

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

SWINE ENZOOTIC PNEUMONIA IN MENDOZA PROVINCE: A DESCRIPTIVE STUDY

Blois, A.¹, Sosa, C.², Bertone, J.², Ambrogi, A.² & Tamiozzo, P.²

¹Dirección Provincial de Ganadería. Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía, Gobierno de Mendoza, Mendoza, República Argentina. ²Departamento Patología Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

Recibido: 14-07-2017

Aceptado: 10-03-2018

Correspondencia *e-mail*: Pablo Tamiozzo topo.vet@gmail.com

**NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO
DESCRIPTIVO**

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* y la presencia de neumonía enzoótica porcina (NEP) en cerdos de granjas porcinas de la provincia de Mendoza. En cada una de cinco granjas, cerdos de 18-20 semanas de edad fueron observados en busca de tos no productiva y 20 de ellos muestreados para PCR (hisopado nasal). Los cerdos fueron faenados en frigorífico, donde se inspeccionaron sus pulmones en busca de lesiones macroscópicas compatibles con NEP y se calculó la prevalencia de lesiones, el área pulmonar afectada y el índice de neumonía. Además se tomó de 20 animales muestra de lesión para histopatología y de lavado broncoalveolar (LBA) para PCR. Se observó la presencia del agente en muestras de LBA (20% - 90%) en todas las granjas, así como también un alto porcentaje de lesiones pulmonares macroscópicas (57% - 97%) y microscópicas (10% - 40%) compatibles con NEP y tos no productiva (6% - 25%). Los resultados obtenidos indicarían que más de la mitad de las piaras de entre 50 y 500 madres de la provincia de Mendoza están infectadas con *M. hyopneumoniae* y que el impacto de la NEP es importante en estas piaras.

Palabras clave: (Cerdos), (Neumonía enzoótica), (*Mycoplasma hyopneumoniae*), (PCR), (Mendoza, Argentina).

ABSTRACT

The objective of the study was to determine *Mycoplasma hyopneumoniae* infection and the presence of swine enzootic pneumonia (SEP) in pigs of herds from Mendoza province. In each of five herds, 18 to 20-week-old pigs were observed looking for non-productive cough and 20 of these pigs were sampled for PCR (nasal swab). The pigs were slaughtered at abattoir, where their lungs were inspected looking for SEP-compatible macroscopic lesions. Prevalence of lung lesions, percentage of affected area, and pneumonia index were calculated. In addition, 20 lung samples were collected for histopathology and bronchoalveolar lavage (BAL) for PCR. The presence of the agent in BAL samples (20% - 90%) was observed in all herds, as well as a high percentage of macroscopic (57% - 97%) and microscopic (10% - 40%) lung SEP-compatible lesions and non-productive cough (6% - 25%). The results obtained in the present study would indicate that more than half of 50-500 sow herds in Mendoza province are infected with *M. hyopneumoniae* and that the impact of the NEP is important in these herds.

Key words: (Swine), (Enzootic pneumonia), (*Mycoplasma hyopneumoniae*), (PCR), (Mendoza, Argentina).

INTRODUCCIÓN

En Argentina, desde 2003 se observa una marcada tendencia al aumento de la producción y del consumo de carne porcina ¹¹. Existe una marcada concentración del *stock* de porcinos en la pampa húmeda, donde Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe concentran la mayor cantidad de animales ¹⁰. Aunque la provincia de Mendoza cuenta con menos del 1% del *stock* nacional, en concordancia a lo que ocurre a nivel país, el sector porcino provincial se encuentra en franca expansión ⁶. Esto determina que médicos veterinarios y productores mancomunen esfuerzos para optimizar la producción en esta provincia mejorando el diagnóstico de las principales enfermedades que afectan a los cerdos.

Mycoplasma hyopneumoniae es el agente causal de la neumonía enzoótica porcina (NEP), una enfermedad respiratoria crónica ampliamente distribuida en nuestro país y en el mundo que causa importantes pérdidas económicas en la producción porcina ¹⁸. Para el control de la NEP la optimización de las prácticas de manejo de los animales en la granja, la medicación antibiótica y la vacunación son las principales herramientas utilizadas ⁹.

En nuestro país, las lesiones pulmonares compatibles con NEP son muy prevalentes ^{1, 2, 13, 14, 20, 21}. Están presentes en el 100% de las piaras en sistemas confinados, en el 76 % de sus animales y en el 86% de las granjas, en el 47% de los cerdos en sistemas al aire libre ⁷. Sin embargo no existen antecedentes en la literatura acerca de la presencia de *M. hyopneumoniae* y/o de la NEP en la provincia de Mendoza. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar la infección por *M. hyopneumoniae* y la presencia de NEP entendida como entidad clínico-patológica en cerdos de granjas porcinas de la provincia de Mendoza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado de acuerdo con las normas del Consejo Internacional de Organizaciones de las Ciencias Médicas (CIOMS).

Diseño del estudio

Se realizó un estudio longitudinal, descriptivo en cinco granjas de ciclo completo, con número de madres entre 60 y 300, ubicadas en distintos departamentos de la provincia de Mendoza, las que fueron designadas del siguiente modo: Granja A (Rivadavia), Granja B (San Rafael), Granja C (Gral. Alvear), Granja D (San Carlos) y Granja E (Guaymallén). El número de granjas muestreadas ($n = 5$) se calculó para la detección de al menos un caso con una prevalencia estimada del 50% (95% de confianza, 5% de precisión) ¹⁹, considerando que en 2015 existían en Mendoza 25 establecimientos porcinos de entre 50 y 500 madres ¹⁵. Las principales características de cada granja y las medidas de control respecto a NEP que se implementaban en cada una se muestran en la tabla 1.

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

En cada granja, 30 cerdos de 18-20 semanas de edad fueron identificados con caravanas para su posterior muestreo y seguimiento hasta frigorífico. En ese momento, se midió la proporción de cerdos con tos no productiva del siguiente modo: a) Se seleccionó un corral/piquete y se movilizó a los cerdos mediante estímulos auditivos, b) Se contó la cantidad de cerdos que presentaron tos por un período de 3 min (1er. registro), c) Se esperó un min, se movilizó nuevamente a los animales y se contó por un período de 3 min (2do. registro).

Para la posterior detección del agente mediante PCR, 20 de los 30 cerdos identificados fueron seleccionados al azar (muestreo aleatorio simple, para la detección de al menos un caso, con una prevalencia estimada del 15 % (95% de confianza y 5% de una precisión¹⁹) y de los mismos se tomó muestras de hisopado nasal (Deltalab, España).

Cuando los 30 cerdos identificados alcanzaron la edad de faena, fueron seguidos hasta frigorífico, faenados y sus pulmones fueron inspeccionados en busca de lesiones macroscópicas compatibles con NEP. Se determinó la proporción de pulmones con lesión y el área pulmonar afectada (APA) utilizando la metodología propuesta por Sobestianky¹⁶. Además, de los 20 cerdos de los cuales se había colectado muestras de hisopado nasal, de cada pulmón se tomó una muestra de lavado broncoalveolar (LBA -pipetas Pasteur descartables estériles de 3 ml con solución fisiológica estéril) y una muestra de lesión para histopatología (en formol tamponado al 10%).

Granja	Departamento	Sistema	Tamaño (número de madres)	Vacunación	Tratamiento antibiótico
A	Rivadavia	Confinado Ciclo completo	120	Madres Lechones	Clortetraciclina
B	San Rafael	Confinado Ciclo completo	110	Madres Lechones	Clortetraciclina
C	Gral. Alvear	Aire libre Ciclo completo	60	No	No
D	San Carlos	Confinado Ciclo completo	100	No	Tilosina
E	Guaymallén	Confinado Ciclo completo	300	Lechones	No

Tabla 1. Ubicación, tipo de sistema, tamaño (número de madres) y estado de vacunación y tratamiento antibiótico contra NEP en las granjas estudiadas.

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

Procesamiento de los datos y las muestras

Cálculo de porcentaje de tos: Para el cálculo del porcentaje de tos se aplicó la siguiente fórmula: Porcentaje de tos = (Media de 2 registros X 100 / número de cerdos por corral).

Proporción de pulmones con lesiones compatibles con NEP, cálculo del APA y del Índice de neumonía: La proporción de pulmones con lesiones compatibles con NEP (consolidaciones cráneo-ventrales) se calculó sobre el total de animales inspeccionados ($n = 30$). Para el cálculo del APA se utilizó la metodología propuesta por Sobestiansky¹⁶: El porcentaje afectado (extensión de la lesión) de cada uno de los lóbulos pulmonares se multiplicó por su peso relativo obteniendo así el APA por lóbulo, luego se realizó la sumatoria de los valores de APA por lóbulo obteniendo el APA total. El índice de neumonía de cada granja se calculó de acuerdo a lo previamente descrito¹⁶; Brevemente, según el APA de cada pulmón inspeccionado, se clasificó en siete categorías, del 0 al 6 del siguiente modo: APA de 0, categoría 0, APA de 0,1 a 11: categoría 1, APA de 11,1 a 21: categoría 2, APA de 21,1 a 31: categoría 3, APA del 31,1 al 41: categoría 4, APA del 41,1 al 51: categoría 5 y finalmente APA del 51,1 al 100: categoría 6. Luego se multiplicó la cantidad de pulmones por su correspondiente categoría lo que permitió obtener el índice por categoría y finalmente se dividió el índice por categoría sobre el número total de pulmones inspeccionados.

Histopatología: Las muestras fueron fijadas en formol tamponado al 10% y luego fueron deshidratadas, embebidas en parafina, cortadas en secciones de 4 μm y teñidas con hematoxilina-eosina para su examen histológico. Las lesiones histopatológicas fueron clasificadas (de 0 a 4) siguiendo el criterio propuesto por Calsamiglia *et al.*⁵. Brevemente: Grado 0) sin lesión; Grado 1) inflamación; neumonía intersticial, bronconeumonía purulenta; Grado 2) infiltrado leve a moderado de macrófagos, linfocitos y neutrófilos en vías respiratorias y alvéolos; Grado 3) hiperplasia linfoplasmocítica perivascular y peribronquial, hiperplasia de neumocitos tipo II, edema de espacios alveolares y fluido con neutrófilos, macrófagos y células plasmáticas; Grado 4) hiperplasia linfoplasmocítica perivascular y peribronquial, hiperplasia de neumocitos tipo II, edema de espacios alveolares, fluido con neutrófilos, macrófagos. Sólo se consideraron lesiones compatibles con NEP aquellas lesiones de grado 3 y 4.

nPCR. El ADN de las muestras de hisopado nasal y LBA fue extraído utilizando el kit comercial Puriprep S-kit (Inbio Highway, Argentina). La nPCR se realizó con los cebadores y condiciones previamente descritos por Calsamiglia *et al.*⁴.

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

RESULTADOS

En todas las granjas se observó la presencia del agente en muestras de LBA, así como también lesiones pulmonares macroscópicas y microscópicas compatibles con NEP y tos no productiva cuyo porcentaje varió entre el 6% y el 25%. El agente fue detectado en muestras de hisopado nasal de las granjas A, B y C. La proporción de lesiones pulmonares macroscópicas varió entre el 57% y 97%. Los valores de APA entre 4 y 14 y el índice de neumonía entre 0,7 y 1,7. La proporción de lesiones microscópicas compatibles con NEP (grado 3-4) varió entre 10% y 40% (tabla 2).

Granja	18-20 semanas de edad		Frigorífico				
	Tos (%)	PCR Hisopado nasal (%)	PCR Lavado broncoalveolar (%)	Lesiones pulmonares macroscópicas			Proporción de lesiones pulmonares microscópicas (%)
				Proporción de lesiones (%)	Área pulmonar afectada (%)	Índice de neumonía	
A	11	6/20 (30)	7/20 (35)	57	4	0,7	7/20 (35)
B	23	7/20 (35)	18/20 (90)	97	4	1	2/20 (10)
C	6	8/20 (40)	6/17 (35)	76	14	1,7	7/20 (35)
D	15	0/20 (0)	4/20 (20)	95	7	1,2	8/20 (40)
E	25	0/20 (0)	13/20 (65)	90	11	1,3	4/20 (20)

Tabla 2. Proporción (%) de animales con tos no productiva, porcentaje de positivos a la nPCR en muestras de hisopado nasal en cerdos de 18-20 semanas de edad, proporción (%) de nPCR positivos en muestras de lavado broncoalveolar, proporción (%) de lesiones pulmonares macroscópicas, área pulmonar afectada (%) e índice de neumonía en frigorífico y proporción (%) de lesiones pulmonares microscópicas compatibles con NEP según cada una de las granjas analizadas.

DISCUSIÓN

La detección de *M. hyopneumoniae* por PCR en ambos tipos de muestras, hisopado nasal y LBA, y la presencia de lesiones pulmonares compatibles con NEP en los cinco establecimientos indica una alta prevalencia del agente en la provincia de Mendoza. De acuerdo al muestreo utilizado, para la detección de al menos una granja positiva, más del 50% de las granjas porcinas de la provincia estarían afectadas por el patógeno. Estos resultados son coherentes con los que sucede en otras provincias de Argentina, ya que la

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

presencia del agente ha sido informada en Córdoba, San Luis, Santa Fe y Buenos Aires ^{1, 2, 3, 7, 13, 14, 20, 21}

El porcentaje de pulmones con lesiones compatibles con NEP fue alto en todas las granjas, lo que, junto con los resultados de nPCR de LBA, indica la circulación activa del agente, al menos en animales de terminación. Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos realizados en otras provincias de nuestro país. Así, Perfumo *et al.*¹⁴, encontraron una prevalencia de lesiones pulmonares entre el 66,2% y el 87%, con un APA de 30,8% en promedio, en cerdos provenientes de sistemas confinados. Dolso *et al.*⁷ asociaron las lesiones compatibles con NEP al sistema de explotación, encontrando que la prevalencia de establecimientos confinados fue del 100% en el 76,6% de sus animales y en sistemas al aire libre estaban afectados el 80% de los establecimientos y el 46,6% de sus animales.

Es importante destacar que en la única granja con sistema al aire libre analizada en el presente estudio (granja C), los resultados obtenidos en todos los parámetros medidos no fueron sustancialmente diferentes a los de las granjas con sistema confinado. En este sentido, Ambrogi *et al.*¹ encontraron que las lesiones pulmonares en cerdos provenientes de sistemas al aire libre más frecuentes fueron compatibles con NEP, con una prevalencia del 56,7%, porcentaje un tanto menor al observado en la granja C del presente estudio.

El índice de neumonía fue de 0,7 en la granja A y mayor a 0,9 para el resto de las mismas. Según Sobestiansky *et al.*¹⁶ para el caso de la granja A la NEP está presente, pero no constituye una amenaza. Esto, obviamente, se ve reflejado en la proporción de lesiones pulmonares macroscópicas y los valores de APA. En el caso de las otras granjas, un índice de neumonía mayor a 0,9 indicaría una ocurrencia grave de neumonía.

Las lesiones pulmonares no solo impactan en la salud de los cerdos sino que también afectan negativamente la ganancia diaria de peso. En este sentido ha sido postulado que por cada 10% de pulmón afectado hay una pérdida en la ganancia diaria de peso de 37,4 gramos¹⁷, aunque es difícil estimarlo con exactitud. Independientemente del tamaño de la piara, la observación de lesiones pulmonares de 30 cerdos en matadero sería suficiente para evaluar la prevalencia y el impacto de la NEP, cuantificado por medio de la extensión de la lesión pulmonar¹². Respecto a la prevalencia de lesiones pulmonares no existe demasiada controversia, dado que es muy sencillo calcular cuántos pulmones afectados hubo sobre el total de pulmones observados. En cuanto a la estimación de la extensión de la lesión, existen en la literatura al menos diez escalas distintas que valoran de manera diferente a cada uno de los lóbulos pulmonares para estimar el APA total y así poder inferir el impacto en la ganancia diaria de peso. Independientemente de la escala utilizada, un estudio reciente demostró una buena correlación entre ocho escalas para la cuantificación de las lesiones pulmonares causadas por *M. hyopneumoniae*, por lo que para una aproximación al diagnóstico de la NEP cualquiera de ellas es útil⁸.

Los porcentajes de animales con tos fueron mayores a los obtenidos por Bautista *et al.*³ en granjas de sanidad estándar de la provincia de Córdoba en donde estaban presentes otros agentes etiológicos. Lamentablemente, en el presente estudio no fueron considerados otros

NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

agentes etiológicos del complejo respiratorio porcino. Sin embargo, la elevada proporción de nPCR positivos respecto a lo encontrado por esos autores ³, especialmente en muestras de LBA sugiere, como se dijo, una circulación activa de *M. hyopneumoniae* entre las piaras analizadas.

Las principales herramientas de control de la enfermedad la constituyen la vacunación y el tratamiento antibiótico de los cerdos, además de la optimización de las prácticas de manejo y mejoramiento de las condiciones de alojamiento ⁹. Todas estas prácticas de manejo son comúnmente utilizadas en piaras de todo el país, con buenos resultados. En este sentido, existen en el mercado una variedad de bacterinas formuladas con distintos adyuvantes y de antibióticos efectivos contra el agente. Cabe destacar que un correcto diagnóstico de la enfermedad es necesario, para la implementación de medidas de control eficaces.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que más del 50% de las piaras de la provincia de Mendoza están infectadas con *M. hyopneumoniae* y que el impacto de la neumonía enzoótica porcina es importante dentro de ellas. Estos primeros resultados deberían determinar el inicio de otros estudios, y es importante para los profesionales veterinarios de la provincia conocer el estado de situación de esta enfermedad para la adecuación y/o implementación de medidas de control contra el agente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ambrogi, A.; Andrada, M.; Sarradel, J.; Riart, G.; Yaciuk, R.; Pelliza, R. Lung etiopathological study at slaughterhouse of swine reared outdoor [Abstract 343]: *14th International Pig Veterinary Society Congress*. Bologna, Italy. July 12-15, 1996.
2. Andrada, M.; Ambrogi A. Estudio en matadero de pulmones de cerdos criados en sistemas al aire libre: Prevalencia y tipo de patologías. [Resumen S24]: *III Congreso Nacional de Producción Porcina*. Rosario, Argentina 8 -10 Setiembre, 1994.
3. Bautista, S.; Tiranti, K.; Ferrero, S.; Ambrogi, A.; Tamiozzo P. Dinámica de infección de *Mycoplasma hyopneumoniae* en granjas con diferentes esquemas de vacunación. *In-Vet*. 2016; 18 (1): 33-41.
4. Calsamiglia, M.; Pijoan, C.; Trigo, A. Applications of a nested polymerase chain reaction assay to detect *Mycoplasma hyopneumoniae* from nasal swabs. *J. Vet Invest*. 1999; 1: 246-51.
5. Calsamiglia, M.; Pijoan, C.; Collins J. Correlation between the presence of enzootic pneumonia lesions and detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in bronchial swabs by PCR. *Vet Microbiol*. 2000; 76: 299-303.
6. Dirección Provincial de Ganadería, Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía, Gobierno de Mendoza. Perspectivas del mercado del cerdo en Mendoza.

**NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO
DESCRIPTIVO**

En: https://www.google.com.ar/search?q=PERSPECTIVAS+DEL+MERCADO+DEL+CERDO+EN+MENDOZA&rlz=1C1FDUM_enAR487AR487&oq=PERSPECTIVAS+DEL+MERCADO+DEL+CERDO+EN+MENDOZA&aqs=chrome..69i57.962j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8, consultado 1 de julio de 2017.

7. Dolso, I.; Pelliza, B.; Vissio, C.; Carranza, A.; Ambrogi, A.; Busso J. Lesiones neumónicas halladas en matadero y su asociación con sistemas de crianza de cerdos al aire libre y confinados. [Resumen SP-11]: *Congreso MERCOSUR de Producción Porcina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 22-25 octubre, 2000.

8. Garcia-Morante. B.; Segalés, J.; Fraile, L. *et al.* Assessment of *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced pneumonia using different lung lesion scoring systems: a comparative review. *J Comp Pathol*. 2016; 154 (2-3):125-34.

9. Maes, D.; Segales, J.; Meyns, T.; Sibila, M.; Pieters, M.; Haesebrouck, F. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Vet Microbiol*. 2008; 126 (4): 297-309.

10. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. *Complejo Porcino serie "Complejos Productivos"*. Junio 2014. Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, Subsecretaría de Planificación Económica, Dirección Nacional de Planificación Regional, Dirección Nacional de Planificación Sectorial. En: http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Porcino.pdf, consultado 5 de abril de 2017.

11. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. *Informes de Cadenas de Valor* año 1 - N° 9. Agosto 2016. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas Presidencia de la Nación. Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo Subsecretaría de Planificación Económica, Dirección Nacional de Planificación Regional, Dirección Nacional de Planificación Sectorial. En: http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/SSPE_Cadena_Valor_Porcina.pdf, consultado 12 de junio de 2017.

12. Morrison R.; Hilley H.; Leman A. Comparison of methods for assessing the prevalence and extent of pneumonia in market weight swine. *Can Vet J*. 1985; 26 (12):381-4.

13. Pelliza, B.; Míguez, M.; Parsi, J. *et al.* Impacto productivo de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos criados en sistemas al aire libre. [Resumen S24]: *VI Congreso Nacional de Producción Porcina*. Rosario, Argentina 5-7 noviembre 1998.

14. Perfumo, C.; Sanguinetti, R.; Risso, M.; Aguirre, J.; Armocida A. Prevalencia en frigorífico de lesiones compatibles con Neumonía Enzoótica Porcina en animales provenientes de establecimientos de cría intensivo [Resumen S1]: *III Congreso Nacional de Producción Porcina*. Rosario, Argentina 8 -10 Setiembre, 1994.

15. SIGSA - Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales - Dirección Nacional de Sanidad Animal – SENASA. En: http://senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/INFORMES%20Y%20ESTADISTICAS/Informes%20y%20estadisticas%20Animal/PORCINOS/INDICADORES%20GANADEROS/Estratificacion_Porcina_Cuadro.xls, consultado el 5 de febrero de 2017.

16. Sobestiansky, J.; Matos, M.; Souza, C. Neumonía. *Monitoria patológica de cerdos en mataderos*. Jurij Sobestiansky (eds.). 2002. Goiânia, Goiás: Jurij Sobestiansky; 2002: 22-28.

**NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA EN LA PROVINCIA DE MENDOZA: UN ESTUDIO
DESCRIPTIVO**

17. Straw, B.; Touvinen V.K.; Brigas-Poulin M. Estimation of the cost of pneumonia in swine herds. *J Am Vet Med Assoc.* 1989; 195: 1702-1706.
18. Thacker, E.; Minion, C. Mycoplasmosis. *Diseases of Swine* 10th ed. Zimmerman, J.J. et al. (eds.). 2012. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell Publishing; 2012:779-797.
19. Thrusfield M, Ortega C, de Blas I, Noordhuizen JP, Frankena K. WIN EPISCOPE 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. *Vet Rec.* 2001;148:567-72.
20. Zielinski, G. Enfermedades respiratorias del cerdo. Importancia económica y control. *II Congreso Nacional de Producción Porcina.* Rosario, Argentina 24-26 setiembre 1992.
21. Zielinski, G. Evaluación de parámetros productivos en cerdos criados al aire libre vacunados contra neumonía enzoótica. [Resumen 155]: *V Congreso Nacional de Producción Porcina.* Río Cuarto, Argentina 5-8 octubre 1996.