses isolated in Korea. *Virus Res* [Internet]. 2010;149(2):175–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.virusres.2010.01.015>
26. Song DS, Yang JS, Oh JS, Han JH, Park BK. Differentiation of a Vero cell adapted porcine epidemic diarrhea virus from Korean field strains by restriction fragment length polymorphism analysis of ORF 3. *Vaccine*. 2003;21(17–18):1833–42.
27. Park SJ, Moon HJ, Luo Y, Kim HK, Kim EM, Yang JS, et al. Cloning and further sequence analysis of the ORF3 gene of wild- and attenuated-type porcine epidemic diarrhea viruses. *Virus Genes*. 2008;36(1):95–104.
28. Song D, Park B. Porcine epidemic diarrhoea virus: a comprehensive review of molecular epidemiology, diagnosis, and vaccines. *Virus Genes* [Internet]. 2012;44(2):167–75. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11262-012-0713-1>
29. Lee S, Lee C. Outbreak-Related Porcine Epidemic Diarrhea Virus Strains Similar to US strains, South Korea, 2013. *Emerg Infect Dis*. 2014;20(7):1223–6.
30. Wang S, Cheng X, Chen S, Lin F, Jiang B, Zhu X, et al. Classification of Emergent U.S. Strains of Porcine Epidemic Diarrhea Virus by Phylogenetic Analysis of Nucleocapsid and ORF3 Genes: FIG 1. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2014;52(9):3509–10. Available from: <http://jcm.asm.org/lookup/doi/10.1128/JCM.01708-14>
31. Shibata I, Tsuda T, Mori M, Ono M, Sueyoshi M, Uruno K. Isolation of porcine epidemic diarrhea virus in porcine cell cultures and experimental infection of pigs of different ages. *Vet Microbiol* [Internet]. 2000;72(3–4):173–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10727829>
32. Wang H, Xia X, Liu Z, Liu Y, Wang S, Qi Z, et al. Outbreak of porcine epidemic diarrhea in piglets in Gansu province, China. *Acta Sci Vet*. 2013;41(1):1–4.
33. Crawford K, Lager K, Miller L, Opriessnig T, Gerber P, Hesse R. Evaluation of porcine epidemic diarrhea virus transmission and the immune response in growing

pigs. *Vet Res.* 2015;1–9.

34. Goyal. Environmental stability of PEDv. 2013;1–8. Available from: <http://www.pork.org/wp-content/uploads/2014/05/goyal-13-215-main.pdf>
35. Yang D, Leibowitz JL. The structure and functions of coronavirus genomic 3' and 5' ends. *Virus Res* [Internet]. 2015;206:120–33. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016817021500115X>
36. Harris H. Porcine Epidemic Diarrhea. In: Corp. S and D, editor. *The Merck Veterinary Manual* [Internet]. Kenilworth, N.J., U.S.A.; 2012. Available from: http://www.merckvetmanual.com/mvm/digestive_system/intestinal_diseases_in_pig/s/porcine_epidemic_diarrhea.html
37. N.A. Kamau , J.Y. Park , J.E. Park , B.H. Hyun , D.K. Yang JYS and HJS. Susceptibility of Mice to Porcine Epidemic Diarrhea Virus. *J Anim Vet Adv.* 2010;9(24):3114–6.
38. Yoon KJ, Dipl A. Porcine epidemic diarrhea: Pathogenesis and - diagnostics. 2013;603–4.
39. Rui-Qin Sun, Ru-Jian Cai, Ya-Qiang Chen, Peng-Shuai Liang, De-Kun Chen and C-XS. Outbreak of Porcine Epidemic Diarrhea in Suckling Piglets, China. *J Infect Dis* [Internet]. 2012;18(1):161–3. Available from: <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/1/pdfs/11-1259.pdf>
40. Pensaert MB, de Bouck P. A new coronavirus-like particle associated with diarrhea in swine. *Arch Virol* [Internet]. 1978 Jan [cited 2015 Nov 19];58(3):243–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/83132>
41. Van Reeth K, Pensaert M. Prevalence of infections with enzootic respiratory and enteric viruses in feeder pigs entering fattening herds. *Vet Rec* [Internet]. 1994 Dec 17 [cited 2015 Nov 19];135(25):594–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7900243>
42. Jung K, Saif LJ. Porcine epidemic diarrhea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. *Vet J* [Internet]. 2015;204(2):134–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.02.017>
43. Song D, Moon H, Kang B. Porcine epidemic diarrhea: a review of current epidemiology and available vaccines. *Clin Exp Vaccine Res* [Internet]. 2015;4(2):166–76. Available from: [/pmc/articles/PMC4524901/?report=abstract](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4524901/?report=abstract)
44. Rodak L, Valicek L, Smid B, Nevorankova Z. An ELISA optimized for porcine epidemic diarrhoea virus detection in faeces. *Vet Microbiol.* 2005;105(1):9–17.
45. Martelli P1, Lavazza A, Nigrelli AD, Meriardi G, Alborali LG PM. Epidemic of diarrhoea caused by porcine epidemic diarrhoea virus in Italy. *Vet Rec.* 2008;162(10):307–10.

46. Li W, Li H, Liu Y, Pan Y, Deng F, Song Y, et al. New variants of porcine epidemic diarrhea virus, China, 2011. *Emerg Infect Dis.* 2012;18(8):1350–3.
47. Huang YW, Dickerman AW, Pineyro P, Li L, Fang L, Kiehne R, et al. Origin, evolution, and genotyping of emergent porcine epidemic diarrhea virus strains in the United States. *MBio.* 2013;4(5):e00737-13.
48. Alvarez J, Goede D, Morrison R, Perez A. Spatial and temporal epidemiology of porcine epidemic diarrhea (PED) in the Midwest and Southeast regions of the United States. *Prev Vet Med [Internet].* 2016 Jan 1 [cited 2016 Jan 29];123:155–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26586344>
49. USDA. Swine Enteric Coronavirus Disease (SECD) Situation Report - Dec 31 2015 [Internet]. 2015. Available from: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/secd_sit_rep_12_31_15.pdf
50. OIE -WAHID. Diarrea Epidemica Porcina - Canada [Internet]. 2014. Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=15161
51. North American Meat Institute - NAMI. The United States Meat Industry at a Glance [Internet]. 2013. Available from: <https://www.meatinstitute.org/index.php?ht=d/sp/i/47465/pid/47465>
52. Economica A. Estadísticas Económicas semanales - Semana 08 de 2015 [Internet]. Bogotá DC; 2015. Available from: <http://www.asoporcicultores.co/porcicultores/images/porcicultores/rondas/2015/Semana08de2015.pdf>
53. Pensaert MB y YSG. Porcine Epidemic Diarrhea. In: Straw BE ZJDS y TD, editor. *Diseases of Swine.* 9th ed. Iowa USA: Blackwell Publishing; 2006. p. 367–72.
54. Saif LJ y SK. Transmissible gastroenteritis and porcine respiratory coronavirus. In: Straw BE, Zimmerman JJ DS y T, editor. *Diseases of Swine.* 9th ed. Iowa USA: Blackwell Publishing; 2006. p. 489–516.
55. Collins PJ, Martella V, O'Shea H. Detection and characterization of group C rotaviruses in asymptomatic piglets in Ireland. *J Clin Microbiol.* 2008;46(9):2973–9.
56. Jarvis Matthew C, Ham Ching Lam RA and MDG. Complete Genome Sequence of Porcine Epidemic Diarrhea Virus Strain COL / Cundinamarca / 2014 from Colombia. 2016;4(2):42304.
57. Asociación Colombiana de Porcicultores FNP. Avance de situación de la diarrea epidémica porcina en colombia. *Bol Epidemiol No 1 [Internet].* 2016;(1):8. Available from: <http://asoporcicultores.co/porcicultores/images/porcicultores/home/Boletin No 1 PED 2016 FINAL.pdf>
58. Area de Erradicación de PPC Asoporcicultores/ FNP. Boletín Epidemiológico No 6-

avance de la situación de la Diarrea Epidémica Porcina en Colombia [Internet]. Bogotá DC; 2015. Available from: <http://www.asoporcicultores.co/porcicultores/images/porcicultores/home/BoletinNo6PED2015.pdf>

59. Geiger JO, Connor JF. Porcine Epidemic Diarrhea , Diagnosis , and Elimination. 2013;1–4.
60. Dee S, Clement T, Schelkopf A, Nerem J, Knudsen D, Christopher-Hennings J, et al. An evaluation of contaminated complete feed as a vehicle for porcine epidemic diarrhea virus infection of naive pigs following consumption via natural feeding behavior: proof of concept. *BMC Vet Res*. 2014;10:176.
61. Morrison B, Goede D. Epidemiology and economic impact of - PED. 2013;605–12.
62. Morrison PIRB, Davies CP, Goede D. 13-216: Epidemiologic investigation on propensity for lateral spread of PED virus. 2013; Available from: http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/Morrison_13-216_main.pdf
63. O’Dea EB, Snelson H, Bansal S. Using heterogeneity in the population structure of U.S. swine farms to compare transmission models for porcine epidemic diarrhoea. *Sci Rep* [Internet]. 2016;6(August 2015):22248. Available from: <http://www.nature.com/srep/2016/160307/srep22248/full/srep22248.html>
64. Alonso C, Goede DP, Morrison RB, Davies PR, Rovira A, Marthaler DG, et al. Evidence of infectivity of airborne porcine epidemic diarrhea virus and detection of airborne viral RNA at long distances from infected herds. *Vet Res*. 2014;45:73.
65. Rui-Qin Sun, Ru-Jian Cai, Ya-Qiang Chen, Peng-Shuai Liang, De-Kun Chen and C-XS. Outbreak of porcine epidemic diarrhea in suckling piglets, China. *J Infect Dis* [Internet]. 2012;1:161–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.3201/eid1801.111259>
66. Thomas. Evaluation of time and temperature sufficient to inactivate porcine epidemic diarrhea virus in swine feces on metal surfaces. 234rd IPVS Congr [Internet]. 2014;1(Virology and Viral Diseases-Coronaviruses):249. Available from: https://www.aasv.org/pedv/research/IPVS_Timetemp_Inactive.pdf
67. Thomas JT, Chen Q, Gauger PC, Gimenez-Lirola LG, Sinha A, Harmon KM, et al. Effect of Porcine Epidemic Diarrhea Virus Infectious Doses on Infection Outcomes in Naive Conventional Neonatal and Weaned Pigs. *PLoS One*. 2015;10(10):e0139266.
68. Lee DU, Kwon T, Je SH, Yoo SJ, Seo SW, Sunwoo SY, et al. Wild boars harboring porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) may play an important role as a PEDV reservoir. *Vet Microbiol* [Internet]. 2016;192:90–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.07.003>
69. Truong QL, Seo TW, Yoon B-I, Kim H-C, Han JH, Hahn T-W. Prevalence of swine

- viral and bacterial pathogens in rodents and stray cats captured around pig farms in Korea. *J Vet Med Sci* [Internet]. 2013;75(12):1647–50. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3942947&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
70. FAO/OIE/WB. Good practices for biosecurity in the pig sector - Issues and options in developing and transition countries [Internet]. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. 2010. 74 p. Available from: <http://www.fao.org/docrep/012/i1435e/i1435e00.pdf>
 71. PorkCheckOff. Guia para la salud del cerdo PEDV [Internet]. PEDV Recursos. Iowa USA; 2014. Available from: <http://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/PEDfsBook3sp.pdf>
 72. Bowman AS, Nolting JM, Nelson SW, Bliss N, Stull JW, Wang Q, et al. Effects of disinfection on the molecular detection of porcine epidemic diarrhea virus. *Vet Microbiol* [Internet]. 2015;179(3–4):213–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.05.027>
 73. Lee C. Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology* [Internet]. 2015;(2015):1–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
 74. Kim YK, Lim S-I, Cho I-S, Cheong K-M, Lee E-J, Lee S-O, et al. A novel diagnostic approach to detecting porcine epidemic diarrhea virus: The lateral immunochromatography assay. *J Virol Methods* [Internet]. 2015;225:4–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26342906>
 75. Yu X, Shi L, Lv X, Yao W, Cao M, Yu H, et al. Development of a real-time reverse transcription loop-mediated isothermal amplification method for the rapid detection of porcine epidemic diarrhea virus. *Virology* [Internet]. 2015;12:76. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4459462&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
 76. Yuan W, Li Y, Li P, Song Q, Li L, Sun J. Development of a nanoparticle-assisted PCR assay for detection of porcine epidemic diarrhea virus. *J Virol Methods* [Internet]. 2015;220:18–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jviromet.2015.04.008>
 77. Miller LC, Crawford KK, Lager KM, Kellner SG, Brockmeier SL. Evaluation of two real-time polymerase chain reaction assays for Porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) to assess PEDV transmission in growing pigs. *J Vet Diagn Invest* [Internet]. 2016;28(1):20–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1040638715621949>
 78. Wang Z, Jiyuan Y, Su C, Xinyuan Q, Lijie T, Yijing L. Development of an antigen capture enzyme-linked immunosorbent assay for virus detection based on porcine epidemic diarrhea virus monoclonal antibodies. *Viral Immunol* [Internet]. 2015;28(3):184–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jviromet.2015.07.021>

79. Asociación Colombiana de Porcicultores FNP. Informe de los proyectos de Inversión desarrollados en el 2013 [Internet]. Bogotá DC; 2013. Available from: <http://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/quees/Informe2013.pdf>
80. ICA. RESOLUCION ICA 797 2014 “Por medio de la cual se declara en emergencia sanitaria el territorio nacional, por la ocurrencia de una enfermedad inusual en animales de la especie porcina”. [Internet]. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario- ICA; 2014 p. 1–3. Available from: https://www.redjurista.com/documents/r_ica_0797_2014.aspx
81. OIE. Glosario - Código sanitario para los animales terrestres [Internet]. Organización Mundial de Sanidad Animal - OIE; 2016. Available from: <http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=glossaire.htm>
82. The Center for Food Security and Public Health at Iowa State University. Desinfección -Características de Seleccionados Desinfectantes [Internet]. Iowa USA; 2008. Available from: <http://www.cfsph.iastate.edu/BRM/resources/Disinfectants/CharacteristicsSelectedDisinfectants.pdf>
83. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias - INIFAP Antonio Morilla. Bioseguridad en granjas porcinas [Internet]. 2009. Available from: <http://bioseguridadporcina.blogspot.com.co/2009/04/los-vehiculos-en-la-bioseguridad-en-las.html>
84. Kim O, Chae C. Comparison of reverse transcription polymerase chain reaction, immunohistochemistry, and in situ hybridization for the detection of porcine epidemic diarrhea virus in pigs. *Can J Vet Res.* 2002;66(2):112–6.
85. J L, P G, K H, J Z, J C, P Y, et al. Role of transportation in spread of porcine epidemic diarrhea virus infection, United States. 2014;20(5):2005–8.
86. Sasaki Y, Alvarez J, Sekiguchi S, Sueyoshi M, Otake S, Perez A. Epidemiological factors associated to spread of porcine epidemic diarrhea in Japan. *Prev Vet Med.* 2016;123:161–7.
87. Alonso C, Raynor PC, Davies PR, Torremorell M. Concentration, Size Distribution, and Infectivity of Airborne Particles Carrying Swine Viruses. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(8):e0135675. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0135675>
88. Sasaki Y, Alvarez J, Sekiguchi S, Sueyoshi M, Otake S, Perez A. Epidemiological factors associated to spread of porcine epidemic diarrhea in Japan. *Prev Vet Med* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2016 Jan 31];123:161–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26588869>

ANEXOS

Anexo 1. Distribución del tamaño de la muestra y cronograma de toma de muestras en las plantas de beneficio

No	PLANTA DE BENEFICIO	No de camiones que ingresan a la semana 2014	%Representacion en el ingreso de camiones total	n muestras a tomar/Planta	n muestras a tomar/Planta Aproximacion	Toma de muestras en la semana por día				
						Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	Antioquia 1	98	3,1	15,12	16	4	3	3	3	3
2	Antioquia 2	315	10,0	48,61	49	10	10	10	10	9
3	Antioquia 3	70	2,2	10,80	11	3	2	2	2	2
4	Antioquia 4	280	8,9	43,21	44	9	9	9	9	8
5	Antioquia 5	350	11,1	54,01	54	11	11	11	11	10
6	Antioquia 6	140	4,5	21,60	22	5	5	4	4	4
7	Antioquia 7	280	8,9	43,21	44	9	9	9	9	8
8	Antioquia 8	14	0,4	2,16	2	1	1	0	0	0
9	Antioquia 9	105	3,3	16,20	17	4	4	3	3	3
10	Antioquia 10	14	0,4	2,16	2	1	1	0	0	0
11	Antioquia 11	56	1,8	8,64	9	2	2	2	2	1
12	Atlantico 1	21	0,7	3,24	4	1	1	1	1	0
13	Atlantico 2	28	0,9	4,32	5	1	1	1	1	1
14	Boyaca	35	1,1	5,40	6	2	1	1	1	1
15	Caldas	63	2,0	9,72	10	2	2	2	2	2
16	Choco	14	0,4	2,16	2	1	1	0	0	0
17	Cundinamarca 1	21	0,7	3,24	4	1	1	1	1	0
18	Cundinamarca 2	280	8,9	43,21	44	9	9	9	9	8
19	Cundinamarca 3	21	0,7	3,24	4	1	1	1	1	0
20	Cundinamarca 4	280	8,9	43,21	44	9	9	9	9	8
21	Huila	35	1,1	5,40	6	2	1	1	1	1
22	Meta	70	2,2	10,80	11	3	3	2	2	1
23	Nariño 1	21	0,7	3,24	4	1	1	1	1	0
24	Nariño 2	56	1,8	8,64	9	2	2	2	2	1
25	Quindio	70	2,2	10,80	11	3	3	2	2	1
26	Risaralda 1	49	1,6	7,56	8	2	2	2	1	1
27	Risaralda 2	56	1,8	8,64	9	2	2	2	2	1
28	Santander	42	1,3	6,48	7	2	2	1	1	1
29	Tolima	21	0,7	3,24	4	1	1	1	1	0
30	Valle 1	112	3,6	17,28	18	4	4	4	3	3
31	Valle 2	70	2,2	10,80	11	3	3	2	2	1
32	Valle 3	56	1,8	8,64	9	2	2	2	2	1
		3.143	100,0	485	500	113	109	100	98	80

Anexo 2. Tabla de variables evaluadas

No	NOMBRE	ETIQUETA	NATURALEZA	NIVEL MEDICIÓN	CATEGORIA	RELACIÓN
1	PEDv	PEDv	Cualitativa	Nominal	1- Positivo 2- Negativo 3-Sospechoso	Dependiente
2	Zona Sacrificio	ZonaSacrificio	Cualitativa	Nominal	1- Zona < sacrificio 2 -Zona > sacrificio	Independiente
3	Planta de Beneficio	Planta	Cualitativa	Nominal	No aplica	Independiente
4	Tipo de planta	Tipo Planta	Cualitativa	Nominal	0 - Nacional 1 - Nacional – exportación 2 - Local	Independiente
5	Lavado al ingreso	Lavingreso	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
6	Lavado a la salida	Lavsalida	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
7	Sistema de lavado	SistLavado	Cualitativa	Nominal	0 – Ninguno 1- Arco – Bomba 2 -Otro	Independiente
8	Recolección de Camas	Recolcama	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
9	Sistema desinfección	Sistdesinf	Cualitativa	Nominal	1- Aspersión desinfectante 2-Compostaje 3- Almacenamiento 4- No sabe 5 -Ninguno	Independiente
10	Visita ferias	VisitFeria	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
11	No de granjas y plantas visitadas	No de granjas y plantas visitadas	Cualitativa	Nominal	1 -1 Lugar 2 -2 -3 Lugares 3 -4 - 5 Lugares 4- > 6 lugares	Independiente
12	Visita plantas concentrados	Visitplantconc	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
13	No plantas concentrados visitadas	No plantas concentrados visitadas	Cualitativa	Nominal	0- Ninguna 1 -1 Planta 2- 2 Plantas 3- 3 Plantas	Independiente
14	Uso Vehículo	Usovehic	Cualitativa	Nominal	1 -Solo cerdos 2 -Cerdos y otros productos	Independiente

No	NOMBRE	ETIQUETA	NATURALEZA	NIVEL MEDICIÓN	CATEGORIA	RELACIÓN
15	Otros productos transportados	Otros productos transportados	Cualitativa	Nominal	0-Solo cerdos 1-Otros Animales 2-Productos Agropecuarios 3-Alimentos consumo humano 4-Insumos alimentación animal 5-Acarreos - Materiales 6-Animales y productos 7-Aserrín - Cascarilla	Independiente
16	No departamentos visitados	No dptos. visitados	Cualitativa	Nominal	1- 1 Dpto 2-2 Dptos 3-3 Dptos 4- 4 o más Dptos.	Independiente
17	Frecuencia transporte	Frectransporte	Cualitativa	Nominal	0-Mensual y otras 1-Diaria 2- Por lo menos una vez a la semana	Independiente
18	Frecuencia de limpieza	Freclimpieza	Cualitativa	Nominal	0- >1 semana 1- Por lo menos una vez a la semana 2- Diario	Independiente
19	Limpieza vehículo	Limpieza vehículo	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
20	Limpieza carrocería	Limpieza carrocería	Cualitativa	Nominal	9. Si 0- No	Independiente
21	Limpieza llantas	Limpieza llantas	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
22	Limpieza cabina	Limpieza cabina	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
23	Utiliza agua en la limpieza	Uso agua en la limpieza	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
24	Usa jabón en la limpieza	jabónlimpieza	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
25	Usa desinfectante en la limpieza	desinfectantelimpieza	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente

No	NOMBRE	ETIQUETA	NATURALEZA	NIVEL MEDICIÓN	CATEGORIA	RELACIÓN
26	Desinfectante usado	DESINFECTANTE_A	Cualitativa	Nominal	0 - Ninguno 1 - Alcoholes 2 - Aldehídos 3 - Hipoclorito Halógenos 4 - Halógenos Compuestos yodados 5 - Agentes oxidantes 6 - Fenoles 7 - Compuestos de amonio cuaternario	Independiente
27	Retiro de materia orgánica	materiaorgánica	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
28	Uso de dotación durante el transporte	utilizadotación	Cualitativa	Nominal	1 – Si 0 – No	Independiente
29	Uso de overol durante el transporte	OVEROL	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
30	Uso de botas durante el transporte	utilizabotas	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
31	Uso de guantes durante el transporte	utilizaguantes	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
32	Uso de otro elemento durante el transporte	utilizaotro	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
33	Desciende del vehículo	DESCESNOVEH	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
34	Lavado y desinfección en granja	LavadoGranja	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
35	Uso de arco en granja	utilizaarco	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
36	Uso de rodiluvio en granja	usoRodiluvio	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
37	Uso de agua a presión en granja	UsoAguaPresion	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
38	Uso de bomba espalda en granja	UsoBomba	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
39	Uso de elementos protección	elementosprotección	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente

No	NOMBRE	ETIQUETA	NATURALEZA	NIVEL MEDICIÓN	CATEGORIA	RELACIÓN
40	Uso de ducha en granja	ducha	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
41	Suministro dotación en granja para transporte	suministrodotación	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
42	Suministro de overol en granja para transporte	suministrooverol	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
43	Suministro de botas en granja para transporte	suministrobotas	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
44	Suministro de guantes en granjas para transporte	suministroguantes	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
45	Suministro de otro elemento para transporte	suministrootro	Cualitativa	Nominal	1- Si 0- No	Independiente
46	Vehículo de uso exclusivo de la granja	VehicExclusivo	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente
47	Parqueadero y embarcadero externo a la granja	Parqueadexterno	Cualitativa	Nominal	1- Si 2- No	Independiente

Anexo 3 Encuesta para la identificación de factores de riesgo durante el transporte de porcinos a plantas de beneficio.

ENCUESTA DE IDENTIFICACION DE FACTORES DE RIESGO AL TRANSPORTE			
Fecha:	_____	Código de la muestra:	_____
		Elaborado por:	_____
1. DATOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO			
Nombre _____		Municipio _____	
Departamento _____		Teléfonos: _____	
Nombre Administrador _____			
2. MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN LA PLANTA DE BENEFICIO			
En la planta se realiza lavado y desinfección de vehículos		Que sistema utiliza para el lavado y desinfección de vehículos	
Al ingreso:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Arco <input type="checkbox"/> Rodiluvio <input type="checkbox"/> Pediluvios <input type="checkbox"/>	
A la salida:	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Bomba Espalda <input type="checkbox"/> No utilizan <input type="checkbox"/>	
En la planta se realiza recolección de camas?		Que sistema utiliza para la desinfección o disposición de las camas	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Aspersión de desinfectantes <input type="checkbox"/> Compostaje <input type="checkbox"/>	
		Desinfectante usado _____ Concentración: _____	
		Solo almacenamiento <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>	
3. DATOS DE PROCEDENCIA DE LA MOVILIZACION			
No. de Guía de Movilización ICA: _____			
Departamento de origen _____		Municipio de origen _____	
Vereda de origen _____		Nombre de la granja _____	
Teléfono _____			
Nombre del transportador _____		Teléfono _____	
4. BIOSEGURIDAD EN EL TRANSPORTE			
Visita regularmente otros sitios como:		El vehiculo es usado frecuentemente para transportar	
Granjas <input type="checkbox"/> Plantas de beneficio <input type="checkbox"/>		Cerdos <input type="checkbox"/> Concentrados <input type="checkbox"/>	
Cuales granjas y plantas? _____		Otros productos <input type="checkbox"/> Cuáles: _____	
Ferias <input type="checkbox"/> Plantas de concentrados <input type="checkbox"/>		Que departamentos visita frecuentemente	
Otros <input type="checkbox"/> Cuáles: _____			
Con que frecuencia transporta animales o productos		Con que frecuencia realiza la limpieza y desinfección del vehiculo	
Diaria <input type="checkbox"/> 2 veces/semana <input type="checkbox"/>		Diaria <input type="checkbox"/> 2 veces/semana <input type="checkbox"/>	
3 veces/semana <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/>		3 veces/semana <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/>	
Mensual <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>		Mensual <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>	
Cuál? _____		Cuál? _____	
Realiza limpieza y desinfección del vehiculo para cada transporte		Que partes del vehiculo limpia y desinfecta	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Carroceria <input type="checkbox"/> Llantas <input type="checkbox"/> Cabina <input type="checkbox"/>	
Con que productos realiza la limpieza y desinfección		Se asegura de retirar toda la materia orgánica del vehiculo?	
Agua <input type="checkbox"/> Jabon <input type="checkbox"/> Desinfectante <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Desinfectante usado _____ Concentración: _____			
Utiliza dotación durante el transporte		Se baja del vehiculo cuando llega a granjas o plantas de beneficio	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Overol <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Botas <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Otro Cuál? _____			
5. BIOSEGURIDAD EN GRANJAS PARA EL TRANSPORTE			
En la granja realizaron lavado y desinfección de su vehiculo		Que sistema utilizaron para el lavado y desinfección de su vehiculo	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Arco <input type="checkbox"/> Rodiluvio <input type="checkbox"/> Agua a presión <input type="checkbox"/>	
		Bomba Espalda <input type="checkbox"/>	
Cuando ingreso a la granja le solicitaron utilizar :		En la granja le suministran dotación para el transporte	
Elementos de protección Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Overol <input type="checkbox"/>	
Ducha Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Botas <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Otro Cuál? _____	
Los vehiculos son de uso exclusivo de la granja?		El parqueadero y la zona de embarque estan en la parte externa de la granja?	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Anexo 4. Acta de Comité de Bioética



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA
COMITÉ DE BIOÉTICA

CB-093-2015

Bogotá, 14 de diciembre de 2015

Doctor
JAIRO JAIME CORREA
Profesor
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Apreciado Doctor Jaime.

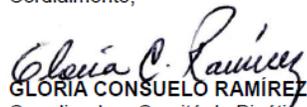
El Comité de Bioética en sesión virtual realizada del 2 al 4 de diciembre de 2015 (Acta 09), hizo revisión de la documentación referente al siguiente proyecto y acordó emitir el respectivo concepto, así:

Proyecto	Factores de riesgo de la Diarrea Epidémica Porcina en camiones de transporte de cerdos en plantas de beneficio en Colombia
Investigador principal	Jairo Jaime Correa. Universidad Nacional de Colombia Diana Corina Zambrano Moreno. Asoporcultores/FNP
Estudiante – Programa	María del Pilar Pineda Ortiz. Maestría Epidemiología Universidad del Rosario – Universidad CES
Concepto	AVALADO.

Es importante tener en cuenta que **este concepto sólo aplica para los procedimientos en las condiciones y con las características indicadas en el formato final y documentos presentados**. El investigador deberá informar sobre cualquier cambio que se proponga incluir y que esté relacionado con la ubicación, el cuidado y bienestar de los animales, estas modificaciones no podrán ejecutarse sin el aval previo del Comité; así mismo, se debe dar aviso sobre cualquier situación imprevista que se considere implique algún riesgo para los animales o la comunidad o el medio en el cual se lleva a cabo el estudio.

Agradezco su atención.

Cordialmente,


GLORIA CONSUELO RAMÍREZ NIETO
Coordinadora Comité de Bioética

Elaboró: Villa Nery López/Secretaria

Carrera 30 NO. 45-03, FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA, Edificio 561B
Teléfonos: (57) (1) Directo: 3165693-Commutador: 3165000 Ext.: 19469
Correo electrónico: comibio_fmzbog@unal.edu.co
<http://medicinaveterinariaydezootecnia.bogota.unal.edu.co/bioetica.html>
Bogotá, Colombia, Sur América

Anexo 5. Análisis univariado variable plantas de beneficio

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Antioquia	Antioquia 1	16	3,1
	Antioquia 2	52	10,0
	Antioquia 3	12	2,3
	Antioquia 4	46	8,9
	Antioquia 5	57	11,0
	Antioquia 6	23	4,4
	Antioquia 7	46	8,9
	Antioquia 8	2	0,4
	Antioquia 9	17	3,3
	Antioquia 10	2	0,4
	Antioquia 11	9	1,7
Cundinamarca	Cundinamarca 1	4	0,8
	Cundinamarca 2	46	8,9
	Cundinamarca 3	4	0,8
	Cundinamarca 4	46	8,9
Risaralda	Risaralda 1	9	1,7
	Risaralda 2	6	1,2
Caldas	Caldas	10	1,9
Valle del Cauca	Valle 1	19	3,7
	Valle 2	12	2,3
	Valle 3	9	1,7
Quindío	Quindío	12	2,3
Meta	Meta	12	2,3
Nariño	Nariño 1	4	0,8
	Nariño 2	9	1,7
Huila	Huila	6	1,2
Choco	Choco	2	0,4
Tolima	Tolima	4	0,8
Santander	Santander	7	1,4
Boyacá	Boyacá	6	1,2
Atlántico	Atlántico 1	4	0,8
	Atlántico 2	5	1,0
Total		518	100,0

Anexo 6. Análisis univariado variables de prácticas en planta de beneficio

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de planta	Nacional	307	59,3
	Nacional - Exportación	156	30,1
	Local	55	10,6
	Total	518	100,0
Lavado ingreso	Si	299	57,7
	No	216	41,7
	Total	515	99,4
	Perdidos	3	0,6
	Total	518	100,0
Lavado salida	Si	229	44,2
	No	285	55,0
	Total	514	99,2
	Perdidos	4	0,8
	Total	518	100,0
Sistema lavado	Ninguno	130	25,1
	Arco - Bomba	351	67,8
	Otro	27	5,2
	Total	108	98,1
	Perdidos	10	1,9
	Total	518	100,0
Recolección de camas	Si	232	44,8
	No	277	53,5
	Total	509	98,3
	Perdidos	9	1,7
	Total	518	100,0
Sistema desinfección	Aspersión desinfectante	4	0,8
	Compostaje	80	15,4
	Almacenamiento	98	18,9
	Ninguno	308	59,5
	No sabe	7	1,4
	Total	497	95,9
	Perdidos	21	4,1
	Total	518	100,0
Zona de sacrificio	Zona de > sacrificio	459	88,6
	Zona de < sacrificio	59	11,4
	Total	518	100,0

Anexo 7. Análisis univariado variables de prácticas en el movimiento de porcinos

	Variables	Frecuencia	Porcentaje
No Granjas y Plantas visitadas	1 Lugar	353	68,1
	2 -3 Lugares	92	17,8
	4 - 5 Lugares	52	10,0
	> 6 lugares	21	4,1
	Total	518	100,0
Visita ferias	Si	16	3,1
	No	501	96,7
	Total	517	99,8
	Perdidos	1	0,2
	Total	518	100,0
Visita plantas concentrados	Si	253	48,8
	No	264	51,0
	Total	517	99,8
	Perdidos	1	0,2
	Total	518	100,0
N° plantas concentrados visitadas	Ninguna	264	51,0
	1 Planta	238	45,9
	2 Plantas	12	2,3
	3 Plantas	3	0,6
	Total	517	99,8
	Perdidos	1	0,2
	Total	518	100,0
Uso del vehículo	Solo cerdos	193	37,3
	Cerdos y otros productos	322	62,2
	Total	515	99,4
	Perdidos	3	0,6
	Total	518	100,0
Otros productos transportados	Solo cerdos	409	79,0
	Otros Animales	50	9,7
	Productos Agropecuarios	8	1,5
	Alimentos consumo humano	13	2,5
	Insumos alimentación animal	4	0,8
	Acarreos - Materiales	19	3,7
	Animales y productos	12	2,3
	Aserrín - Cascarilla	3	0,6
	Total	518	100,0
No departamentos visitados	1 Dpto.	432	83,4
	2 Dptos.	59	11,4
	3 Dptos.	13	2,5
	4 o más Dptos.	14	2,7
	Total	518	100,0
Frecuencia de transporte	Mensual y otras	74	14,3
	Diaria	154	29,7
	Por lo menos una vez a la semana	284	54,8
	Total	512	98,8
	Perdidos	6	1,2
	Total	518	100,0

Anexo 8. Análisis univariado variables de prácticas de limpieza en el camión

	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Frecuencia de limpieza	>1 semana	37	7,1
	Por lo menos una vez a la semana	218	42,1
	Diario	255	49,2
	Total	510	98,5
	Perdidos	8	1,5
	Total	518	100,0
Limpieza vehículo	Si	486	93,8
	No	29	5,6
	Total	515	99,4
	Perdidos	3	0,6
	Total	518	100,0
Limpieza carroceria	Si	496	95,8
	No	5	1,0
	Total	501	96,7
	Perdidos	17	3,3
	Total	518	100,0
Limpieza llantas	Si	480	92,7
	No	21	4,1
	Total	501	96,7
	Perdidos	17	3,3
	Total	518	100,0
Limpieza cabina	Si	417	80,5
	No	84	16,2
	Total	501	96,7
	Perdidos	17	3,3
	Total	518	100,0
Utiliza agua en la limpieza	Si	502	96,9
	No	7	1,4
	Total	509	98,3
	Perdidos	9	1,7
	Total	518	100,0
Usa jabón en la limpieza	Si	247	47,7
	No	262	50,6
	Total	509	98,3
	Perdidos	9	1,7
	Total	518	100,0
Usa desinfectante en la limpieza	Si	401	77,4
	No	109	21,0
	Total	510	98,5
	Perdidos	8	1,5
	Total	518	100,0
Desinfectante usado	Ninguno	359	69,3
	Alcoholes	1	0,2
	Aldehídos	10	1,9
	Hipoclorito Halógenos	26	5,0

	Halógenos Compuestos yodados	16	3,1
	Agentes oxidantes	62	12,0
	Fenoles	20	3,9
	Compuestos de amonio cuaternario	24	4,6
	Total	518	100,0
Retiro de materia orgánica	Si	486	93,8
	No	18	3,5
	Total	504	97,3
	Perdidos	14	2,7
	Total	518	100,0

Anexo 9. Análisis univariado de variables de prácticas durante el transporte

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Uso de dotación durante el transporte	Si	230	44,4
	No	279	53,9
	Total	509	98,3
	Perdidos	9	1,7
	Total	518	100,0
Uso de overol durante el transporte	Si	140	27,0
	No	344	66,4
	Total	484	93,4
	Perdidos	34	6,6
	Total	518	100,0
Uso de botas durante el transporte	Si	205	39,6
	No	279	53,9
	Total	484	93,4
	Perdidos	34	6,6
	Total	518	100,0
Uso de guantes durante el transporte	Si	28	5,4
	No	456	88,0
	Total	484	93,4
	Perdidos	34	6,6
	Total	518	100,0
Uso de otro elemento durante el transporte	Si	1	0,2
	No	474	91,5
	Total	475	91,7
	Perdidos	43	8,3
	Total	518	100,0
Desciende del vehículo	Si	423	81,7
	No	87	16,8
	Total	510	98,5
	Perdidos	8	1,5
	Total	518	100,0

Anexo 10. Análisis univariado variables de prácticas en la granja para el transporte

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Lavado y desinfección en granja	Si	461	89,0
	No	53	10,2
	Total	514	99,2
	Perdidos	4	0,8
	Total	518	100,0
Uso de arco en granja	Si	53	10,2
	No	442	85,3
	Total	495	95,6
	Perdidos	23	4,4
	Total	518	100,0
Uso de rodiluvio en granja	Si	6	1,2
	No	489	94,4
	Total	495	95,6
	Perdidos	23	4,4
	Total	518	100,0
Uso de agua a presión en granja	Si	39	7,5
	No	456	88,0
	Total	495	95,6
	Perdidos	23	4,4
	Total	518	100,0
Uso de bomba espalda en granja	Si	419	80,9
	No	76	14,7
	Total	495	95,6
	Perdidos	23	4,4
	Total	518	100,0
Uso de elementos protección	Si	117	22,6
	No	357	68,9
	Total	474	91,5
	Perdidos	44	8,5
	Total	518	100,0
Uso de ducha en granja	Si	45	8,7
	No	411	79,3
	Total	456	88,0
	Perdidos	62	12,0
	Total	518	100,0
Suministro dotación en granja para transporte	Si	252	48,6
	No	256	49,4
	Total	508	98,1
	Perdidos	10	1,9
	Total	518	100,0
Suministro de overol en granja para transporte	Si	150	29,0
	No	312	60,2
	Total	462	89,2
	Perdidos	56	10,8
	Total	518	100,0

Suministro de botas en granja para transporte	Si	191	36,9
	No	271	52,3
	Total	462	89,2
	Perdidos	56	10,8
	Total	518	100,0
Suministro de guantes en granjas para transporte	Si	37	7,1
	No	425	82,0
	Total	462	89,2
	Perdidos	56	10,8
	Total	518	100,0
Suministro de otro elemento para transporte	Si	4	0,8
	No	427	82,4
	Total	431	83,2
	Perdidos	87	16,8
	Total	518	100,0
Vehículo de uso exclusivo de la granja	Si	305	58,9
	No	211	40,7
	Total	516	99,6
	Perdidos	2	0,4
	Total	518	100,0
Parqueadero y embarcadero externo a la granja	Si	308	59,5
	No	207	40,0
	Total	515	99,4
	Perdidos	3	0,6
	Total	518	100,0

Anexo 11. Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED positivo/negativo a la entrada de la planta y las prácticas en la granja para el transporte

VARIABLE	RESULTADO PCR PED ENTRADA				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	POSITIVO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Lavado y desinfección en granja						
Si	333	90,7	34	81,0	0,056	0,447 (0,192 - 1,040)
No	35	9,5	8	19,0		
Total	368	89,8	42	10,2		
Uso de arco en granja						
Si	41	11,6	3	7,3	*0,600	1,659 (0,490 - 5,618)
No	313	84,4	38	92,7		
Total	354	89,6	41	10,4		
Uso de agua a presión en granja						
Si	26	7,3	7	17,1	0,033	0,385 (0,156 - 0,953)
No	328	92,7	34	82,9		
Total	354	89,6	41	10,4		
Uso de bomba espalda en granja						
Si	311	87,9	23	56,1	0,000	0,177 (0,088-0,354)
No	43	12,1	18	43,9		
Total	354	89,6	41	10,4		
Uso de elementos protección						
Si	104	31,1	6	14,6	0,028	2,638 (1,076-6,465)
No	230	68,9	35	85,4		
Total	334	89,1	41	10,9		
Uso de ducha en granja						
Si	41	12,6	1	2,8	*0,100	5,053 (0,674 - 37,883)
No	284	87,4	35	97,2		
Total	325	90,0	36	10,0		
Suministro dotación en granja para transporte						
Si	176	48,4	18	42,9	0,500	1,248 (0,655 - 2,379)
No	188	51,6	24	57,1		
Total	364	89,7	42	10,3		
Suministro de overol en granja para transporte						
Si	109	32,1	8	21,6	0,193	1,710 (0,757 - 3,865)
No	231	67,9	29	78,4		
Total	340	90,2	37	9,8		
Suministro de botas en granja para transporte						
Si	137	40,3	13	35,1	0,543	1,246 (0,613 - 2,531)
No	203	59,7	24	64,9		
Total	340	90,2	37	9,8		
Suministro de guantes en granjas para transporte						
Si	27	7,9	3	8,1	*1,000	0,978 (0,282 - 3,393)
No	313	92,1	34	91,9		
Total	340	90,2	37	9,8		
Vehículo de uso exclusivo de la granja						
Si	232	62,7	16	38,1	0,002	0,366 (0,190-0,706)
No	138	37,3	26	61,9		
Total	370	89,9	42	10,2		
Parqueadero y embarcadero externo a la granja						
Si	222	60,2	22	52,4	0,331	0,728 (0,384-1,382)
No	147	39,8	20	47,6		
Total	369	89,8	42	10,2		

*Prueba exacta de Fisher

Anexo 12. Anexo Análisis bivariado entre el resultado de RT PCR PED sospechoso/negativo a la entrada de la planta y las prácticas en la granja para el transporte

VARIABLE	RESULTADO PCR PED ENTRADA				VALOR p X ²	OR (IC 95%)
	SOSPECHOSO		NEGATIVO			
	N°	%	N°	%		
Lavado y desinfección en granja						
Si	94	90,4	34	81,0	1,117	2,212 (0,806 - 6,067)
No	10	9,6	8	19,0		
Total	104	71,2	42	28,8		
Uso de arco en granja						
Si	9	9,0	3	7,3	*1,000	3,225 (10,321 - 4,883)
No	91	91,0	38	92,7		
Total	100	70,9	41	29,1		
Uso de agua a presión en granja						
Si	6	6,0	7	17,1	0,039	3,225 (1,012 - 10,277)
No	94	94,0	34	82,9		
Total	100	70,9	41	29,1		
Uso de bomba espalda en granja						
Si	85	85,0	23	56,1	0,000	0,225 (0,099 - 0,515)
No	15	15,0	18	43,9		
Total	100	70,9	41	29,1		
Uso de elementos protección						
Si	7	7,1	6	14,6	0,161	0,444 (0,139 - 1,413)
No	92	92,9	35	85,4		
Total	99	70,7	41	29,3		
Suministro dotación en granja para transporte						
Si	58	56,9	18	42,9	0,126	1,758 (0,850 - 3,632)
No	44	43,1	24	57,1		
Total	102	70,8	42	29,2		
Suministro de overol en granja para transporte						
Si	33	38,8	8	21,6	0,064	2,300 (0,939 - 5,636)
No	52	61,2	29	78,4		
Total	85	69,7	37	30,3		
Suministro de botas en granja para transporte						
Si	41	48,2	13	35,1	0,181	1,720 (0,775 - 3,820)
No	44	51,8	24	64,9		
Total	85	69,7	37	30,3		
Suministro de guantes en granjas para transporte						
Si	7	8,2	3	8,1	*1,000	1,017 (0,248 - 4,171)
No	78	91,8	34	91,9		
Total	85	69,7	37	30,3		
Vehículo de uso exclusivo de la granja						
Si	57	54,8	16	38,1	0,068	0,507 (0,244 - 1,056)
No	47	45,2	26	61,9		
Total	104	71,2	42	28,8		
Parqueadero y embarcadero externo a la granja						
Si	64	61,5	22	52,4	0,309	0,688 (0,334 - 1,417)
No	40	38,5	20	47,6		
Total	104	71,2	42	28,8		

*Prueba exacta de Fisher