

ARTÍCULO TÉCNICO

Alberto Orrego Uribe¹
y Julialba Angel Osorio²

ABSTRACT

Title: Economic impact of porcine leptospirosis at two farms of the Colombian coffee growers area

Porcine leptospirosis is an infectious, highly contagious and ubiquitous disease, severely affecting the porcine industry; yet, its economic impact had not been estimated. Knowledge about the economical impact of a malady allows to estimate its relevance in relation to other pathologic conditions and the selection of the best prevention and control alternatives. This work was carried out in order to estimate the economic impact of leptospirosis on breeding sows and to propose efficient, sustainable and corrective solutions. The evaluations were carried out at two farms of the Colombian coffee growers area, identified as "A" and "B", with a final average inventory of 189 and 674 sows, respectively. The porcine farms were monitored using *PigChamp*TM Program during the preepizootic, the epizootic and the postepizootic periods. The costs of production of each pig unit were calculated by the Fixed and Variable Costs System; the economical impact was estimated using a modified procedure. The total loss (estimated as US\$1=\$1.000 in 1995) at farm A was US \$21,000, and US \$44,000 at farm B. The critical enlargement on "sows non productive days" parameter, makes evident the amount of economical loss, being of US \$11,500 (54.1% of the total) at farm A, and US \$19,000 (42.5%) at farm B. The "average loss per sow" reached US \$117.885 at farm A, and US \$67.8 at farm B. The vaccination against leptospirosis, the production of molecular immunogens, as well as other complementary control measures, are recommended.

Key words: Veterinary economics, porcine infectious diseases, porcine reproductive failures, abortions, persistent return to oestrus, boar's hydrocele, costs of production.

1. Programa Regional de Investigación Pecuaría, Regional 9, CORPOICA, A.A. 1287, Manizales, Colombia; 2. Tesista CORPOICA, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

RESUMEN

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa, altamente contagiosa y ubicua, que afecta severamente la porcicultura; no obstante, su impacto económico no había sido estimado en los sistemas de producción del país. El conocimiento del impacto económico de una enfermedad permite estimar su importancia respecto de otras condiciones patológicas y escoger las mejores alternativas de prevención y control. El presente trabajo se llevó a cabo para determinar el impacto económico de la leptospirosis en el desempeño reproductivo de cerdas de cría; además, para proponer soluciones correctivas, sostenibles y eficientes frente a la ocurrencia de la enfermedad. Las evaluaciones se realizaron en dos explotaciones de la zona cafetera colombiana, identificadas como "A" y "B", las cuales poseen un inventario promedio de 189 y 674 hembras de cría, respectivamente. Las explotaciones porcinas fueron monitoreadas mediante el programa *PigChamp*[®] durante los períodos preepizootico, epizootico y postepizootico. Los costos de producción de cada granja porcina se calcularon por el sistema de costos fijos y variables, mientras el impacto económico se estimó mediante un procedimiento adaptado por los autores. Al estimar la pérdida total (en pesos de 1995, US\$ 1= \$1.000) ésta fue de 21 millones de pesos colombianos (\$) en la explotación porcina A, y de \$44 millones en la B. El notable incremento del parámetro "días/cerda no productivos" hizo evidente la magnitud de las pérdidas económicas; éstas ascendieron a \$11,5 millones (54,1% del total) en la granja porcina A, y a \$ 19 millones (42,5% del total) en la B. La "pérdida promedio por cerda", fue de \$117.855 en la explotación A, y de \$67.818 en la B. Se recomienda la vacunación y otras medidas complementarias de control, así como la producción de inmunógenos moleculares específicos.

Palabras claves: Economía veterinaria, enfermedades infecciosas porcinas, problemas reproductivos porcinos, abortos, montas repetidas, hidrocele de los verracos, costos de producción.

INTRODUCCIÓN

LA LEPTOSPIROSIS es una enfermedad infecciosa y altamente contagiosa, que afecta una amplia variedad de especies animales domésticas y silvestres, e incluso al hombre. Quienes investigan sobre salud animal, y en particular acerca de esta patología, están de acuerdo en reconocer que la enfermedad produce pérdidas económicas considerables e influye de forma crítica en la salud pública (Marín, 1996; Cepeda y Maldonado, 1989; Martínez y Ujueta, 1993). Sin embargo, es sorprendente la carencia de estudios "detallados" —tanto a nivel mundial como en Colombia—, que indaguen el impacto económico de la leptospirosis en la producción animal (Gallego y Gallego, 1994).

La presencia de la leptospirosis porcina en el país se confirmó en 1953 (Muñoz, 1957), pudiéndose aislar la serovariedad *L. pomona*. Esta misma variedad se reportó

en 1979, en porquerizas del Valle del Cauca (Morales y Beltrán, 1979). Posteriormente se dio cuenta de la presencia la enfermedad en la zona cafetera central de Colombia, en donde se estableció la ocurrencia de las serovariedades *L. pomona* (3,2%), *L. canícola* (9,7%) y *L. bratislava* (6,7%); no fue posible establecer reactividad a *L. icterohemorrhagiae* ni a *L. griptypthosa* (Orrego *et al.*, 1994). En Bogotá se reportó una prevalencia del 29,67% (Cepeda y Maldonado, 1989) y en el Valle del Cauca, 21,4% (Velasco *et al.*, 1993).

Durante la revisión de literatura se encontró alguna información (no concluyente) sobre el impacto económico de la leptospirosis (Marín, 1989). Existe información de mejor calidad que informa del impacto económico de otras patologías porcinas, como para la pseudorabia porcina (PP). En el último caso, los mayores

montos de pérdida se originaron en la mortalidad durante la lactancia: se reportó la pérdida de US \$49/cerda afectada en el período epizootico, y US \$100/cerda afectada en el período postepizootico del episodio morbos (Bech-Nielsen *et al.*, 1992). En otro brote de PP, el impacto económico se estimó en US \$32,918 (Hallam, 1987). Finalmente, otros autores calcularon pérdidas entre US \$25 y US \$50/hembra/año en el período epizootico, derivadas de las muertes y abortos que caracterizan la PP (Jorgense citado por Ebel *et al.*, 1991).

El contexto de la situación expuesta, hizo necesario avocar un estudio sobre el impacto económico de la leptospirosis en la porcicultura de cría. Los conocimientos derivados de este estudio fortalecen el acervo científico del país y mejoran el bienestar humano, debido a la reducción indirecta de la incidencia de la infección (menor riesgo zoonótico), si la tecnología generada es adoptada por los porcicultores.

El presente trabajo se llevó a cabo con los objetivos siguientes: 1) Determinar el impacto económico de la leptospirosis en el desempeño reproductivo y la salud general de las cerdas de cría; y, 2) proponer soluciones correctivas que sean sostenibles y eficientes.

Materiales y métodos

La Tabla 1 presenta la información agroecológica básica de las granjas porcinas A y B, ubicadas respectivamente en Chinchiná (Caldas) y Pereira (Risaralda). La explotación A se monitoreó entre marzo de 1994 y octubre de 1995; por su parte, la explotación B se evaluó entre junio de 1993 y febrero de 1995.

Los planes sanitarios vigentes en las granjas incluyen la vacunación contra el cólera porcino, la fiebre aftosa, la parvovirus y la leptospirosis (*L. pomona*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. canicola*, *L. hardjo* y *L. griptophosa*). Sin embargo, la vacunación contra la leptospirosis fue suspendida en la granja B por problemas administrativos antes del inicio del brote.

Los parámetros diagnósticos monitoreados, los cuales se escogieron en razón de su relevancia económica, fueron los siguientes: La tasa de repetición de servicios, el intervalo destete–primer servicio, la tasa de partos, el promedio de lechones por camada, el promedio de lechones nacidos vivos por camada, el promedio de lechones nacidos muertos por camada, el promedio de momias por camada, la tasa de mortalidad predestete, el peso y la edad promedios al destete –ajustado a 21 días–, el promedio de días no productivos por cerda, el número de lechones destetados por camada, el número de camadas anuales por hembra, el número de lechones destetos por cerda al año y la tasa de abortos.

Los eventos cotidianos de producción y de reproducción de las granjas se ingresaron al programa PigChamp® (*A production and health recording system for swine herds*, University of Minnesota). Se analizó el comportamiento productivo y reproductivo de las piaras durante tres períodos epidemiológicamente definidos como sigue: Un período preepizootico, cuando los parámetros productivos son normales y se pueden emplear como información de referencia (Bech-Nielsen *et al.*, 1992; Ebel *et al.*, 1991). Un período epizootico, o lapso de tiempo en el cual la presencia de la enfermedad se hace evidente merced a la presentación de signos clínicos. Finalmente, un período postepizootico, el cual se prolonga hasta la normalización de los parámetros productivos.

Por su parte, los factores limitantes de la producción se establecieron comparando los parámetros diagnósticos con el valor de la mediana obtenida de la base de datos del PigChamp® (Marsh, 1990) y de acuerdo con una técnica que contrasta dichos valores frente a valores de Z ($H: \mu \neq \mu$), cuando la varianza es conocida (Orrego, 1992).

La técnica de regresión lineal se usó para probar la hipótesis de causalidad del “síndrome de infertilidad del verano” (Orrego y Cripps, 1993); como variable independiente se tomó la temperatura

ambiental media, y como variables dependientes, los parámetros diagnósticos limitantes hallados previamente.

Los análisis de laboratorio incluyeron el diagnóstico serológico de la leptospirosis, mediante la técnica de aglutinación microscópica descrita en el *Manual de técnicas de microbiología* (ICA, 1978). A manera de complemento, se examinaron las leptospirosis bajo microscopio de campo oscuro, tomando muestras de fluido peritoneal y pericardio de lechones, así como de líquido procedente del hidrocele de un macho reproductor afectado en la explotación A; éste fue emasculado con fines diagnósticos.

Para analizar el impacto económico, se obtuvieron los costos de producción de cada explotación porcina, y se procesaron mediante el sistema de costos fijos y variables (García, 1984; Kay, 1986). Para el cálculo del impacto económico de la leptospirosis, se utilizó como guía, el recurso de dividir los costos en tres grandes grupos, metodología tomada de un estudio de evaluación económica de un brote de fiebre aftosa en una explotación lechera (Gallo *et al.*, 1982). El modelo fue modificado (Angel, 1996) agrupando cada uno de los rubros considerados de manera conveniente para ser usados en el cálculo del impacto económico de las limitantes (primarias y secundarias) a la producción porcina. El procedimiento completo se halla consignado en un modelo económico desarrollado por los autores (Orrego y Angel, 1996).

Resultados

Una vez obtenidos los parámetros diagnósticos mediante la prueba de Z, se procedió a definir los factores limitantes de la producción. Para las cerdas primíparas de la explotación A, éstos fueron: La tasa de repetición de servicios ($P \leq 0,0001$); el promedio de lechones nacidos por camada ($P \leq 0,05$); la tasa de momificación ($P \leq 0,0001$) y el promedio de lechones nacidos vivos por camada ($P \leq 0,05$). En las cerdas múltiparas se escogieron: El promedio de lechones totales por camada ($P \leq 0,05$); la tasa de momificación ($P \leq 0,0001$) y el intervalo entre partos ($P \leq 0,05$). El valor “ $P \leq$ ” corresponde al nivel de significancia dado a la prueba de Z.

La correlación entre la temperatura ambiental y los parámetros diagnósticos limitantes arrojó los siguientes resultados:

Repeticiones de monta:

$r = 0,19 < 0,444 = r 0,95,18$. No significativa ($P \leq 0,05$);

Tabla 1. Información agroecológica de las explotaciones porcinas A y B.

ITEM	PORCÍCOLA A	PORCÍCOLA B
Altura (m.s.n.m.)	1.400	1.240
Temperatura media (°C)	21,2	21,5
Precipitación pluvial (mm/año)	2.922,8	1.838
Zona agroecológica	bmh-PM	bmh-PM
Inventario final hembras	189	674
Razas/Cruces	LA, LC, LW, Y, H, DJ	Líneas 24 y 63

LA = Landrace alemán; LC = Landrace canadiense; LW = Large White; Y = Yorkshire; H = Hampshire; DJ = Duroc Jersey; LI = Landrace inglés.

Lechones nacidos muertos/camada: $r = 0,480 > 0,444 = r_{0.95,18}$. No significativo ($P \leq 0,05$).

La variable de temperatura ambiental no explica las repeticiones de monta, pero si se relaciona parcialmente con el número de lechones nacidos muertos por camada ($r^2 = 23\%$).

Al analizar el problema de las repeticiones de servicio, se encontró que la mayoría de los valores se hallaban sobre el "nivel de interferencia", es decir, aquel valor por encima o por debajo del cual, la explotación porcícola no es rentable (corrientemente $\approx 12\%$). En abril de 1994 comenzó el período epizootico, el cual se manifestó por altas tasas de repeticiones de servicio y de momificación, además de un aumento notorio del volumen escrotal de los verracos. Los diagnósticos presuntivos fueron: Chlamidiosis, parvovirus, criptococosis, estreptococosis, actinomocisis, filariosis y strongilosis (*Strongylus amatus*). Para llegar al diagnóstico confirmativo fue preciso emasculador uno de los reproductores, hallándose un hidrocele que contenía gran cantidad de leptospiras; éstas se observaron bajo el microscopio de campo oscuro y se clasificaron serológicamente como *L. pomona*, *L. icterohemorrhagiae* y *L. bratislava*. La prueba serológica que se aplicó a los ocho machos resultó positiva para estas serovariedades de leptospira, con títulos entre 1:100 y 1:800; sin embargo, no se hallaron títulos de anticuerpos para *L. hardjo*, *L. grypotiphosa* y *L. canicola*. Los títulos de anticuerpos más altos correspondieron a *L. bratislava*. La anatomía patológica (macro y micro) del testículo no presentó alteraciones.

En los árboles de productividad de la granja A, examinados durante el período epizootico o de infección por leptospira – y aún después de aquel–, se pudo observar que el promedio de lechones destetos/cerda/año fue de 16,81; para el período postinfección, dicho promedio fue de 17,9. Ello indica una diferencia de 1,01 lechones destetos/cerda/año que se deriva de la ocurrencia de esta patología. Adicionalmente, se encontró que el número promedio de lechones destetos/camada fue el más alto durante el período de infección, aunque la diferencia no fue importante (0,08 lechones). Para calcular el impacto económico de las limitantes a la producción, fue necesario conocer la estructura de costos de la empresa porcina A, la cual contempló el lapso de tiempo transcurrido entre julio y agosto de 1995.

Considerando los parámetros diagnósticos escogidos, se halló que el número de

días/cerda no productivos se incrementó según el siguiente patrón: 17,8 días en promedio/hembra para las cerdas entre cero y tres partos; las cerdas de cuatro partos y más no se afectaron. El número de lechones totales/camada se redujo en 0,45 lechones; los lechones mortinatos aumentaron en 0,15/camada y las momias en 0,18%/camada. Los abortos aumentaron en 7,8%; la tasa de repeticiones en 9,4%; el peso del lechón, ajustado a 21 días, se redujo en 0,315 kg; la tasa de mortalidad en el período de lactancia se incrementó en 5,6%, y el descarte de hembras en 13,3% a causa de la enfermedad.

En cuanto a los resultados de impacto económico, consolidados en la Tabla 2, se puede afirmar que una proporción importante de las pérdidas, se originó en afecciones orgánicas (el 92,7%). También se debe resaltar la pérdida de \$11,5 millones a causa del aumento en los días no productivos (el 54,1%). Por otra parte, se dejaron de recibir casi \$3 millones por los abortos (el 13,5%), además de casi \$3,5 millones por pié de cría muerto o descartado (el 16%). Los costos de control representaron sólo un 6,8% del total, mientras que los costos de recuperación de animales afectados fue de 0,5%. Finalmente, la pérdida promedio mensual/cerda se calculó en \$9.824 y la pérdida total promedio /cerda afectada, en \$117.885.

En la explotación porcina B, se identificaron los siguientes parámetros como limitantes de la producción: La tasa de partos ($P \leq 0,02$); los lechones totales nacidos/camada ($P \leq 0,0001$); los lechones nacidos vivos/camada ($P \leq 0,0001$) y la tasa de momificación ($P \leq 0,0001$). Por razones administrativas se suspendió la vacunación contra leptospirosis, lo que explica el incremento de abortos que inició en junio de 1994. En ese brote abortaron 56 cerdas a lo largo de cinco meses; también aumentó la tasa de repeticiones de servicios en 1,7%. Las leptospiras se visualizaron en campo oscuro a partir de líquido peritoneal de los fetos abortados. Serológicamente, las bacterias implicadas se clasificaron como *L. icterohemorrhagiae*, *L. bratislava* y *L. pomona*. Los títulos más altos correspondieron a anticuerpos anti-*L. bratislava*. No se detectaron anticuerpos anti-*L. canicola* ni anti-*L. grypotiphosa*.

Durante el período epizootico, los días/hembra no productivos aumentaron en 19,9/cerda en las madres entre uno y cuatro partos, más no en las de cinco o más. El número total promedio de lechones nacidos/camada se redujo en 0,1, si bien ello se registró sólo en las cerdas de tres

partos. El número de lechones mortinatos se incrementó en 0,5/camada en las cerdas del segundo al séptimo parto. Las momias se incrementaron en 8,9%, exceptuando las cerdas de seis y siete partos, las cuales no abortaron. La tasa de repetición de servicios aumentó en 1,7%. El peso del lechón, ajustado a 21 días, se redujo en 0,360 kg/lechón y la tasa de mortalidad predestete subió en 0,1%. Durante el este período, las cerdas menos afectadas fueron las de seis y siete partos. En las lecturas de los árboles de producción para lechones destetos en la granja B, durante los períodos preepizootico y epizootico, fue evidente que la diferencia en el número de lechones destetos/cerda/año fue de 0,6 (en la granja A fue de 1,09). Por tanto, la modalidad de presentación de la leptospirosis en la explotación A, tuvo un efecto económico mayor que en la explotación B; ello se explica por el notorio índice de mortalidad en la fase predestete en la finca A, mientras que en B, el brote se caracterizó por los abortos.

El mayor impacto económico (Tabla 2) se debió a las afecciones orgánicas (77,4%); el costo de la ampliación de los días no productivos ascendió a \$19 millones (el 42,5%); el costo por abortos fue de \$11,5 millones (25,9%), mientras el del incremento de mortinatos y momificaciones llegó \$3 millones (7,4%). Los costos de control representaron el 22,3% del total, principalmente en razón al costo de los tratamientos dispensados a 654 hembras (casi \$9 millones en estreptomocina); a ello se suma el pago de la mano de obra adicional y la inversión en una vacuna pentavalente que carecía de la serovariedad *L. bratislava*.

Con relación a los costos causados en el control de la zoonosis, éstos correspondieron a las 27 serologías realizadas al personal de la explotación, las cuales resultaron positivas a *L. icterohemorrhagiae*, *L. bratislava* y *L. grypotiphosa*; los títulos de anticuerpos oscilaron entre 1:50 y 1:200. De otra parte, el costo promedio mensual por cerda afectada se calculó en \$8.477, y la pérdida promedio por cerda, en \$67.818.

Finalmente, la relación costo-beneficio de la vacunación se estimó en 1:3,4. Al computar el costo de la vacunación, \$591.210, y el costo no previsible de \$12.363.930, el beneficio neto obtenido a partir de la relación costo-beneficio se estimó en \$31.201.752. El costo previsible equivale al total del impacto económico calculado, mientras el costo no previsible es la diferencia entre la respuesta inmune potencial del 100% y la respuesta inmune

real menor al 100%, lo cual representa un valor de costo. Si la vacuna tiene un grado de protección del 80%, y la proporción de animales que dan una respuesta inmune es del 90%, la inmunidad real sería igual a $0,80 \times 0,90 = 0,72$, lo cual equivale a decir que el 28% de la enfermedad no es prevenible.

Discusión

Las limitantes de producción que se determinaron en las granjas porcinas A y B fueron muy similares. Se exceptúa la tasa de repetición de servicios de la granja A cuya magnitud fue de gran importancia, además del intervalo entre partos para las múltiparas.

De otra parte, la tasa de partos fue li-

mitante en la granja B, pero no en la A. La diferencia radicó en la modalidad de presentación de la leptospirosis, muy diferente para cada finca. Mientras en A, la enfermedad se caracterizó por el desarrollo de hidrocele en los machos (consecuencia de la inflamación y el edema renal) y la repetición de montas en las hembras, en B, la principal manifestación fue el aborto y una consecuente reducción de la tasa de partos. En ambas explotaciones, la leptospirosis se acompañó de altas tasas de momificación, un bajo número de lechones totales/camada, un bajo número de lechones nacidos vivos y un amplio intervalo entre partos. Resultados similares, en cuanto a las limitantes de producción, se reportan en la literatura (Orrego *et al.*, 1994).

En cuanto al cumplimiento de la hipótesis de causalidad de estrés por calor, entidad conocida como síndrome de infertilidad del verano (Orrego y Cripps, 1993), en la granja A se rechazó de acuerdo con el resultado del análisis estadístico. El cuadro de limitantes en esta porcícola fue compatible con el síndrome mencionado, según lo reportan varios autores (Love, 1981; Reilly y Roberts, 1989) en Australia e Inglaterra respectivamente. El diagnóstico de leptospirosis, obtenido de acuerdo a lo descrito en los resultados, rechazó los diagnósticos presuntivos e indicó una forma de la enfermedad no observada previamente o no reportada en la literatura.

Los serovares de leptospirosis hallados en

Tabla 2. Impacto económico de la leptospirosis en dos granjas porcinas de la zona cafetera referido a parámetros reproductivos, sanitarios y productivos.

Granja porcícola	A		B	
	Monto*	%PT**	Monto*	%PT**
Parámetros económicos	\$		\$	
Parámetros productivos				
Afecciones orgánicas y pérdidas monetarias por la enfermedad				
A. Lechones dejados de producir y su valoración				
• Por ampliación en los días no productivos	—	54%	18.793.083	42,5%
• Por disminución en los lechones totales/camada	629.455	2,9%	300.084	0,7%
• Por incremento en mortinatos y momificaciones	901.830	4,2%	3.274.446	7,4%
• Pérdidas por abortos	2.874.399	13,5%	11.450.493	25,9%
• Por incremento en mortalidad predestete	311.558	1,5%	7.679	0,09%
B. Pérdidas en reproductores	—	—	305.199	0,74%
• Hembras descartadas o muertas	1.727.537	8,1%	—	—
• Machos descartados o muertos	1.679.852	7,9%	—	—
C. Pérdidas de peso y su valoración	N.D.	—	N.D.	—
D. Costo de las repeticiones de servicios	63.963.03	0,3%	29.453	0,07%
Subtotal	19.676.882	92,7%	34.160.437	77,4%
Costos de control de la enfermedad en los animales afectados				
A. Tratamientos clínicos	340.000	1,6%	8.793.030	19,9%
B. Mano de obra	—	—	255.296	0,6%
C. Servicios veterinarios	500.000	—	800.000	1,8%
D. Servicios de laboratorio clínico	616.800	—	21.000	0,04%
Subtotal	1.456.800	6,8%	9.869.326	22,3%
Costos de recuperación de los animales afectados				
A. Disminución ganancia peso predestete	85.545	0,5%	13.729	—
B. Disminución ganancia peso prelevante	—	—	—	—
C. Recuperación estado corporal reproductores	N.D.	—	N.D.	—
D. Predisposición a otras patologías	—	—	—	—
E. Decomiso en mataderos	N.D.	—	N.D.	—
Subtotal	85.545	0,5%	13.729	0,05%
Zoonosis	—	—	113.400	0,25%
Costos totales	21.219.227	100%	44.156.892	100%

* Pérdida (\$).

** Porcentaje sobre la pérdida total (%).

N.D. No determinado.

las dos explotaciones porcinas fueron *L. pomona*, *L. icterohemorrhagiae* y *L. bratislava*; lo cual coincide con reportes previos (Orrego *et al.*, 1994) los cuales hallaron, además, *L. canicola*. Por su parte, otros autores (Velasco *et al.*, 1993) reportaron en el Valle del Cauca las leptospirosis *L. pomona*, *L. icterohemorrhagiae*, *L. canicola*, *L. griptophosa* y *L. hardjo*; la serovariedad *L. pomona* se menciona como la más frecuente en cerdos de Estados Unidos (Ferguson 1967; Marín, 1989).

El efecto de la leptospirosis en las cerdas varía, tanto en su forma de presentación — como ocurrió en las dos porcícolas—, como en el grado en que se afecta el número de partos. En efecto, en la granja A las cerdas nulíparas (cero partos), y las de primero y segundo partos, fueron las más afectadas; en menor grado se afectaron las hembras de tres, cuatro y cinco partos. No presentaron alteraciones las madres de seis partos, probablemente debido a una mayor inmunidad adquirida, tanto por vacunaciones previas, como por una más prolongada exposición al antígeno. En el caso de la granja B, se afectaron más las cerdas de todos entre el primero y el séptimo partos, y muy poco las nulíparas; la diferencia se deriva de la menor proporción poblacional de las últimas. Los datos obtenidos en este trabajo no se comparan con los de otros autores, puesto que no se hallaron en la literatura consultada.

En cuanto al impacto económico estructurado por rubros, con excepción de los costos de control, fue más alto “proporcionalmente” para la explotación A que para la B, debido a que el proceso fue más largo y tuvo características de endemicidad, en tanto que el proceso en B tuvo un carácter epidémico explosivo. Se puede pensar entonces, que procesos infecciosos como el de la granja A son más severos desde el punto de vista económico que aquellos caracterizados por abortos, cuya ocurrencia es más frecuente. Sin embargo, en ambos casos, el parámetro más afectado —y el que reporta el mayor peso económico—, es la ampliación de los días/cerdas no productivos, el cual representa 54,1% y 42,5% de las pérdidas, respectivamente. Las pérdidas por abortos para la explotación A fueron de 13,5%, mientras que para la B, registraron 25,9%. Las pérdidas por muerte y/o descarte, en la granja A fueron de 3,5 millones, equivalentes al 8,1%; en la granja B esta pérdida no ocurrió. Lo anterior se debió a las características tan diferentes que presentaron los episodios de leptospirosis en las fincas.

El cálculo de pérdida mensual por cer-

da fue similar en las dos porcícolas (\$9.824 y \$8.477, respectivamente), en tanto que la diferencia hallada respecto de la pérdida promedio por cerda (\$117.885 y \$67.818, respectivamente), se explica por la gran población de hembras de la granja porcina B.

La razón costo-beneficio de la vacunación no se pudo calcular en la finca A, puesto que, aunque allí se vacunó al inicio del brote, la *L. bratislava* no se hallaba en la composición pentavalente del biológico; además, allí se tomaron otras medidas, como la administración de estreptomina y el control de roedores. En la explotación B sí se pudo calcular la razón costo-beneficio (1:3,4), lo que resultó en un alto beneficio neto. A pesar de que la eficiencia de la vacuna es discutida, la respuesta observada en este trabajo, al suspenderse los abortos casi en un 100%, sugiere que la vacuna es eficiente y que podría haber una forma de inmunidad cruzada que protege contra *L. bratislava*; también se puede especular que una parte importante del efecto protector tuvo su origen en las medidas complementarias alternas a la vacunación.

Con respecto a la pseudorabia porcina, la leptospirosis causa un mayor impacto económico al comparar nuestros resultados con los reportados por varios autores (Bech-Nielsen *et al.*, 1992; Jorgensen, 1983, citado por Ebel *et al.*, 1991).

Los resultados de este trabajo indican que la leptospirosis se presenta bajo formas diversas, de acuerdo con las cuales varía su impacto económico. Estos resultados son válidos para las explotaciones porcinas bajo estudio, si bien se podrían extrapolar a porcícolas tecnificadas con densidades de población y manejo similares. El impacto económico de la enfermedad se debería estudiar en explotaciones medianas y pequeñas. Así mismo, se recomienda la vacunación, la implementación de medidas de control adicionales, y la realización de estudios básicos dirigidos a la producción de inmunógenos moleculares específicos.

Conclusiones

En resumen, fue posible concluir lo siguiente:

- El hidrocele en los verracos, como manifestación de leptospirosis, es un hallazgo nuevo no descrito en la literatura, y ello se debe tener en consideración cuando el problema reproductivo se caracterice por altos índices de repetición de montas. Esta forma de la enfermedad puede conllevar un impacto económico más agudo que aquella en la que predominan los abortos.
- El impacto económico de la leptospi-

rosis es muy severo para el poricultor, razón por la cual, los costos de prevención se justifican plenamente y le retribuyen de manera apropiada con relación a los ingresos percibidos.

- Las medidas de control practicadas fueron efectivas e incluyeron la vacunación; su relación costo-beneficio fue de 1:3.4.

- El costo promedio mensual de la enfermedad por cerda asciende aproximadamente a \$10.000, mientras la pérdida total promedio por cerda puede variar entre \$67.818 y \$117.885 (a pesos de 1995).

- El número de camadas/cerda/año es uno de los parámetros críticos en la porcicultura de cría; además, es el parámetro más afectado en los casos de ocurrencia de leptospirosis, como consecuencia del incremento del promedio días/cerda no productivos.

- En el futuro se deben avocar investigaciones dirigidas al desarrollo y comercialización de vacunas moleculares, y a evaluar meticulosamente el impacto socioeconómico de la leptospirosis como zoonosis.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Proyecto Colombo Alemán —GTZ—, al señor Jorge Eduardo Mejía y a los doctores Fernando García y Gonzalo Barreneche por su valiosa colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- Angel, J. 1996. Impacto económico de las limitantes productivas en cerdas de cría. Tesis para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- Bech-Nielsen, S., Miller, G. and Bowman, G. 1992. Economic impact of an epizootic of pseudorabies in a commercial swine herd in Ohio, achieving test negative status and quarantine release by use of vaccination and test removal. *Journal of the American Veterinary Medicine* 200(12): 1817-1823.
- Cepeda, L. E. y Maldonado, L. M. 1989. Cultivo y aislamiento de leptospira del riñón y tracto reproductivo, y confrontación serológica, de cerdas sacrificadas en un matadero de Bogotá. Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ebel, E. D., Hornbaker, R. H. and Bahe, D. P. 1991. Direct costs of pseudorabies in a population of infected farrow to finish swine herds. *Journal of the American Veterinary Medicine* 198(12): 2070-2075.

- Ferguson, L. C. 1967. Leptospirosis. *In*: H. Dunne (Ed.), Enfermedades del cerdo. Editorial Hispanoamericana. México. 981p.
- Gallego, M. I. y Gallego, J. F. 1994. Leptospirosis bovina: diagnóstico serológico y control. *Revista del EISA- ORPOICA* 1(1-2): 49-67.
- Gallo, A., Rubio, J., Franco, C. y López, R. 1982. Evaluación económica de un brote de aftosa en una explotación lechera. *Boletín técnico* N° 8. Centro Nacional de Investigación de Café -Cenicafé-. Chinchiná (Caldas), Colombia. 40p.
- García, F. 1984. Análisis técnico económico en porcicultura de cría. *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas* 3(2): 94-97.
- Hallam, A.J. 1987. A preliminary cost benefit analysis of the propose national pseudorabies program. *Proceedings Livestock Conservation Institute*. Marshall County, Iowa pp. 87-96.
- Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. 1978. Manual de técnicas en microbiología. Documento de trabajo N° 18, Código 10-6-018-78. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 506 p.
- Kay, R. 1986. Administración agrícola y ganadera: planeación, control e implementación. 2ª ed. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F. 432p.
- Love, R. J. 1981. Seasonal infertility in pigs. *Veterinary Record (England)*. 103: 443-446.
- Marín, A. 1989. Algunos aspectos epidemiológicos y económicos de la leptospirosis. *Porcicultura Colombiana* (14): 22-23.
- Martínez, A. M. y Ujueta, S.S. 1993. Detección de limitantes reproductivas en una granja porcícola integral del departamento de Risaralda. Tesis para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- Marsh, W. E. 1990. Meaningful measures of herd productivity: Setting targets that make biological sense. *Bulletin of the College of Veterinary Medicine*. University of Minnesota, U.S.A.. 5 p.
- Morales, G. y Beltrán, L.E. 1979. Enfermedades porcinas de importancia en el trópico colombiano. *Publicación CIAT*, serie 09SS-1. Cali, Colombia pp. 23-27.
- Muñoz, R. 1957. Existe la leptospirosis en Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Santa Fe de Bogotá, Colombia 21:590-594.
- Orrego, A. 1992. Diagnóstico y control de limitantes reproductivas con la ayuda de la sistematización. *En*: Memorias Primer Curso de Fisiopatología Reproductiva Porcina. Departamento de producción animal (Ed.). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia. Sin paginación.
- Orrego, A. y Cripps, P. 1993. El síndrome de infertilidad del verano en cerdas. *Revista ICA (Colombia)* 28(4): 365-375.
- Orrego, A., Mogollón, J. D., Martínez, A. M. y Ujueta, S.S. 1994. Detección de limitantes reproductivas en una granja porcícola integral. *Revista ICA (Colombia)* 29(2): 171-180.
- Orrego, A. y Angel, J. 1996. Modelo para calcular el impacto económico de las limitaciones de la producción en porcinos. *Boletín Técnico ORPOICA-GTZ*. Código 2-02-01-09-27-96. Manizales, Colombia. 39p.
- Reilly, J. D. and Roberts, A. J. 1989. An investigation into poor production and summer infertility in a commercial pig unit. *Department of epidemiology (Ed.)*. School of Veterinary Science. University of Bristol. Langford House, Langford, Bristol. Bs-18-7DU. England.
- Velasco, C., Kleeman, G. y Villamil, L. C. 1993. Resultados de una encuesta sobre salud y producción porcina en el Valle del Cauca. *Informe técnico N° 13*. Proyecto Colombo-Alemán ICA-GTZ. Santa Fe de Bogotá (Colombia) 42p.