

## Presencia de anticuerpos frente a algunos patógenos de interés zoonótico en cuatro granjas porcícolas de Cundinamarca, Colombia

### Presence of antibodies against some pathogens of zoonotic interest in four pig farms of Cundinamarca, Colombia

Adriana Pulido-Villamarín<sup>1,2</sup>, Rubiela Castañeda-Salazar<sup>1</sup>,  
María Fernanda Mendoza-Gómez<sup>1</sup>, Laura Vivas-Díaz<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de anticuerpos frente a patógenos de cerdos que representan riesgo en salud pública por su potencial zoonótico (*Salmonella* spp, *Leptospira interrogans*, *Yersinia* spp, *Trichinella* spp y *Toxoplasma gondii*) en sueros porcinos obtenidos en cuatro granjas porcícolas semi-tecnificadas de Cundinamarca, Colombia. Se colectaron 89 muestras de sangre y se analizaron utilizando los estuches de ELISA para diagnóstico Pigtype<sup>®</sup>-*Salmonella* Ab, Pigtype<sup>®</sup>-Yopscreen, Pigtype<sup>®</sup>-*Toxoplasma* Ab y Pigtype<sup>®</sup>-*Trichinella* (QuiaGen<sup>®</sup>). La detección de anticuerpos frente a *Leptospira* spp se realizó mediante la prueba de microaglutinación lisis (MAT). La presencia de anticuerpos frente a *Salmonella* spp se detectó en el 40% de las muestras, mientras que para *Yersinia* spp y *Toxoplasma gondii* fue en el 18 y 1.1% respectivamente. Todas las granjas fueron positivas a por lo menos uno de los 13 serovares de *Leptospira interrogans* y ninguna de las muestras fue positiva para *Trichinella* spp. Se concluye que los cerdos del estudio han tenido contacto en algún momento de su ciclo productivo con la mayoría de los patógenos zoonóticos evaluados, lo que puede representar un riesgo para la salud pública y la producción porcícola.

**Palabras clave:** zoonosis; *Salmonella* spp; *Leptospira interrogans*; *Yersinia* spp; *Trichinella* spp; *Toxoplasma gondii*; porcinos; Colombia

<sup>1</sup> Línea de Epidemiología y Salud Animal, UNIDIA, Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> E-mail: adriana.pulido@javeriana.edu.co

Recibido: 26 de julio de 2018

Aceptado para publicación: 2 de enero de 2019

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the presence of antibodies against pathogens of pigs that represent public health risk due to their zoonotic potential (*Salmonella* spp, *Leptospira interrogans*, *Yersinia* spp, *Trichinella* spp and *Toxoplasma gondii*) in porcine sera obtained in four semi-technified pig farms from Cundinamarca, Colombia. A total of 89 blood samples were collected and analyzed using the ELISA diagnostic kits Pigtype®-Salmonella Ab, Pigtype®-Yopscreen, Pigtype®-Toxoplasma Ab and Pigtype®-Trichinella (QuiaGen®). The detection of antibodies against *Leptospira* spp was carried out by the microagglutination lysis test (MAT). Antibodies against *Salmonella* spp was observed in 40% of the samples, while for *Yersinia* spp and *Toxoplasma gondii* was in 18 and 1.1% respectively. At least one of the 13 serovars of *Leptospira interrogans* was detected in all four farms and none of the samples was positive for *Trichinella* spp. It is concluded that the pigs in the study had contact at some point of their productive cycle with most of the zoonotic pathogens evaluated, which may represent a risk to public health and pig production.

**Key words:** zoonosis, *Salmonella* spp; *Leptospira interrogans*; *Yersinia* spp; *Trichinella* spp; *Toxoplasma gondii*; pigs; Colombia

## INTRODUCCIÓN

La industria porcícola colombiana ha evidenciado en los últimos 10 años un notable y constante crecimiento. En el primer trimestre de 2017 el sacrificio de ganado porcino fue de 946 425 cabezas, comparado con las 894 483 cabezas para el mismo periodo del año anterior (DANE, 2017); por otra parte, el consumo per cápita ha incrementado hasta casi duplicarse en la última década, llegando a los 6.6 kg/habitante/año (DANE, 2017), dejando de lado la estigmatización de hace algunos años con respecto a este tipo de alimento, tanto a nivel nacional como internacional (FAO, 2014b). Sin embargo, las ganaderías porcícolas son susceptibles de ser afectadas por patógenos como virus, parásitos y bacterias, que traen consigo pérdidas económicas y graves problemas sanitarios, además que algunos de estos pueden representar riesgos para la salud pública por ser reconocidos como patógenos zoonóticos transmitidos por alimentos (Baer *et al.*, 2013; FAO, 2014a). Algunos de estos son *Salmonella* spp, *Leptospira* spp, *Yersinia*

spp, *Trichinella* spp y *Toxoplasma gondii* (Solaymani-Mohammadi y Petri, 2006; Baer *et al.*, 2013).

De acuerdo con la FAO, enfermedades como la triquinosis y la yersiniosis están asociadas a sistemas de producción extensivos y de baja inversión, en los cuales las medidas sanitarias y de higiene son deficientes; por otro lado, las intoxicaciones alimentarias producidas por *Salmonella* spp no se encuentran asociadas de manera específica a determinados sistemas de producción, por lo que son consideradas como un motivo de preocupación mundial (FAO, 2014a). Adicionalmente, según la clasificación mundial de parásitos transmitidos por alimentos, *Toxoplasma gondii* y *Trichinella spiralis* ocupan el 4° y 7° puesto respectivamente, donde la carne de cerdo juega un papel importante en la transmisión de agentes zoonóticos (FAO/WHO, 2014). Por otra parte, la leptospirosis es una enfermedad de distribución mundial de gran importancia por las altas tasas de mortalidad que ocasiona en humanos y animales, con reportes anuales de 500 000 casos severos y mortalidad superior

al 10% en humanos (García *et al.*, 2013); así, en 2016 en Colombia fueron confirmados 562 casos de leptospirosis (INS-Sivigila, 2016); además de producir grandes pérdidas económicas en las producciones porcícolas (Ochoa *et al.*, 2000).

Según los reportes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en 2014 para el sector porcícola nacional, la mortalidad ocasionada por salmonelosis fue de 1.5 x 1000, viéndose afectadas 21 granjas, con una población en riesgo de 14 248 animales y datos de incidencia del 1%. Casos de leptospirosis fueron reportados en 25 explotaciones con una población en riesgo de 34 751 porcinos y datos de incidencia del 1%, sin casos de mortalidad (Díaz *et al.*, 2014). *Yersinia* spp, *T. gondii* y *Trichinella* spp no han sido reportados en el sector porcícola colombiano por los entes reguladores de la salud animal.

Teniendo en cuenta el riesgo al que se encuentra expuesta la población humana al entrar en contacto con porcinos infectados desde su labor ocupacional o al consumir carne de cerdo contaminada, es indispensable que desde la producción primaria se realicen pruebas diagnósticas para determinar, si el animal ha tenido contacto con patógenos en alguna fase de su vida, mediante la detección de anticuerpos circulantes, y de esta manera, implementar medidas de prevención y control en las granjas (FAO/WHO, 2014). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de anticuerpos frente a *Salmonella* spp, *Leptospira interrogans*, *Yersinia* spp, *Trichinella* spp y *Toxoplasma gondii* en cerdos de ceba y hembras de cría de cuatro granjas porcícolas semi-tecnificadas de Cundinamarca, Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un muestreo por conveniencia y se obtuvieron 89 muestras sanguíneas de porcinos en ceba (133-154 días,  $\geq 105$  kg)

y hembras de cría ( $\geq 1$  parto), distribuidos en cuatro granjas semi-tecnificadas ( $\leq 200$  hembras de cría) del departamento de Cundinamarca, Colombia (Cuadro 1). Las muestras se obtuvieron a partir de la vena yugular en tubos Vacutainer sin anticoagulante (Framstad *et al.*, 2000; Casas, 2013) y refrigeradas para su transporte al laboratorio en un tiempo no mayor a tres horas.

Las muestras fueron centrifugadas a 1500 g por 5 minutos para la obtención del suero. Estos fueron procesados mediante la técnica de ELISA indirecta utilizando los estuches Salmonella Pigtype®-Salmonella Ab, Pigtype®-Yopscreen para *Yersinia* spp, Pigtype®-Toxoplasma Ab para *Toxoplasma gondii* y Pigtype®-Trichinella para *Trichinella* spp (QuiaGen®), siguiendo las indicaciones de la casa comercial. Específicamente, el estuche Salmonella Pigtype®-Salmonella Ab permite detectar anticuerpos contra los serotipos pertenecientes a los grupos B, C, D, y E, donde se encuentran los serovares patógenos para humanos y el Pigtype®-Yopscreen permite detectar anticuerpos contra la membrana externa de *Yersinia* spp de cepas patógenas. La sensibilidad y especificidad reportada para estos estuches comerciales es del 97%. La técnica de microaglutinación lisis (MAT) para 13 serovares de *Leptospira interrogans* (Cuadro 2), fue realizada siguiendo el protocolo establecido por la OMS (2008).

La interpretación de resultados para las pruebas de ELISA se realizó de acuerdo con las indicaciones de la casa productora, teniendo en cuenta la densidad óptica (DO) reportada para cada una de las muestras con respecto a las DO de los controles. El cociente S/P fue calculado como  $(OD_{\text{sample}} - MV_{OD_{\text{NC}}}) / (MV_{OD_{\text{PC}}} - MV_{OD_{\text{NC}}})$ , donde MV: valor de la media, NC: control negativo, PC: control positivo. Se consideraron como muestras positivas aquellas con un cociente S/P mayor o igual a 0.3 y como muestras negativas aquellas con un cociente S/P menor a 0.3.

Cuadro 1. Distribución de las 89 muestras de sangre obtenidas en las cuatro granjas porcinas según el sexo del cerdo (Cundinamarca, Colombia)

	Granja 1 (Municipio de Santandercito)	Granja 2 (Municipio de Ubaté)	Granja 3 (Municipio de Chocontá)	Granja 4 (Municipio de Facatativá) <sup>(a)</sup>
Machos	5	6	11	10
Hembras	17	17	10	13
Total	22	23	21	23

Granja 1: 4°36'58"N 74°21'08"O; Granja 2: 5°18'26"N 73°48'52"O; Granja 3: 5°08'48"N 73°40'57"O; Granja 4: 4°48'53"N 74°21'19"O

<sup>(a)</sup> Se vacuna contra *Leptospira interrogans*

Cuadro 2. Títulos frente a *Leptospira interrogans* en tres granjas porcinas sin vacunación de tres municipios de Cundinamarca, Colombia

Granja	Serovar Tít. <sup>1</sup>	Autumnalis	Batavie	Australis	Bratislava	Canicola	Icterohaemorrhagiae	Copenhageni	Pyrogenes	Grippotyphosa	Hardjo Prajitno	Mini	Pomona	Tarasovi
		% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)	% (n)
Granja 1 (n=22)	1:50	9.0 (2)	0	4.5 (1)	4.5 (1)	4.5 (1)	0	4.5 (1)	0	0	9.0 (2)	4.5 (1)	0	0
	≥1:100	0	0	0	0	4.5 (1)	4.5 (1)	0	0	4.5 (1) <sup>(b)</sup>	0	0	0	0
Granja 2 (n=23)	1:50	0	0	8.6 (2)	4.3 (1)	13.0 (3)	0	0	4.3 (1)	0	4.3 (1)	0	21.7 (5)	13.0 (3)
	≥1:100	8.6 (2)	8.6 (2)	0	13.0 (3) <sup>(b)</sup>	0	8.6 (2)	0	4.3 (1)	4.3 (1)	8.6 (2) <sup>(b)</sup>	4.3 (1)	0	8.6 (2) <sup>(b)</sup>
Granja 3 (n=21)	1:50	0	0	14.3 (3)	9.5 (2)	9.5 (2)	0	4.8 (1)	9.5 (2)	4.8 (1)	0	0	9.5 (2)	0
	≥1:100	4.8 (1)	0	9.5 (2)	19.0 (4)	4.8 (1)	4.8 (1)	0	0	9.5 (2) <sup>(b)</sup>	14.3 (3) <sup>(c)</sup>	4.8 (1)	4.8 (1)	4.8 (1)
Total (n=66)	1:50	2.2 (2)	0	6.7 (6)	4.5 (4)	6.7 (6)	0	2.2 (2)	3.4 (3)	1.1 (1)	3.4 (3)	1.1 (1)	7.8 (7)	3.4 (3)
	≥1:100	3.4 (3)	2.2 (2)	2.2 (2)	7.8 (7)	2.2 (2)	4.5 (4)	0	1.1 (1)	4.5 (4)	5.6 (5)	2.2 (2)	1.1 (1)	3.4 (3)

Granja 1 (Municipio de Santandercito), Granja 2 (Municipio de Ubaté), Granja 3 (Municipio de Chocontá)

<sup>1</sup> Título; <sup>b</sup> Una muestra con título 1:200; <sup>c</sup> Dos muestras con título 1:200

En la prueba MAT, los títulos  $\geq 1:100$  son considerados como positivos, indicando un posible contacto previo, la posible presencia de infección actual o anticuerpos vacunales en disminución (Picardeau, 2013; Calderón *et al.*, 2014). Los títulos de 1:50 podrían sugerir que los animales tuvieron algún tipo de contacto previo con la bacteria y los títulos  $\leq 1:25$  indican títulos de anticuerpos no detectables.

## RESULTADOS

### *Salmonella* spp

El 40% (36/89) de las muestras fueron positivas a *Salmonella* spp. Los resultados individuales por granja evidenciaron que la granja 3 fue la de mayor seropositividad con 57.1% (n=12), seguida de las granjas 1 y 4 con 40.9% (n=9) y 39.1% (n=9), respectivamente. La granja 2 fue la de menor seropositividad con el 26.1% (n=6).

### *Yersinia* spp

El 18% (16/89) de los sueros evaluados fueron positivos a *Yersinia* spp. Las granjas 1, 3 y 4 fueron negativas para el patógeno, mientras que en la Granja 2 se obtuvo una positividad del 69.6%.

### *Leptospira interrogans*

Todas las granjas presentaron positividad por los menos a uno de los serovares evaluados. Los resultados discriminados para las granjas sin vacunación (1, 2 y 3) (n=66) se presentan en el Cuadro 2, donde se evidencia mayor seropositividad para el serovar *L. Bratislava* (título  $\geq 1:100$ ) con 7.8% (Cuadro 2).

En la granja 4 (n=23) de animales vacunados se detectaron títulos de anticuerpos de 1:100 para los serovares *L. Autumnalis* (4.3%) y *L. Bratislava* (8.7%).

### *Toxoplasma* spp y *Trichinella* spp

Solo se encontró una muestra positiva (1.1%) positiva para *Toxoplasma* spp correspondiente a una hembra de la granja 1.

## DISCUSIÓN

El conocimiento de la situación sanitaria frente a patógenos zoonóticos presentes en las granjas porcícolas favorece la implementación de medidas de prevención y control tendientes al mejoramiento del estado sanitario de los animales, así como de los parámetros productivos de la granja. Esto puede contribuir a la disminución de su transmisión al humano; siendo la serología una herramienta de monitoreo que permite conocer la situación de los animales frente a la presencia y posible exposición a estos patógenos en las granjas.

La carne de cerdo es una fuente reconocida de *Salmonella* spp, por lo que la determinación de anticuerpos en suero permite predecir el riesgo de contaminación de la canal (van Der Wolf *et al.*, 2001; Bonde y Sorensen, 2012). En el presente estudio, los valores de anticuerpos se encuentran dentro de los niveles reportados para los Países Bajos, Rumania y España (23.7-73.4%) y en general para la Unión Europea (81-93%) (van Der Wolf *et al.*, 2001; Hernández *et al.*, 2014; Surpat *et al.*, 2014; Gradassi *et al.*, 2015). Los corrales con piso de cemento favorecen un mayor contacto con las heces, representando un factor de riesgo importante para la transmisión oro-fecal entre animales (van Der Wolf *et al.*, 2001), lo que sumado a la posible presencia de aves y roedores, y al tipo de agua utilizada en la granja se constituyen en los principales factores de riesgo reportados en la porcicultura colombiana para la infección con *Salmonella* spp en los animales (Henao *et al.*, 2012).

El cerdo es reconocido como el principal reservorio de *Y. enterocolitica* bioserotipo 4/O:3 (Von Altröck *et al.*, 2011; Laukkonen-Niininen *et al.*, 2014), de modo que la contaminación de la carne destinada al consumo humano representa un riesgo para la salud pública. Estudios realizados en granjas y plantas de beneficio en Bélgica, Italia y Alemania determinaron una seroprevalencia del 66% (Vanantwerpen *et al.*, 2014), 56.1% (Bonardi *et al.*, 2016) y 64.1% (Von Altröck *et al.*, 2011), respectivamente; valores altos con respecto al 18% detectado en el presente estudio. Los factores de riesgo asociados a la infección con este microorganismo son los mismos mencionados para *Salmonella* spp. Cabe resaltar que las granjas analizadas reportaron el cumplimiento adecuado de las buenas prácticas de manejo (BPM) al contar con un sistema todo dentro/todo fuera, realizar procesos de limpieza y desinfección de corrales una vez al día, aunque el agua utilizada no proviene de una planta de tratamiento y, por lo tanto, se desconoce su calidad; por otro lado, aunque se reporta la presencia de roedores, existe un programa de manejo integrado de plagas (MIP).

En la evaluación de los títulos de anticuerpos frente a 13 serovares de *L. interrogans*, se detectó que las cuatro granjas presentaron positividad a por lo menos uno de los serovares evaluados, con predominio de *L. Bratislava* y *L. Pomona* (Cuadro 2). Estos hallazgos coinciden con reportes de literatura, donde los serovares generalmente asociados a porcinos son *Pomona*, *Bratislava*, *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* y *Grippotyphosa* (Vado-Solis *et al.*, 2002; Feraud y Abeledo, 2005; Alder y de la Peña, 2010; Dechner, 2014), aunque también han sido reportados *Tarassovi*, *Copenhague*, *Hardjo*, *Panama*, *Shermani*, *Pyrogenes*, *Australis* y *Wolffi*, cuya presencia se ha relacionado con factores como prácticas de manejo y bioseguridad, tipo de explotación, esquema de inmunización, introducción de animales nuevos y, especialmente, por contacto con otras especies animales como caninos, bovinos y roedores (Vado-Solis *et al.*, 2002;

Feraud y Abeledo, 2005). Basados en esto y considerando que el principal serovar asociado en Colombia a los porcinos es *Pomona* y en roedores es *Icterohaemorrhagiae* (Almenteros *et al.*, 2004; Romero-Vivas *et al.*, 2013), se podría sugerir que la presencia de estos últimos en las granjas ha podido favorecer la presencia de los serovares *Icterohaemorrhagiae* y *Grippotyphosa* en las granjas 1, 2 y 3, y *Bratislava* en las granjas 2 y 3. Adicionalmente, el serovar *Grippotyphosa* ha sido reportado en caninos, de modo que su presencia en las granjas podría contribuir al riesgo de infección para los porcinos (Calderón *et al.*, 2014). Los resultados indican la circulación de múltiples serovares en las granjas porcícolas.

En el caso de la granja 4 con esquema de vacunación para *Leptospira* spp se encontraron solo dos muestras con títulos >1:100 para el serovar *Bratislava*. Es importante considerar que la mayoría de las vacunas disponibles para porcinos en el mercado contienen al menos los serovares *Pomona*, *Canicola*, *Grippotyphosa*, *Bratislava* e *Icterohaemorrhagiae* (Alder y de la Peña, 2010). Por otro lado, una sola muestra para la determinación de anticuerpos mediante MAT no permite diferenciar entre anticuerpos vacunales y anticuerpos producidos por la infección con el agente infeccioso.

En el porcino, la infección con *T. gondii* y *Trichinella* spp cursa de manera subclínica; sin embargo, a nivel de salud pública los abortos, malformaciones en neonatos y secuelas neurológicas en personas adultas cobran importancia en la infección por *T. gondii*, mientras que la infección con *Trichinella* spp puede causar enfermedad aguda, muchas veces fatal (FAO/WHO, 2014). Los resultados obtenidos evidencian una baja exposición de los animales a *T. gondii* (1.1%), hallazgos similares a los reportados en los Países Bajos (2.6%). Sin embargo, Herrero *et al.* (2016) reportaron 24.5% de seroprevalencia mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta en muestras de sueros de 1200 cerdos de 161 granjas en Aragón, España.

Adicionalmente, se pueden encontrar seroprevalencias mayores al 95% en países como Estados Unidos y México (Lehmann *et al.*, 2003; Hill *et al.*, 2006; Ortega-Pacheco *et al.*, 2013).

No se detectó exposición a *Trichinella* spp en las granjas analizadas, lo que coincide con las seroprevalencias halladas en España (0%) (Hernández *et al.*, 2014) y en Países Bajos (0.24%) (van Der Giessen *et al.*, 2007). *Trichinella* spp no ha sido detectado a la fecha en Colombia (Laverde *et al.*, 2009), aunque existen reportes de su presencia en varios países de la región (Pozio, 2007).

## CONCLUSIONES

- Los cerdos de las cuatro granjas de Cundinamarca, Colombia, pueden haber estado en contacto con patógenos zoonóticos como *Salmonella* spp, *Leptospira interrogans*, *Yersinia* spp y *Toxoplasma gondii*, lo que puede representar un riesgo para la salud pública y la producción porcícola.
- No se detectó la presencia de anticuerpos contra *Trichinella* spp.

## Agradecimientos

A Quimiolab S.A.A, por la donación de los estuches de ELISA Quiagen® para diagnóstico y a la Asociación Colombiana de Porcicultores (PorkColombia) por el apoyo económico para la realización de las pruebas de microglutinación lisis para *Leptospira* spp. Así mismo, a la Pontificia Universidad Javeriana.

## LITERATURA CITADA

1. **Adler B, de la Peña-Moctezuma A. 2010.** Leptospira and leptospirosis. *Vet Microbiol* 140: 287-296. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.03.012
2. **Almenteros C, Arrieta G, Máttar S, Barguil A, Tamayo L, Padilla T, Bedoya Z, et al. 2004.** Seroprevalencia de leptospirosis porcina en el departamento de Córdoba. *Rev Colomb Cienc Pec* 17: 141-147.
3. **Baer AA, Miller MJ, Dilger AC. 2013.** Pathogens of interest to the pork industry: a review of research on interventions to assure food safety. *Compr Rev Food Sci F* 12: 183-217. doi: 10.1111/1541-4337.12001
4. **Bonardi S, Bruini I, D'Incau B, Van Damme I, Carniel E, Brémont S, Cavallini P, et al. 2016.** Detection, seroprevalence and antimicrobial resistance of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* in pig tonsils in Northern Italy. *Int J Food Microbiol* 235: 125-132. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.07.033
5. **Bonde M, Sørensen JT. 2012.** Faecal *Salmonella* shedding in fattening pigs in relation to the presence of *Salmonella* antibodies in three pig production systems. *Livest Sci* 150: 236-239. doi: 10.1016/j.livsci.2012.09.002
6. **Calderón A, Rodríguez V, Máttar S, Arrieta G. 2014.** Leptospirosis in pigs, dogs, rodents, humans, and water in an area of the Colombian tropics. *Trop Anim Health Pro* 46: 427-432. doi: 10.1007/s11250-013-0508-y
7. **Casas G. 2013.** Protocolo toma de muestra de sangre en porcinos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [Internet]. Disponible en: [http://medicina veterinaria y de zootecnia.bogota.unal.edu.co/fileadmin/FVMZ/Servicios/bioetica/Pro\\_autorizados/002\\_Protocolo\\_toma\\_muestra\\_sangre\\_en\\_cerdos.pdf](http://medicina veterinaria y de zootecnia.bogota.unal.edu.co/fileadmin/FVMZ/Servicios/bioetica/Pro_autorizados/002_Protocolo_toma_muestra_sangre_en_cerdos.pdf)
8. **[DANE] Dirección Nacional de Estadística. 2017.** Encuesta de sacrificio de ganado. [Internet]. Disponible en: [www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-sacrificio-de-ganado](http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-sacrificio-de-ganado)

9. **Dechner A. 2014.** A retrospective analysis of the leptospirosis research in Colombia. *J Infect Dev Countr* 8: 258-264. doi: 10.3855/jidc.3123
10. **Díaz M, Mendoza E, Linares C, Gasca H, Jaramillo D, Barón J, Botero A, et al. 2014.** Colombia, Sanidad animal 2014. [Internet]. Disponible en: [www.ica.gov.co/getattachment/986dd783-8f37-4ab3-bc33-39995bd8c065/2014.aspx](http://www.ica.gov.co/getattachment/986dd783-8f37-4ab3-bc33-39995bd8c065/2014.aspx)
11. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014a.** Cerdos y riesgos para la salud pública. [Internet]. Disponible en: [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH\\_risks.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/HH_risks.html)
12. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014b.** Producción y sanidad. [Internet]. Disponible en: [www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html)
13. **[FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations, [WHO] World Health Organization. 2014.** Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. *Microbiological Risk Assessment Series* 23. [Internet]. Disponible en: [www.who.int/foodsafety/publications/mra\\_23/en/](http://www.who.int/foodsafety/publications/mra_23/en/)
14. **Feraud D, Abeledo G 2005.** Primer reporte en Cuba de *Leptospira interrogans* serovar Tarassovi y caracterización clínica epizootológica en focos de leptospirosis porcina. *REDVET* 6(4). [Internet]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040405/040502.pdf>
15. **Framstad T, Sjaastad Ø, Aass RA. 2000.** Bleeding and intravenous techniques in pigs. Norwegian School of Veterinary Science and Norwegian Independent Meat Association. Oslo. [Internet]. Disponible en: <http://oslovet.norecopa.no/teaching/pig/pigbleed>
16. **García-González R, Reyes-Torres A, Basilio-Hernández D, Ramírez-Pérez M, Rivas-Sánchez B. 2013.** Leptospirosis un problema de salud pública. *Rev Latinoam Patol Clin* 60: 57-70.
17. **Gradassi M, Caminiti A, Galletti G, Santi A, Paternoster G, Tamba M, Zaroni M, et al. 2015.** Suitability of a *Salmonella* control programme based on serology in slaughter heavy pigs. *Res Vet Sci* 101: 154-160. doi: 10.1016/j.rvsc.-2015.06.015
18. **Henao JS, Ramírez E, Rondón-Barragán IS. 2012.** Análisis de las Buenas Prácticas de Producción en granjas porcícolas del departamento del Tolima y factores de riesgo asociados a la presencia de *Salmonella* spp. *Rev CES Med Zootec* 7: 11-20.
19. **Hernández M, Gómez-Laguna J, Tarradas C, Luque I, García-Valverde R, Reguillo L, Astorga RJ. 2014.** A serological survey of *Brucella* spp, *Salmonella* spp, *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp in Iberian fattening pigs reared in free-range systems. *Transbound Emerg Dis* 61: 477-481. doi: 10.1111/tbed.12049
20. **Herrero L, Gracia MJ, Pérez-Arquillué C, Lázaro R, Herrera M, Herrera A, Bayarri S. 2016.** *Toxoplasma gondii*: pig seroprevalence, associated risk factors and viability in fresh pork meat. *Vet Parasitol* 224: 52-59. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.05.010
21. **Hill DE, Chirukandoth S, Dubey JP, Lunney JK, Gamble HR. 2006.** Comparison of detection methods for *Toxoplasma gondii* in naturally and experimentally infected swine. *Vet Parasitol* 141: 9-17. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.05.008
22. **INS-Sivigila. 2016.** Boletín epidemiológico nacional. Semana epidemiológica número 52: 25 Diciembre - 31 Diciembre. [Internet]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador eventos/Boletin Epidemiologico/2016%20Bolet% C3% A D n% 2 - 0 e p i d e m i o l % C3%B3 g i c o % 20 s e m a n a % 20 5 2 % 20 - . p d f>

23. **Laverde LM, Builes LM, Masso CJ. 2009.** Detección de *Trichinella spiralis* en cerdos faenados en dos plantas de beneficio en el municipio de Bello. *Revista CES* 4: 47-56.
24. **Lehmann T, Graham DH, Dahl E, Sreekumar C, Launer F, Corn JL, Gamble HR, Dubey JP. 2003.** Transmission dynamics of *Toxoplasma gondii* on a pig farm. *Infect Genet Evol* 3: 135-141.
25. **Ochoa JE, Sánchez A, Ruiz I. 2000.** Epidemiología de la leptospirosis en una zona andina de producción pecuaria. *Rev Panam Salud Publ* 7: 325-331
26. **[OMS] Organización Mundial de la Salud. 2008.** Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. [Internet]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42667/1/WHO\\_CDS\\_CSR\\_EPH\\_2002.23.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42667/1/WHO_CDS_CSR_EPH_2002.23.pdf)
27. **Ortega-Pacheco A, Acosta Viana KY, Guzmán-Marín E, Segura-Correa JC, Alvarez-Fleites M, Jiménez-Coello M. 2013.** Prevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* in fattening pigs farm from Yucatán, Mexico. *Biomed Res Int* 2013 : 231497. doi: 10.1155/2013/231497
28. **Picardeau M. 2013.** Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Med Maladies Infect* 43: 1-9. doi: 10.1016/j.medmal.2012.11.005
29. **Pozio E. 2007.** World distribution of *Trichinella* spp infections in animals and humans. *Vet Parasitol* 149: 3-21. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.07.002
30. **Romero-Vivas CM, Thiry D, Rodríguez V, Calderón A, Arrieta G, Máttar S, Cuello M, et al. 2013.** Molecular serovar characterization of *Leptospira* isolates from animals and water in Colombia. *Biomedica* 33(Suppl 1): 179-184.
31. **Solaymani-Mohammadi S, Petri WA. 2006.** Zoonotic implications of the swine-transmitted protozoal infections. *Vet Parasitol* 140: 189-203. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.05.012
32. **Surpat S, Pascu M, Gartner L, Brezovan D, Savici J, Morariu S, Herman V. 2014.** Seroprevalence of *Salmonella* spp infection in pigs fattening from western Romania. *J Biotechnol* 185: S95 doi: 10.1016/j.jbiotec.2014.07.324
33. **Vado-Solís I, Cárdenas-Marrufo MF, Jiménez-Delgadillo B, Alzina-López A, Laviada-Molina H, Suarez-Solís V, Zavala-Velázquez JE. 2002.** Clinical-epidemiological study of leptospirosis in humans and reservoirs in Yucatán, Mexico. *Rev Inst Med trop SP* 44: 335-340. doi: 10.1590/S0036-46652002000-600008
34. **van der Giessen J, Fonville M, Bouwknegt M, Langelaar M, Vollema A. 2007.** Seroprevalence of *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. *Vet Parasitol* 148: 371-374. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.06.009
35. **van der Wolf PJ, Elbers AR, van der Heijden HM, van Schie FW, Hunneman WA, Tielen MJ. 2001.** *Salmonella* seroprevalence at the population and herd level in pigs in The Netherlands. *Vet Microbiol* 82: 171-184. doi: 10.1016/S0378-1135(00)00387-4
36. **Vanantwerpen G, Van Damme I, De Zutter L, Houf K. 2014.** Seroprevalence of enteropathogenic *Yersinia* spp in pig batches at slaughter. *Prev Vet Med* 116: 193-196. doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.05.011
37. **von Altrock, Roesler U, Waldmann KH. 2011.** Herd factors associated with the serological *Yersinia* prevalence in fattening pig herds. *Foodborne Pathog Dis* 8: 1249-1255. doi: 10.1089/fpd.2011.0883