



Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

Characterization of pig farms in the main swine producing regions of Colombia[□]

Caracterización de los sistemas de producción porcina en las principales regiones porcícolas colombianas

Caracterização dos sistemas de produção de suínos nas principais regiões suínas da Colômbia

Carlos A Díaz ^{1*}, MV; María N Rodríguez² Est, MPH; Víctor J Vera MV¹, MS, PhD; Gloria Ramírez¹, MV, MS, PhD; Gloria A Casas¹, MV, MS; José D Mogollón¹ MV, MS, PhD.

¹Departamento de Salud y Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

²Departamento de Estadística. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

(Recibido: 28 de junio, 2010; aceptado: 2 mayo, 2011)

Summary

The goal of this study was to characterize intensive pig farms with inventories of 200 or more sows. Farms were located in the three major swine rearing areas of Colombia, representing 62% of the national total sow inventory. A random sample of 67 farms was evaluated, considering a 95% confidence level, 10% precision and 50% variability. A survey was applied to each farm, registering health and production indexes within each production stage, such as acclimatization, farrowing, weaning, and growing/finishing. Index differences between regions were established ($p < 0.05$) and herd performance was analyzed to identify strengths and weaknesses of the main Colombian swine industry. Herds in the evaluated regions had a 87.6% farrowing rate, with a total of 11.7 pigs born per litter, of which 10.8 were born alive; and 10 pigs were weaned per litter, with an average production of 22.3 pigs weaned per sow/year. The average slaughter age was 166.1 days with 102.2 kg per pig. Indexes established in the present study were similar or higher compared to the ones reported for other countries. These data suggest that Colombian swine producers still have great opportunities to increase profitability if production costs decrease and the number of pigs and the amount of pork produced per year is increased.

Key words: herd performance, reproductive efficiency, swine.

□ Para citar este artículo: Díaz CA, Rodríguez MN, Vera VJ, Ramírez G, Casas GA, Mogollón JD. Caracterización de los sistemas de producción porcina en las principales regiones porcícolas colombianas. Rev Colomb Cienc Pecu 2011; 24:131-144

* Autor para correspondencia: Carlos A Díaz. Carrera 30 Cll 45. Ciudad Universitaria. Edificio 561B Laboratorio de Virología. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. E-mail: cadijaz@unal.edu.co

Resumen

El presente estudio tuvo como objeto caracterizar productivamente las granjas porcícolas colombianas de producción intensiva con más de 200 hembras en el pie de cría en las tres regiones con mayor influencia sobre la producción nacional lo cual representó el 62% del inventario nacional de madres. Se seleccionó aleatoriamente una muestra de 67 granjas con un nivel de confianza del 95%, una precisión del 10% y una variabilidad del 50%. Se aplicó una encuesta para estimar los principales indicadores sanitarios y de productividad en cada una de las etapas de producción: aclimatización, cría, precebo y ceba. Se establecieron las diferencias de los indicadores entre las regiones evaluadas ($p < 0.05$) y se obtuvo una aproximación al desempeño productivo de las granjas identificando las fortalezas y debilidades de los sistemas en las regiones estudiadas. En promedio se estimó que las granjas tienen una tasa de parición del 87.6%, un promedio de 11.7 lechones nacidos totales, 10.8 lechones nacidos vivos y 10 lechones destetos por cerda; producen 22.3 lechones por cerda al año y sacrifican animales de 102 kg de peso con 166.1 días al sacrificio en promedio. Los resultados obtenidos demostraron que los indicadores de competitividad son similares a los reportados en otros países e inclusive superiores, siendo importante considerar que la porcicultura colombiana está en capacidad de disminuir costos de producción asociados al incremento en el número de cerdos y kilogramos producidos por cerda al año.

Palabras clave: cerdo, desempeño de granja, eficiencia reproductiva.

Resumo

Este estudo teve como objetivo caracterizar produtivamente as empresas suínas com mais de e 200 fêmeas reprodutoras em três regiões com maior influência nacional, que representaram 62% do inventário nacional das mães. Foi selecionada aleatoriamente uma amostra de 67 granjas com um nível de confiança de 95%, uma precisão de 10% e uma variabilidade de 50%. Um inquérito foi utilizado para estimar indicadores de saúde e produtividade em todas as fases de produção: aclimação, cria, reprodução, pré engorda e engorda. Foram encontradas diferenças entre granjas nos indicadores entre as regiões avaliadas ($p < 0.05$) e obteve-se uma aproximação do desempenho produtivo das granjas identificando-se os pontos fortes e fracos dos sistemas nas regiões estudadas. Em média as granjas agrícolas apresentaram uma taxa de natalidade do 87.6%, 11.7 leitões nascidos totais, 10.8 leitões nascidos vivos e 10 leitões desmamados por porca, produzidos 22.3 leitões por porca por ano e o abate foi de 102 kg com 166.1 dias. Os resultados mostraram que os indicadores da competitividade são semelhantes aos relatados em outros países e até mesmo maior, sendo importante considerar que o porco da Colômbia é capaz de reduzir os custos de produção associados ao aumento do número de leitões e kilogramas produzidos por porca ao ano.

Palavras-chave: desempenho agrícola, eficiência, reprodutiva suínos.

Introducción

En Colombia la porcicultura ha evidenciado un proceso de expansión dentro de la economía nacional con señales de dinamismo reflejadas en el aumento sostenido del sacrificio. Este pasó de sacrificar en 71 municipios del país 1'198.224 cabezas de porcinos en el 2004 a 1'752.255 en el 2009 (De enero a noviembre de 2009) (DANE, 2009) lo cual se reflejó en un incremento del 65.7% en el número de kilos producidos, llevando la eficiencia productiva de 86.9 a 98.4 kg por animal al sacrificio.

Existen muchos aspectos que se desconocen hasta ahora sobre las características de los sistemas de producción porcina. No se han establecido cuáles son las fortalezas y debilidades a nivel regional ni nacional, y no se conocen los indicadores de productividad más importantes dentro del sector.

El propósito del presente estudio fue estimar los principales indicadores de productividad de las explotaciones intensivas en las granjas de cría (con más de 200 madres), el precebo y la ceba de las tres principales regiones productoras de cerdo en el país y estudiar algunos aspectos relevantes sobre la prevención y control de los problemas sanitarios

mediante el análisis integral de la información colectada con la aplicación de una encuesta.

Materiales y métodos

Se desarrolló un estudio observacional con una temporalidad concurrente en el tiempo y el espacio entre Noviembre de 2009 y Diciembre de 2010. Para la selección de la muestra se utilizó una base de datos que contenía un total de 2279 granjas de cría en el país, con un censo registrado de 107743 madres, de las cuales 1104 se encuentran en Antioquia y la Costa Atlántica, 705 en el centro del país (Cundinamarca, Boyacá y llanos orientales) 208 en el Valle del Cauca y el eje cafetero, 138 en el Huila y 124 en los Santanderes.

De esta base de datos se seleccionaron todas las granjas de ciclo completo con más de 200 hembras en el pie de cría. Como ciclo completo se definió aquellas explotaciones que se dedicaran a la cría, levante y engorde de cerdos, sin importar el número de sitios de producción que tuvieran establecidos para hacerlo teniendo en cuenta que dicha actividad se puede desarrollar en 1, 2 o 3 sitios de producción.

Sólo se tuvieron en cuenta las granjas que se ubicaron dentro de una de las tres regiones que aportan el 86.49% de la población total del país según el censo porcícola del DANE del 2003; dichas regiones son Antioquia (35.5%), Occidente (28.1%) y Centro (22.9); incluyendo los departamentos del Valle del Cauca, Risaralda, Quindío y Caldas en la región occidental, y Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Meta en la región central.

Se obtuvo un marco muestral con 163 granjas que registraban dentro de la base de datos original un censo de 67163 madres lo cual representó el 62% de la población nacional, y el 74% de la población de madres en las regiones seleccionadas (DANE, 2003).

Previendo una pérdida aproximada del 10% de los datos durante la ejecución del estudio, se estableció el tamaño de la muestra en 67 granjas para una población finita de 163 granjas, estimando

un nivel de confianza del 95%, una precisión del 10% y una variabilidad del 50%. Se desarrolló un muestreo aleatorio utilizando el método coordinado negativo de las 163 granjas estratificándolo por regiones según su aporte al total de las regiones a evaluar (Israel, 1992; Petrie y Watson, 2006) representando Antioquia el 57% (IC 95%: 30.46), Occidente el 18% (IC 95%: 6.18) y el centro 25% (IC 95%: 10.24).

Los criterios de inclusión para las granjas a muestrear incluyeron:

1. Estar dispuesto a participar en el estudio
2. Ser una explotación de ciclo completo (que desarrollara la cría y que tuviera control sobre el precebo y la ceba de los lechones que allí nacieran con 1, 2 ó 3 sitios de producción).
3. Tener registradas en el censo de la base de datos original 200 o más hembras de cría.
4. Estar ubicada dentro de la región de estudio demarcada.
5. Permitir el acceso a la granja y/o a sus registros de productividad para recolectar la información requerida.

A cada una de las explotaciones seleccionadas se les aplicó una encuesta de caracterización productiva y sanitaria que se desarrolló personalmente con el administrador o técnico encargado de la explotación por dos encuestadores previamente entrenados para calcular de la misma manera, en todas las explotaciones, los indicadores en estudio. La encuesta se dividió en cuatro fases de producción: aclimatización, cría, precebo y ceba. En cada una de las fases se incluyeron preguntas que permitirían caracterizar los programas de bioseguridad, flujo de animales, medicina preventiva (planes de vacunación) y las principales características productivas según la fase de producción.

Todos los datos fueron tomados de los registros computarizados de cada granja cuando existía un software diseñado para ello dentro del sistema de

producción, o de los registros existentes al momento de la visita si los datos no estaban sistematizados. Indicadores como el intervalo destete servicio o el intervalo entre partos fue estimado y ajustado para cada granja. El intervalo entre partos se estimó sumando 114 días de gestación, duración de la lactancia en días (reportada en la encuesta) e intervalo destete servicio (reportado en la encuesta); con base en él se calculó el número de lechones esperados y producidos por cerda servida al año (Tabla 1).

Tabla 1. Definición de indicadores productivos en las granjas porcícolas.

Indicador	Definición
Tasa de parición	$= ((\text{Número de partos en el período evaluado} / \text{Número de servicios hechos para parir en ese período}) * 100$
Lechones Nacidos Totales (LNT)	Media de lechones nacidos totales por parto
Lechones Nacidos Vivos (LNV)	Media de lechones nacidos vivos por parto
Porcentaje de momias	$= ((\text{Número de momias}) / \text{LNT}) * 100$
Porcentaje de lechones nacidos muertos	$= ((\text{Número de lechones nacidos muertos}) / \text{LNT}) * 100$
Porcentaje de lechones perdidos al parto	$= ((\text{LNT} - \text{LNV}) / \text{LNT}) * 100$
Intervalo Destete Servicio (IDS)	Días entre el destete y el siguiente servicio
Edad al destete	Días al destete
Peso al destete servicio	Peso promedio por lechón en kg al destete
Lechones Destetos Cerda año (LDC)	Media de lechones destetos por cerda
Intervalo destete servicio	Días entre el destete y el siguiente servicio
Intervalo entre partos estimado (IEPe)	114 (gestación) + días de lactancia + IDS
Partos hembra año esperados (PHAE)	$= 365 / \text{IEPe}$
Partos hembra año (PHA)	$= (\text{PHAE}) * (\text{Tasa de Parición})$
Lechones destetos cerda año esperados	$= (\text{LDC}) * (\text{PHAE})$
Lechones destetos cerda año	$= (\text{LDC}) * (\text{PHA})$
Ganancia diaria por etapa (precebo o ceba)	$= ((\text{Peso promedio de salida en kg}) - (\text{Peso promedio de entrada en kg})) / \text{días en la etapa}$
Conversión por etapa	$= \text{Consumo} / \text{Ganancia de peso}$
Porcentaje de mortalidad por etapa	$= ((\text{Número inicial de animales por lote}) - (\text{Número final de animales por lote})) / (\text{Número inicial de animales por lote}) * 100$
Edad al sacrificio	Días en lactancia + Días en precebo + Días en ceba

El análisis de la información se desarrollo utilizando las herramientas de STATA 9.0. Se estimaron las medidas de tendencia central (promedio, media, mediana) y de dispersión (desviación estándar y varianza) para las variables continuas; cuando se encontraban valores extremos dentro de la dispersión de los datos estos se eliminaban para hacer un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos y evaluar la precisión de dichos estimadores; adicionalmente se calculó la distribución de frecuencia para las variables cualitativas. Se compararon las medias entre las regiones mediante un análisis de varianza de una vía cuando no se rechazaba la hipótesis nula de normalidad de la variable en estudio dentro de cada región, o comparando los rangos mediante una estadística no paramétrica (Kruskal Wallis) si se rechazaba la hipótesis nula de normalidad.

La comparación entre la diferencia de las proporciones para las variables categóricas entre las regiones estudiadas se hizo probando la hipótesis con una prueba X^2 . En todas las comparaciones se rechazaba la hipótesis nula cuando el valor $p < 0.05$. Adicionalmente para algunas variables continuas de interés se desarrolló un modelo de regresión lineal para estimar el efecto de las variables de exposición sobre la variable respuesta considerando los coeficientes del modelo significativos cuando $p < 0.05$ e importantes para explicar la variabilidad en la respuesta cuando $R^2 > 0.7$

Resultados

En total se muestrearon 70 granjas; 40 en Antioquia, 20 en la región occidental (Risaralda, Quindío, Valle del Cauca, Caldas) y 10 en el centro (Cundinamarca y Tolima) (Tabla 2). La diferencia en la proporción de granjas con 1, 2 ó 3 sitios en las diferentes regiones evaluadas es altamente significativa ($p < 0.001$).

Tabla 2. Porcentaje de granjas de ciclo completo evaluados por región con 1, 2 o 3 sitios de producción según la Región.

Región	1 Sitio	2 Sitios	3 Sitios	Total
Occidente	55.0	30.0	15.0	100.0
Centro	50.0	50.0	0.0	100.0
Antioquia	12.5	27.5	60.0	100.0
Total	30.0	31.4	38.6	100.0

Características de bioseguridad

Entre las regiones estudiadas se encontró que no existen diferencias significativas en la proporción de granjas que han implementado las medidas de bioseguridad evaluadas ($p>0.05$). Al analizar en conjunto las 4 fases de producción estudiadas la medida de bioseguridad más atendida fue el ingreso controlado a las instalaciones.

También se observó que la implementación de dichas medidas de bioseguridad no es homogénea entre los diferentes estadios de producción pues en general hay mayor aplicación de ellas en los sitios de aclimatización (hembras de reemplazo) y en las granjas de cría en comparación con los otros sitios evaluados (Figura 1).

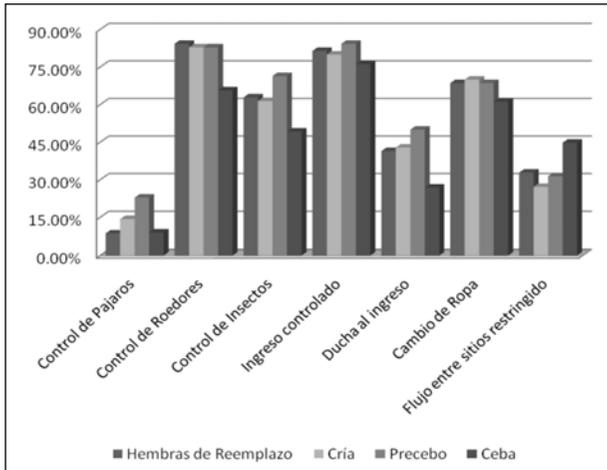


Figura 1. Porcentaje de Implementación de las medidas de bioseguridad según el sitio de producción.

Manejo y producción granja de cría

En la cría se estimó que el 89% de las explotaciones en las regiones evaluadas tienen lactancias de 3 semanas, el 10% de 4 semanas y el 1% de 6 semanas. Sin embargo en Antioquia hay una mayor proporción de granjas con 3 semanas de lactancia (98%), frente al 80% de la región occidental y el 70% de la región central ($p=0.016$). Los animales durante la lactancia se mueven todo dentro todo fuera (TD-TF) en un 62% de las explotaciones de Antioquia, 50% en la Región Central y 20% en el occidente ($p=0.008$). La proporción de granjas que utiliza diferentes vacunas para el pío de cría no difiere en las tres regiones

evaluadas (Figura 2, $p>0.05$), excepto para la utilización de vacunas contra Leptospira y Erisipela ($p=0.001$ y $p=0.003$ respectivamente).

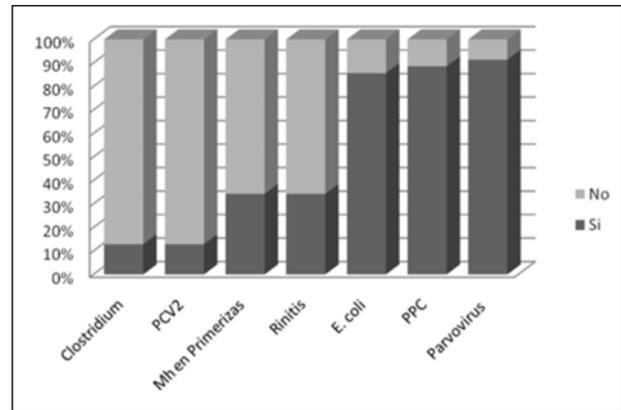


Figura 2. Porcentaje de utilización de vacunas en el pie de cría.

Se estimó que el 72% de las explotaciones, sin importar la región examinada ($p=0.11$) utilizan algún tratamiento antibiótico para los lechones al nacimiento. Al evaluar la presencia de diarrea durante las primeras tres semanas de lactancia (Tabla 3) se estimó que la prevalencia clínica de la enfermedad difiere entre las regiones ($p=0.03$, $p=0.018$, $p=0.003$, para cada una de las semanas, respectivamente).

Tabla 3. Prevalencia (%) clínica de diarrea según la semana de lactancia y la región.

	Occidente	Centro	Antioquia
Primera semana	55	100	75
Segunda semana	55	80	87
Tercera semana	50	90	87

En cuanto a los parámetros productivos (tabla 4) para las tres regiones en general se estimó que en promedio las unidades productivas evaluadas producen 25.6 lechones destetos por cerda al año (IC 95: 25.1, 26) con un mínimo de 21.4 y un máximo de 28.5, cuando se estimó este parámetro a través de la programación promedio de cada granja. Sin embargo al estimar el número de lechones destetos por cerda al año incluyendo la influencia de la tasa de parición (restando el porcentaje de fallas reproductivas al número de partos por hembra al año programado), el promedio se ubicó en 22.3 lechones destetos (IC 95: 21.6, 22.9) con un mínimo de 15.2 y un máximo de 26.5.

Tabla 4. Estimadores de productividad en la granja de cría para las regiones evaluadas.

	Total tres regiones					Media regional		
	Granjas	Media	IC 95%	DS	Occidente	Centro	Antioquia	
Tasa de Parición (%)	68	87.6	86.4	88.7	4.7	86.7	84.1	88.8
Lechones Nacidos totales (LNT)	68	11.7	11.5	11.9	0.8	11.8	11.4	11.7
Lechones Nacidos vivos (LNV)	68	10.8	10.6	11.0	0.8	11.0	10.5	10.8
Porcentaje de lechones perdidos al parto	68	7.4	6.9	8.0	2.2	6.6	7.1	7.7
Lechones Nacidos muertos (%)	68	3.8	3.4	4.1	1.5	3.5	3.8	3.9
Momias (%)	68	3.5	3.2	3.9	1.5	3.1	3.3	3.8
Lechones destetos por cerda (LDC)	68	10.0	9.8	10.1	0.7	10.1	9.6	9.9
Intervalo Destete servicio	64	6.3	5.8	6.7	1.8	6.2	5.4	6.5
Edad al destete (días)	65	22.1	21.3	22.9	3.2	22.4	24.3	21.4
Peso promedio al destete (kg)	53	6.09	6.0	6.2	0.3	5.9	6.1	6.1
Intervalo Entre Partos Estimado en días (IEPe)	64	142.4	141.5	143.3	3.5	142.7	143.7	141.9
Partos hembra año estimado (PHAe)	64	2.56	2.54	2.57	0.1	2.55	2.54	2.57
Partos hembra año (PHA)	62	2.24	2.21	2.27	0.2	2.2	2.1	2.3
Lechones destetos/cerda/año esperado	63	25.6	25.1	26.0	1.8	26.1	24.8	25.5
Lechones destetos/cerda/año	63	22.3	21.6	22.9	2.6	22.5	20.3	22.7

*Lechones destetos por cerda al año teniendo en cuenta la tasa de parición de cada explotación.

Al evaluar la distribución de los datos utilizando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, sólo se rechazó la hipótesis nula de normalidad en por lo menos una de las tres regiones evaluadas para la tasa de parición, el porcentaje de momias, el intervalo destete servicio, la edad al destete, el intervalo entre partos, y los partos hembra año. Sólo se encontraron diferencias significativas entre las regiones estudiadas para el peso al destete (Tabla 5) y para la tasa de parición (Tabla 6).

Tabla 5. Análisis de varianza de las variables de interés entre regiones.

	p
Lechones nacidos totales	0.42
Lechones nacidos vivos	0.33
Lechones nacidos muertos	0.72
Lechones destetos	0.14
Peso al destete	0.01**
(Partos Hembra año) x (Tasa de parición)	0.85

** Valor de $p \leq 0.01$

Tabla 6. Comparación de rangos (Kruskal Wallis) de las variables de interés entre regiones.

	p
Tasa de parición	0.01**
Momias	0.27
Intervalo destete servicio	0.21
Edad al destete	0.25
Intervalo entre partos	0.59
Partos Hembra año	0.59

** Valor de $p \leq 0.01$

La mayoría de los promedios estimados son bastante precisos, teniendo en cuenta la amplitud del intervalo de confianza del 95%, en especial para indicadores como el número de lechones destetados por cerda, y el peso promedio al destete (cuando se eliminaron los 5 valores extremos superiores) indicando que sobre estos dos indicadores de productividad en especial la variabilidad entre las diferentes explotaciones evaluadas no es tan alta y la diferencia de la variabilidad entre las regiones

para cada uno de ellos no es significativa ($p>0.05$). Sin embargo al estudiar indicadores como la tasa de parición se encontró que existe una amplitud de 2.3 en el intervalo de confianza lo cual en términos de competitividad podría indicar una variabilidad bastante alta, aún cuando el promedio y el intervalo de confianza se calculó omitiendo 2 valores extremos inferiores, uno de la región central (61.2%) y otro de la región occidental (73.9%).

Manejo y producción del precebo

Se estableció que había un flujo continuo en el precebo en el 61.4% de granjas sin encontrarse una diferencia significativa de las proporciones entre las regiones estudiadas ($p=0.17$) pero si entre el número de sitios por ciclo de producción ($p=0.013$), teniendo las granjas con tres sitios un 81.5% de manejo TD-TF, las de dos un 40.9% y las de uno un 57.1%. En promedio se dispone de 0.33 m² por animal (IC 95%: 0.31, 0.36 m²) con un mínimo de 0.15 y un máximo de 0.8 m², sin encontrarse una relación lineal (Figura 3) entre el espacio proporcionado en el precebo y la edad de los animales al destete ($p=0.37$), el peso al destete ($p=0.72$) ni la duración de los animales en el precebo ($p=0.20$).

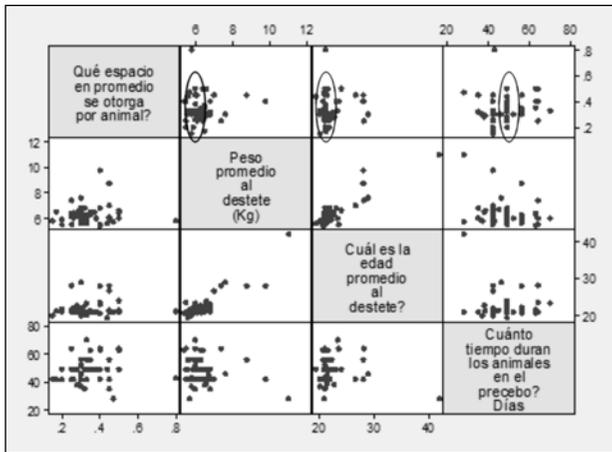


Figura 3. Matriz de dispersión espacio otorgado por animal durante el precebo (m²) vs. peso promedio al destete (kg) vs. edad promedio al destete (días) vs. tiempo que duran los animales en el precebo (días).

El 80% de las granjas utilizan pisos ranurados durante el precebo siendo diferente la proporción entre las regiones estudiadas ($p=0.002$); teniendo Antioquia el mayor número de granjas con pisos ranurados (90%) seguidas por el occidente (80%) y

la región central (40%). Dentro de las tres regiones evaluadas se estimó que el 33% de las granjas utilizan de forma masiva algún medicamento para controlar la sarna; el 31% incluye en el agua de bebida y/o alimento algún medicamento para la prevención de enfermedades asociadas a eventos estresantes y un 24% aplican antibióticos inyectados a todos los animales en algún momento del precebo como protocolo de prevención y control. Se encontraron diferencias significativas en la proporción de utilización de medicamentos para desparasitar diferentes a la ivermectina ($p=0.01$) siendo la región central la zona en donde con mayor proporción se administran (70%), seguida por el occidente (60%) y Antioquia (27.5%). También fue diferente la proporción de granjas que incluyen algún antibiótico en el agua del precebo ($p=0.02$) siendo más frecuente su utilización en el centro (70%) comparado con el occidente (35%) y Antioquia (22.5%).

En cuanto a los planes de vacunación se observó que en general no existen diferencias en la proporción de empresas porcinas que utilizan o no vacunas para la prevención de Leptospirosis, Parvovirus y Rinitis Atrófica en los animales en crecimiento. Sin embargo al comparar la utilización de vacunas para prevenir enfermedades asociadas al Circovirus porcino tipo 2 (PCV2), Micoplasmosis (Mh) y Pleuroneumonía (APP) si se encontraron diferencias significativas entre las regiones evaluadas. En Antioquia se utiliza 2 veces más vacuna contra PCV2 frente a las otras 2 regiones y se utiliza en mayor proporción vacuna contra Mh y en menor proporción vacuna contra APP (Tabla 7). Al comparar las granjas en las cuales se utiliza vacuna contra Mh, no existe diferencia en la proporción de granjas entre las 3 regiones que utilizan vacunas de una o dos dosis.

Tabla 7. Porcentaje de explotaciones que utilizan vacunas contra PCV2, Mh y APP para los animales en crecimiento según la región.

	Occidente		Centro		Antioquia		p
	Si	No	Si	No	Si	No	
PCV2	40	60	40	60	83	18	0.001 **
Micoplasma	90	10	80	20	100	0	0.03 *
App	10	90	30	70	0	100	0.004**

* Valor de $p \leq 0.05$; ** Valor de $p < 0.01$

Los principales problemas clínicos reportados sin diferencia significativa en la proporción entre las regiones estudiadas se presentan en la figura 4. Sólo se encontraron diferencias en la prevalencia clínica de poliserositis entre las diferentes regiones (p=0.04), siendo el occidente la región en donde hay una mayor proporción de granjas con manifestaciones de poliserositis (35%), seguida por el centro y Antioquia en donde sólo se reportó en un 10% de las explotaciones estudiadas.

En cuanto a los indicadores de productividad su comparación entre granjas y entre regiones se hace más compleja por la diversidad de sistemas de producción en las regiones seleccionadas. Sin embargo el resumen estadístico de las principales variables de interés se presenta en la tabla 8. Si se calcula la edad en la cual los animales salen del precebo y se compara con el peso, la conversión, la ganancia diaria y el porcentaje de mortalidad de los animales a esa edad se puede observar que a una misma edad si existen diferencias en estas variables lo cual podría marcar las diferencias en la competitividad productiva entre regiones (Figura 5).

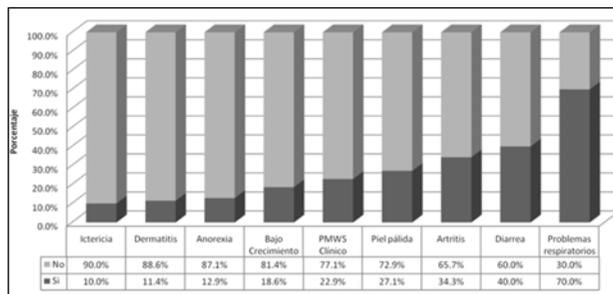


Figura 4. Proporción de granjas que reportaron manifestaciones clínicas o patológicas de enfermedad durante el precebo.

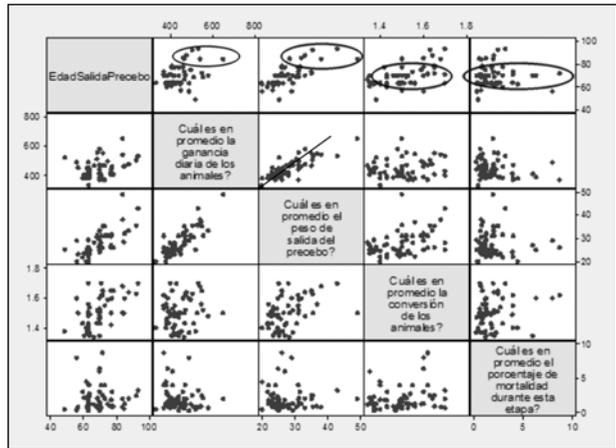


Figura 5. Matriz de dispersión del precebo entre edad de salida (días), ganancia diaria (g), peso de salida (kg), conversión y porcentaje de mortalidad (%).

Se estimó que en promedio las explotaciones con más de 200 hembras en las regiones evaluadas producen 21.8 lechones por cerda al año (IC 95%: 21.2, 22.5) sin una diferencia significativa entre las regiones evaluadas (p=0.91), mínimo 14.6 y máximo 25.6. Sólo el 10% de las granjas producen 24.8 o más lechones al final del precebo y sólo el 1% producen más de 26.3 animales al final del precebo por cerda al año.

Manejo y producción de la ceba

Se estimó que el 96% de las explotaciones manejan el flujo de los animales TD-TF por corral, pues no existen cebas en las regiones evaluadas manejadas todo adentro todo afuera por sitio, y el 1.4% tienen flujo continuo inclusive por corral (agregando animales a un mismo corral en diferentes momentos del tiempo) sin diferencias

Tabla 8. Resumen de los Indicadores de productividad en el precebo en las 3 regiones estudiadas.

	Total 3 Regiones				Media Regional		
	Granjas	Media	IC 95%	DS	Antioquia	Centro	Occidente
Días en precebo	70	47.8	45.8 - 49.9	8.5	46.6	44.8	51.8
Ganancia diaria (g)	67	445.1	430 - 460	61.8	467.2	403.8	443.8
Peso entrada (kg)	68	6.3	6.1 - 6.4	0.6	6.3	6.5	6.3
Peso salida (kg)	68	27.8	26.5 - 29.1	5.5	27.1	26.2	30.1
Conversión	65	1.5	1.48 - 1.53	0.1	1.48	1.54	1.54
Mortalidad (%)	69	1.94	1.5 - 2.3	1.7	1.71	2.71	2.04
Edad de salida (días)	65	69.4	67.2 - 71.6	8.4	66.9	69.1	74.3

en las proporciones cuando se evaluó el flujo por región o por sitios de producción ($p>0.05$). En el centro todas las explotaciones tienen una fuente única de animales, mientras que en el occidente alcanza un 90% y en Antioquia sólo un 68% de las granjas de ceba reciben animales de un solo sitio de producción ($p=0.03$) lo cual podría determinar la presencia clínica de determinadas enfermedades.

En promedio en las unidades productivas de ceba a los animales se les otorgó 1 m² de espacio, con un mínimo de 0.5 y un máximo de 2 m² (IC 95%: 1.0, 1.1); sólo el 3% de las explotaciones tienen pisos ranurados en la ceba.

Dentro de las prácticas de control sanitario más frecuentemente utilizadas durante la ceba se mencionó la inclusión de antibióticos en el agua de bebida (4.5%), inyección de antibióticos a todos los animales en algún momento de la ceba (5.7%), tratamiento para sarna (9.1%) y utilización de un vermífugo (15.2%) sin diferencia entre las proporciones en las diferentes regiones ($p>0.05$).

La proporción de granjas con problemas clínicos en la ceba entre las regiones evaluadas ($p>0.05$) no fue diferente para los problemas presentados en la figura 6. Sin embargo como se muestra en la tabla 9 si se presentaron diferencias significativas en la proporción de granjas afectadas cuando se evaluó la presencia de artritis ($p=0.000$), anorexia (0.001), síndrome hemorrágico intestinal ($p=0.009$), e ictericia ($p=0.015$).

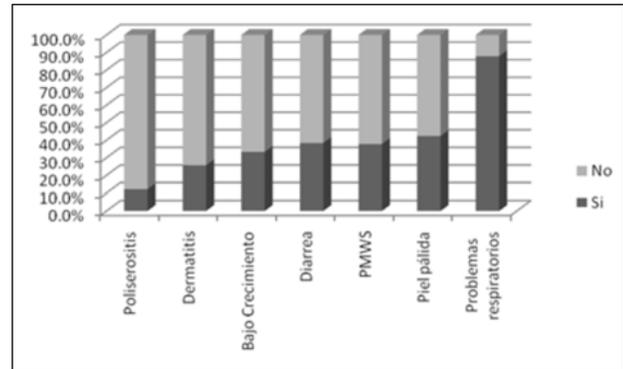


Figura 6. Proporción de granjas que reportaron manifestaciones clínicas de enfermedad durante la ceba.

Tabla 9. Porcentaje de granjas de ceba afectadas por problemas clínicos con diferencia significativa en la proporción ($p<0.05$) de presentación entre las regiones evaluadas.

	Occidente		Centro		Antioquia	
	Si	No	Si	No	Si	No
Artritis	100.0	0.0	22.2	77.8	2.6	97.4
Anorexia	42.1	57.9	22.2	77.8	2.6	97.4
Síndrome de intestino hemorrágico	36.8	63.2	0.0	100.0	55.3	44.7
Ictericia	31.6	68.4	33.3	66.7	5.3	94.7

El resumen de los principales indicadores productivos de la ceba se presenta en la tabla 10; al observar la relación que existe entre la edad al sacrificio, el peso promedio de salida de los animales, la conversión y el porcentaje de mortalidad no se encontró una relación lineal entre ninguno de ellos (Figura 7).

Tabla 10. Resumen de los Indicadores de productividad en la ceba de las 3 regiones evaluadas.

	Granjas	Total 3 Regiones			Media Regional		
		Media	IC 95%	DS	Occidente	Centro	Antioquia
Ganancia diaria (g)	61	781	767 - 795	61.8	801.2	782.5	772
Peso entrada (kg)	61	28.5	26.8 - 30.8	8.4	32.9	26.8	27.4
Peso salida (kg)	61	102.2	100.4 - 104	7.0	99.1	100.6	103.8
Conversión	59	2.57	2.5 - 2.6	0.2	2.5	2.5	2.6
Mortalidad (%)	62	2.62	2.0 - 3.2	2.2	2.7	1.9	2.8
Días a sacrificio	63	166.1	162.9 - 169.3	12.8	162.4	163.6	168.9

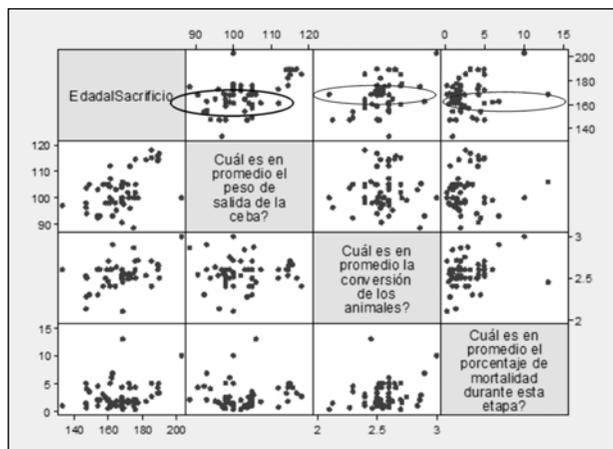


Figura 7. Matriz de dispersión entre la edad al sacrificio (días) vs. peso promedio al sacrificio (kg) vs conversión vs mortalidad en ceba (%).

Finalmente se estimó que las explotaciones porcinas con más de 200 hembras en las regiones colombianas que aportan el 86.5% de la producción nacional sacrifican en promedio 21.3 cerdos por hembra al año (IC95%: 20.6, 22.11), con un mínimo de 14.6, un máximo de 25.8 y una varianza de 8.21 sin una diferencia significativa entre las regiones evaluadas (p=0.89). Este número de cerdos representó en promedio 2171.1 kg de cerdo sacrificado al año por cerda de cría (IC 95%: 2087, 2255) con un mínimo de 1459, un máximo 2758 y una varianza de 96960 (Figura 8), sin una diferencia significativa entre las regiones evaluadas (p=0.82).

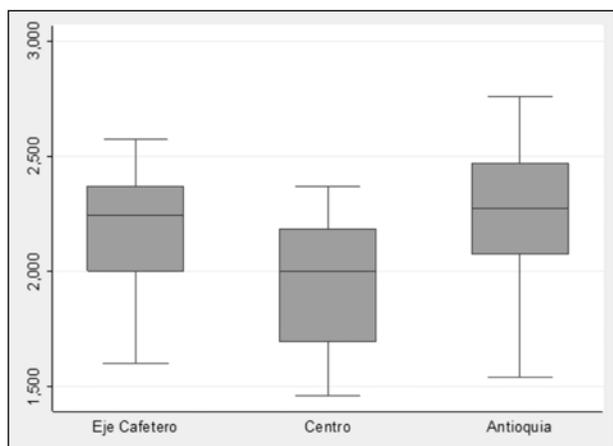


Figura 8. Kilogramos de cerdo producidos estimado por cerda de cría al año en granjas porcinas colombianas con más de 200 hembras en el pie de cría dentro de las 3 principales regiones productoras de cerdo.

Discusión

Es evidente que este estudio no pretendió estimar los indicadores de productividad del total de la industria porcina nacional, dado el sesgo de selección al tener en cuenta solo las granjas que tuvieran más de 200 hembras en el pie de cría y que sólo estuvieran dentro de determinadas regiones. No obstante se consideró que los resultados obtenidos son una buena aproximación inicial para identificar las principales fortalezas y debilidades de los productores colombianos industrializados dado que los estimadores aquí establecidos se hicieron sobre el 62% del inventario nacional de hembras y el 74% de las madres de las regiones seleccionadas según el censo del DANE del 2003.

Se pensó que los productores con menos de 200 madres podrían omitir o no registrar datos que eran de interés para el estudio, generando entonces un número significativo de valores perdidos, factor que aún sucedió con explotaciones que tenían más de 200 hembras (como se observó en los resultados) y que para la industria moderna se esperaría que se midieran en explotaciones de este tamaño (Rutten y Deen, 2005; Wayne, 2005). Es posible también que se estén sobre estimando los indicadores de productividad y subestimando los estándares de salud de los hatos del país pues se esperaría que en la medida en que las unidades productivas crecen, se hacen más tecnificadas y con ello más eficientes y más sanas.

Se puede deducir de los resultados obtenidos que a pesar del fortalecimiento de la industria a nivel nacional los parámetros productivos son bastante variables. Se determinó que están dentro de los promedios productivos establecidos en otras regiones del mundo e incluso en algunos casos por encima (Young, 2005; Rutten y Deen, 2005), no obstante no se pretende afirmar que son competitivos al compararse con esos mismos resultados. En general se puede concluir que Antioquia siendo la región con mayor aporte a la producción nacional y mayor aporte a las regiones seleccionadas para el estudio, tiende a ser más tecnificada y a mostrar mejores prácticas de manejo zootécnico lo cual permite que la mayoría de los animales allí alojados están más separados

por grupos etarios y esto en términos de salud disminuye la presión de infección de determinados patógenos de alto impacto sobre la productividad (Barcellos *et al.*, 2008; Bellini *et al.*, 2009) y probablemente esto esté asociado a las diferencias en las manifestaciones clínicas y reportes previos de enfermedad aquí mencionados.

Características de bioseguridad

En términos de bioseguridad es importante destacar que a pesar de encontrarse granjas con altos estándares en los programas de prevención, en general la mayor parte de las explotaciones tienen una gran deficiencia en su implementación. La puerta de entrada para nuevos agentes infectocontagiosos tanto de origen bacteriano como viral a nivel de granja podría estar abierta casi por completo (Amass y Baysinger 2006), pues prácticas tan sencillas y eficientes como el cambio de overol y botas, para tener dotaciones de uso exclusivo de cada granja, o el lavado de manos no se están implementando con la frecuencia que se debería, y elementos inanimados (ropa, zapatos, vehículos etc.) o animados (pájaros, roedores, insectos etc.) definitivamente podrían actuar como vehículo de transporte para agentes como el Virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino (PRRSV), *Lawsonia intracelularis* agente de la ileitis porcina, *Salmonella sp.*, e Influenza porcina, entre otros (Guedes, 2008; Pitkin *et al.*, 2009; Wales *et al.*, 2009). Esto sin entrar a discutir el sistema de transporte de animales y alimentos concentrados entre granjas el cual podría ser un factor de alto riesgo para el ingreso de problemas sanitarios a las granjas (Torremorell *et al.*, 2004).

En general se observó una mayor preocupación desde el punto de vista sanitario en las granjas de cría pues es el lugar donde con mayor frecuencia se han establecido los planes de bioseguridad, sin embargo es importante destacar que es en las granjas de precebo y ceba donde existe mayor variabilidad en la edad de los animales y donde se movilizan con mayor frecuencia poniendo así en mayor riesgo a los animales jóvenes que entran constantemente a los flujos de producción. Sólo se puede medir la utilidad de las medidas de bioseguridad cuando se calcula el efecto o el costo

económico que generaría el ingreso de un agente infeccioso nuevo y de alto impacto para el sistema productivo.

Manejo y producción en la granja de cría

Al comparar con el desempeño reproductivo reportado para Estados Unidos de América por diferentes autores (King *et al.*, 1998; Koketsu *et al.*, 2005; Rutten *et al.*, 2005) se estableció que el promedio de la tasa de parición en las regiones evaluadas esta por lo menos seis puntos por encima de los promedios reportados (Promedios que tampoco alcanzan a incluirse en el IC 95% estimado para las regiones estudiadas (Tabla 3), indicando una diferencia significativa entre los promedios de los dos países), lo cual potencialmente representa una mayor competitividad en el ciclo reproductivo (Young, 2005).

La competitividad determinada por la cantidad de partos es bastante baja en las regiones evaluadas pues más del 60% de las explotaciones estarían por debajo del promedio esperado indicando que es la tasa de parición el principal factor que altera la cantidad de lechones destetados por cerda al año que oscila en promedio, con un 95% de confiabilidad, entre 21.6 y 22.9 lechones, sin diferencias significativas entre las regiones evaluadas ($p > 0.05$).

Al compararse tanto el promedio de lechones nacidos totales, vivos y destetos por cerda de las regiones en estudio con lo reportado en otros países (King *et al.*, 1998; Koketsu *et al.*, 2005; Rutten *et al.*, 2005) se observó que los promedios de las regiones estudiadas están por encima, incluso hasta 1 lechón más al parto y al destete.

Es probable que las diferencias encontradas en el desempeño reproductivo de las regiones estudiadas frente a lo reportado en otros países, estén asociadas a la diferencias en el costo de la mano de obra en cada uno de ellos pues factores como la detección de celo, el manejo de los animales al parto y durante la lactancia podría influir en la eficiencia reproductiva de las hembras durante el ciclo reproductivo.

Manejo y producción en precebo

El manejo de los animales durante el precebo podría sugerir que la mayoría de granjas van a tener con mayor frecuencia problemas para controlar las enfermedades de origen infeccioso, como las enfermedades septicémicas del destete, pues cortar el ciclo de replicación de las bacterias y/o virus asociadas a ellas podría ser más complejo (Kelly, 2007). Se podría inferir que la porcicultura nacional ha crecido y seguirá creciendo de manera inadecuada pues se ha diseñado y construido una nueva instalación sin programar los flujos de los animales pues aun explotaciones con tres sitios de producción tienen el 18.5% de manejo en flujo continuo en el precebo y como se observa en la figura 3 no por tener los animales por más tiempo en el precebo, o por destetarlos de mayor peso y/o edad se les otorga más espacio (Figura 3 a, b y c); se podría pensar entonces que en la medida que la industria ha crecido, incrementando el número de animales producidos al año, la instalación no se ha modificado y simplemente se acomodan los animales en el espacio disponible. Se observa entonces que a una misma edad o con un mismo tiempo de permanencia tienen diferencias de más de 0.4 m² por animal (Figura 3b y Figura 3c).

Aunque en el presente estudio no se evaluó el efecto de la temperatura ambiental sobre el desempeño de los animales, está demostrado que la densidad por animal influye en el desempeño de los animales cuando varía la temperatura medioambiental de exposición (Hyun *et al.*, 2005) y este podría ser un factor que influyó sobre los resultados obtenidos.

Como era de esperarse se encontró que en las tres regiones el problema clínico más frecuente era de origen respiratorio (Dorr *et al.*, 2007), dadas las condiciones de manejo y flujo de los animales; por lo tanto sería de gran interés evaluar la dinámica de la infección para cada uno de los agentes involucrados en el complejo respiratorio porcino dentro de estas regiones.

Sería necesario conocer por qué existen animales en diferentes granjas que a los 80 días de edad reportan una diferencia de ganancias diarias de

100 g (Figura 5a), una diferencia en peso final de más de 10 kg. (Figura 5b), una diferencia en la conversión a los 70 días de edad de 0.3 (Figura 5c) y una diferencia en el porcentaje de mortalidad de más de 6% (Figura 5d). En este estudio sólo se observó una pobre relación lineal entre la ganancia diaria de los animales y su peso de salida durante el precebo ($R^2=0.71$, $p<0.01$) indicando que el 71% de la variabilidad en el peso de la salida del precebo depende de la ganancia diaria cuando no se tienen en cuenta otros factores (Figura 5e); sin embargo esta variabilidad se podría estimar en un 89% cuando también se incluye en el modelo de regresión lineal el tiempo de permanencia en el precebo ($R^2=0.89$, $p<0.01$). Sería entonces recomendable determinar también bajo las circunstancias de nuestros sistemas de producción el significado de los preiniciadores e iniciadores de uso comercial en estos sistemas.

Manejo y producción en ceba

Es importante destacar que sólo el 11.3% de las explotaciones en las regiones evaluadas tuvieron un porcentaje de mortalidad en ceba menor del 1% y que el 50% tienen una mortalidad por encima del 2% que ya es el doble del límite superior esperado. En general de las tres etapas de la línea de producción evaluadas: lactancia, precebo y ceba, esta última es en donde los resultados son más preocupantes.

Se logró concluir en el presente estudio que en la medida en que los animales crecen la proporción de granjas que logran tener un porcentaje de mortalidad por debajo del límite superior esperado en cada etapa es menor pasando del 80% en la lactancia al 60% en el precebo y al 11% de granjas de ceba, lo cual podría estar asociado a la disminución en la implementación de las medidas de bioseguridad en cada una de estas etapas. Las altas tasas de mortalidad tienen un mayor impacto económico en la medida en que los animales crecen, pues estos han conllevado en mayores gastos de producción.

Finalmente, sería importante preguntarse por qué alrededor de los 170 días de vida (24 semanas) existen diferencias de alrededor de 20 kg entre diferentes explotaciones (Figura 7a), o por qué

comparando sobre esa misma edad la diferencia en la conversión es de más de 1 punto (Figura 7b) o más de 5 puntos en la tasa de mortalidad (Figura 7c).

La tendencia reportada por las entidades oficiales del sector porcícola demostró un crecimiento en el volumen de cerdos sacrificados y en la cantidad de kilos en pie producidos en el país durante los últimos años; sin embargo se observó con los resultados obtenidos que existen algunas oportunidades para incrementar la competitividad de los sistemas de producción porcícola de Colombia.

Es imperativo que se identifiquen los puntos críticos y se planteen estrategias para mejorar el rendimiento productivo en cada fase del ciclo de producción, sólo midiendo periódicamente los indicadores de productividad y desarrollando un buen análisis de la información se pueden identificar las estrategias más efectivas en cuanto a la relación costo beneficio de cada intervención. Si la demanda de carne cerdo en el país ha crecido llevando a un incremento de los kilogramos en pie producidos es probable que se esté subutilizando el potencial

productivo del inventario nacional de hembras y que con un número mucho menor de hembras, se pueda producir la misma cantidad o más de kilos de cerdo en pie.

Es relevante ampliar el conocimiento sobre la dinámica de las enfermedades de origen respiratorio en las regiones evaluadas pues las manifestaciones clínicas que se reportaron con mayor frecuencia en el presente estudio indicarían que son las de mayor importancia para el sector. Una vez identificados los factores de riesgo más relevantes para su desarrollo se podrían generar recomendaciones para su control basadas en la evidencia y por lo tanto tener más éxito en su control y/o erradicación.

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural (MADR) de Colombia, a la Asociación Colombiana de Porcicultores y a la Universidad Nacional de Colombia, quienes en conjunto con el Fondo Nacional de la Porcicultura y la Universidad Nacional de Colombia, han financiado el estudio de las enfermedades virales de los cerdos en Colombia.

Referencias

- Ammas S, Baysinger A. Swine Disease Transmission and Prevention. In Diseases of Swine, 9th edition Edited by Straw B, Zimmerman J, D'Allaire S, Taylor D. Blackwell Publishing Ames Iowa 2006. p:1075-1098.
- Barcellos de D, Borowski S, Gheller N, Santi M, Mores T. Relationship between environment, management and respiratory diseases in pigs. *Acta Scient Vet* 2008; 36:S87-S93.
- Bellini S, Alborali L, Massirio I, Cinotti S. Development of swine farming in Italy: weakness and risk factors. *L Anim Review* 2009; 15:205-210.
- Connor J. Gilt Development, isolation, acclimatization, and synchronization. Allen D. *Leman Swine Conference* 1997; 60-63.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Encuesta Nacional Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Departamento de Planeación Nacional 2003; 197-200 [30 Junio de 2007] URL: <http://www.dane.gov.co>
- Dorr P, Gebreyes W, Almond G. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus: Age and management systems disease modeling for pathogenic co-infection. *J Swine Hlth Prod* 2007; 15:258-263.
- Guedes R. Known facts about the epidemiology of porcine proliferative enteropathy. *Thai J Vet Med* 2008; 38:9-17.
- Hyun Y, Ellis M, Curtis E, Johnson R. Environmental temperature, space allowance, and regrouping: Additive effects of multiple concurrent stressors in growing pigs. *J Swine Hlth Prod* 2005; 13:131-138.
- Israel G. Determining sample size. Agricultural Education and Communication Department, Institute of Food and Agricultural Science. USA: University of Florida; 1992.
- Kelly J. Management of "Suis-cide" diseases. *AASV* 2007; 385-390.
- King V, Koketsu Y, Reeves D, Xue J, Dial G. Management factors associated with swine breeding-herd productivity in the United States. *Prev Vet Med* 1998; 35:255-264.
- Koketuzu Y. Within-farm variability in age structure of breeding-female pigs and reproductive performance on commercial swine breeding farms. *Theriogenology* 2005; 63:1256-1265.
- Petrie A, Watson P. Statistics for Veterinary and Animal Science. Second edition. Blackwell Science 2006:45-53.

Pitkin A, Deen J, Otake S, Moon R, Dee S. Further assessment of houseflies (*Musca domestica*) as vectors for the mechanical transport and transmission of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus under field conditions. *Can J Vet Res* 2009; 73:91-96.

Rutten S, Deen J. Benchmarking: Sow productivity and PigCHAMP. Allen D. Leman Swine Conference 2005; 166-171.

Torremorell M, Geiger J, Thompson B, Chritianson W. Evaluation of PRRSV outbreaks in negative herds. *IPVS* 2004;1:103.

Wales A, McLaren I, Bedford S, Carrique-Mass J, Cook A, Davies R. Longitudinal survey of the occurrence of Salmonella in pigs and the environment of nucleus, breeder and multiplier pig herds in England. *Vet Rec* 2009; 165:648-657.

Wayne S. Benchmarking Health . Allen D. Leman Swine Conference 2005; 172-173.

Young M. Efficiency of pork production : A USA, Canada and Ireland comparison. Allen D. Leman Swine Conference 2005; 124-129.