



La salmonelosis porcina y su importancia en la cadena de producción

■ Ricardo Flores Castro

Imágenes cedidas por el autor

► Resumen

La salmonelosis es una importante zoonosis mundial de origen alimentario. Anualmente, en Estados Unidos enferman cerca de 100.000 personas. En la Unión Europea causó el 35 % de los 5.332 brotes de enfermedad de origen alimentario ocurridos en 2008; el 7,1 % de ellos fue causado por alimentos de origen porcino. En este sector causa pérdidas debido al retraso del crecimiento en animales enfermos y a la mortalidad de animales jóvenes. Las heces de portadores sanos son fuente importante de contaminación. *S. choleraesuis* produce más del 50 % de los casos de salmonelosis porcina. La segunda en importancia es la *S. typhimurium*. Otras salmonelas también causan la enfermedad, que puede presentar cuadros septicémicos, entéricos agudos y crónicos. No se recomienda el uso de antibióticos para evitar el riesgo de generar cepas resistentes que eventualmente afecten a los humanos. Se recomienda aplicar medidas sanitarias e implementar programas de diagnóstico periódico para eliminar portadores sanos.

Palabras clave: zoonosis alimentaria, *S. choleraesuis*, salmonelosis porcina

► Summary

Swine salmonellosis and its importance in the production chain

Salmonellosis is a major global food-borne zoonosis. In United States, about 100.000 people get sick each year. In the European Union, it produced 35 % out of 5.332 outbreaks of food-borne disease in 2008; in 7,1 % of the cases porcine-derived foods was the source of infection. In pigs causes losses by stunting in sick animals and mortality of young pigs. The feces of healthy carriers are important sources of pollution. *S. choleraesuis* produces more than 50 % of swine salmonellosis. Second in importance is *S. typhimurium*. Other salmonella also cause the disease. Clinical manifestations may be septicemic, enteric acute and chronic. The use of antibiotics is controversial because it represent the risk of creating resistant strains that can eventually affect humans. Sanitary measures and periodic diagnostic programs focused in the identification and elimination of healthy carriers are important activities to be performed for the control of the disease.

Keywords: food-borne zoonoses, *S. choleraesuis*, swine salmonellosis

Contacto con el autor: CENID Microbiología Animal, INIFAP, México. Email: flores.ricardo@inifap.gob.mx

La salmonelosis es la enfermedad causada por cualquiera de los más de 2.500 serotipos de *Salmonella* spp. En la especie porcina pocos serotipos causan la enfermedad, que generalmente se manifiesta como septicemia o enterocolitis. En algunos casos existen infecciones en cerdos asintomáticos que representan una fuente de infección para los seres humanos, a través de la contaminación de productos de origen porcino. La salmonelosis (independientemente de la fiebre tifoidea) está considerada entre las principales zoonosis de origen alimentario en el mundo. Se estima que en 1995 enfermaron 1.300 millones de personas, y al menos tres millones murieron a causa de la enfermedad (1). La Organización Mundial de la Salud (OMS) registró un considerable incremento en la incidencia y la gravedad de las salmonelosis en el año 2010. El número de salmonelas patógenas resistentes a los diferentes antibióticos está aumentando de manera significativa. Además del impacto de la enfermedad en la salud pública, su repercusión económica en la cadena productiva de origen porcino es relevante debido a la mortalidad de cerdos afectados por la forma sistémica y por el retraso del crecimiento de los animales que padecen la forma entérica de la enfermedad. Las actuales exigencias del consumidor en cuanto a la garantía de la inocuidad de los alimentos es una alerta para los productores, las empresas que procesan alimentos de origen porcino y los gobiernos. En un futuro cercano se considera que la salmonelosis será un tema importante a tener en cuenta dentro de las barreras sanitarias para el comercio de cerdos y sus productos. Por este motivo, todos los involucrados en la cadena productiva deberán intensificar las actividades para la prevención y el control de esta importante zoonosis alimentaria.

CARACTERÍSTICAS DEL AGENTE ETIOLÓGICO

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacilos pequeños, gramnegativos. Contienen endotoxinas y son capaces de producir otras toxinas. Las salmonelas son destruidas a 56 °C durante 10 a 20 minutos, pero son relativamente resistentes a la desecación. Sobreviven durante muchos meses en la materia fecal y durante más de 20 semanas en los sedimentos (barro, lodo, fango, etc.) de cana-

Situación actual

Durante el año 2008 la Unión Europea registró 5.332 brotes de enfermedad de origen alimentario en seres humanos, y se demostró que *Salmonella* spp. fue el microorganismo más importante como agente causal de estos brotes al identificarse su presencia en el 35 % de los casos (5); los huevos y los productos que contienen este alimento fueron las principales fuentes de infección, mientras que la carne de cerdo y sus derivados ocuparon el tercer lugar al encontrarse que el 7,1 % de los casos de salmonelosis tuvo su origen en estos productos (5). Se estima que en Estados Unidos se presentan anualmente 100.000 nuevos casos de esta enfermedad en humanos causados por la ingestión de alimentos de origen porcino (6).

La salmonelosis en los cerdos se encuentra distribuida a nivel mundial y cada día es mayor la preocupación respecto a la presencia del microorganismo que la provoca en granjas porcinas de todos los países, en las que puede haber tanto animales clínicamente enfermos como animales infectados pero con ausencia de signos clínicos, los cuales eliminan la bacteria y son focos de diseminación. La demanda de alimentos que garanticen la inocuidad es creciente, por lo que el estudio del comportamiento de esta infección en granjas y su control, así como la vigilancia en la industria procesadora y la comercialización de alimentos de origen porcino, son actividades que requieren atención inmediata. Durante 2006 y 2007, la Unión Europea realizó un estudio epidemiológico en cerdos de cebo en los 24 países miembros, incluyendo a Noruega. El estudio se basó en la identificación de *Salmonella* spp. en ganglios linfáticos colectados durante el sacrificio en matadero. Se encontraron diferencias importantes respecto a las prevalencias en diferentes países. En cinco de ellos (España, Portugal, Grecia, Luxemburgo y Reino Unido) se encontraron prevalencias superiores al 20 % (7).

En otro estudio realizado en la Unión Europea se colectaron muestras de heces de cerdos reproductores. Los resultados mostraron que más del 50 % de las instalaciones en las que se colectaron muestras resultaron positivas en países como España, Holanda, Irlanda, Reino Unido, Italia, Francia y Chipre (8).

les y estanques; también logran sobrevivir durante años en harinas de carne y en la sangre. Los ingredientes o alimentos contaminados a través de ratones y pájaros son la principal fuente de infección por salmonelas en los cerdos. Una vez que la bacteria se introduce en una granja se disemina rápidamente entre los animales de las instalaciones afectadas. El microorganismo puede ser inactivado utilizando cloro, yodo y desinfectantes con fenol (2).

El género *Salmonella* contiene dos especies: *Salmonella enterica*, que incluye seis subespecies, y *Salmonella bongori*, que no tiene subespecies. Entre las seis subespecies de *Salmonella enterica* destaca la subespecie *Salmonella enterica* subespecie *enterica*. Se considera que más del 95 % de las salmonelas aisladas a partir de humanos enfermos y de muestras de animales de sangre caliente pertenecen a la subespecie *enterica*. Las otras cinco subespecies de *Salmonella enterica* y la *Salmonella bongori* suelen afectar a animales de sangre fría (3).

Las salmonelas poseen una amplia variación de determinantes antigénicos en su pared celular y en los flagelos. Los antígenos de pared son denominados antígenos somáticos O, que son complejos de fosfolípidos, polisacáridos y fracciones proteicas. Los antígenos flagelares se conocen como antígenos H, consistentes en fracciones proteicas. Las combinaciones entre los diversos antígenos O y los H propicia la existencia de más de 2.500 serotipos de salmonelas (4).

EPIDEMIOLOGÍA

La mayoría de los serotipos de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* tiene la capacidad de colonizar el tracto digestivo de una amplia variedad de especies animales, incluyendo a las aves y a los humanos. Algunas tienen predilección por un solo huésped y otras por varios. Según la relación serotipo-huésped se reconocen tres grupos:

■ Serotipos de huésped específico, como en los serotipos *S. typhi* y *S. paratyphi*, cuyo huésped específico es el humano.

■ Serotipos de huésped restringido. En este grupo se incluye el serotipo *S. choleraesuis* restringido a porcinos y humanos.

■ Serotipos con amplia variedad de huéspedes, en el que se encuentran los serotipos *S. typhimurium* y *S. enteritidis*, que afectan a una enorme variedad de huéspedes (4).

Los porcinos son susceptibles a infectarse principalmente con *S. choleraesuis* (responsable del 50 % de los casos) y *S. typhimurium*, pero cabe destacar que otras salmonelas no específicas para el cerdo como *S. enteritidis*, *S. typhisuis*, *S. dublin*, *S. newport*, *S. derby*, *S. saintpaul*, *S. heidelberg* (estas tres últimas encontradas como contaminantes en harinas de pescado y carne) y *S. anatum* están siendo identificadas cada vez con más frecuencia como causantes de la enfermedad en estos animales.

Los cerdos infectados eliminan numerosas salmonelas en las heces durante periodos prolongados, lo que propicia que los cerdos susceptibles que se encuentran en contacto con agua, alimento y materiales que han tenido contacto con materia fecal de cerdos enfermos o portadores sanos adquieran la infección. Los humanos se infectan al ingerir alimentos contaminados que no son adecuadamente procesados. Por lo general, la contaminación de los alimentos es de origen fecal y ocurre en cualquier etapa de la línea de producción y procesamiento. La aplicación de estrictas medidas de higiene y sanidad durante la producción, elaboración y comercialización de alimentos es indispensable para reducir las probabilidades de infección en los humanos.

PATOGENIA

La bacteria penetra por vía oral y coloniza la mucosa intestinal. La invasión de ésta, la entrada de la bacteria por las placas de Peyer y la diseminación sistémica ocurren después de una situación de estrés como el destete o el transporte. La distribución



Figura 1. Cuadro septicémico con presencia de cianosis cutánea en la región abdominal ventral.

sistémica ocurre ocho horas después de la invasión de la mucosa. La bacteria se disemina hacia ganglios linfáticos mesentéricos, en donde permanece durante largos periodos, lo que propicia la existencia de animales portadores sin manifestaciones clínicas.

Algunas salmonelas como *S. saintpaul*, *S. heidelberg* y *S. typhisuis* pueden ocasionar enteritis necrótica. En el caso de *S. choleraesuis*, a las 36 horas siguientes a la infección se produce erosión y edema de la mucosa cecal, posteriormente se observa engrosamiento de la pared intestinal y caseificación difusa subyacente a la erosión.

La infección se presenta después del destete y hasta los cinco meses de edad, independientemente de la época del año y la ubicación geográfica de la granja. La morbilidad puede alcanzar el 20 %, con una mortalidad de hasta el 60 %.

SIGNOS CLÍNICOS

El periodo de incubación fluctúa de dos días a varias semanas, pero es común encontrar el cuadro más grave de la enfermedad entre los 20 y los 30 días posteriores a la infección. Los cerdos jóvenes enferman con mayor frecuencia que los adultos, que también sufren la enfermedad, especialmente cuando bajan sus defensas al ser sometidos a un manejo estresante. La enfermedad se puede presentar de tres formas clínicas diferentes:

- Forma septicémica, que generalmente es causada por *S. choleraesuis*.
- Forma entérica aguda, causada por *S. typhimurium*.
- Forma entérica crónica.

Forma septicémica

Esta forma presenta los mayores porcentajes de mortalidad (cercana al 100 %) y una baja morbilidad. Se aprecian pocos signos clínicos. Es común en lechones recién destetados y en animales menores de cinco meses, pero también puede presentarse en cerdos de cebo listos para el sacrificio. Los animales sufren muerte súbita sin el antecedente de signos clínicos. Algunos pudieron haber tenido temperatura elevada y signos de debilidad; es común la presencia de cianosis predominantemente en el abdomen y en la punta de las orejas, aunque no es signo patognomónico (figura 1). La muerte suele ocurrir en las primeras 48 horas posinfección. Los animales que se recu-

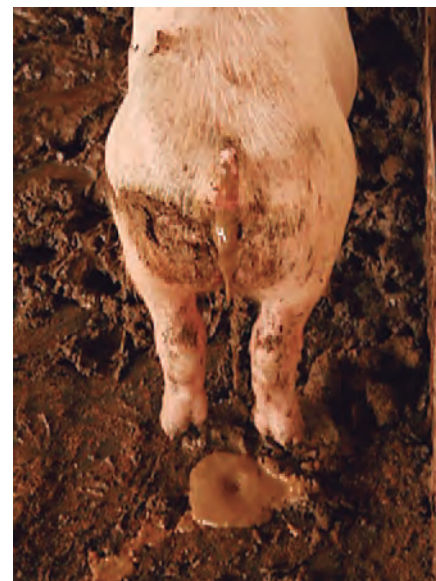


Figura 2. Forma entérica aguda con diarrea acuosa y amarillenta.

peran quedan como portadores y continúan eliminando la bacteria a través de las heces durante periodos prolongados.

Forma entérica aguda

En esta forma clínica la mortalidad es baja pero cursa con elevada morbilidad. Puede afectar tanto a lechones destetados como a animales adultos. La diarrea es la manifestación clínica más importante, con heces muy acuosas y fétidas de color amarillo (figura 2), inicialmente sin sangre ni moco; generalmente persiste durante 3 a 7 días y puede repetirse dos o tres veces más, dando la impresión de que se trata de una enfermedad diarreica fluctuante de varias semanas de duración. La sangre puede aparecer esporádicamente. Se presenta fiebre que fluctúa entre 40,6 y 41,7 °C; es probable la presencia de signos respiratorios y nerviosos como parálisis y temblores. Hay pérdida del apetito y urticaria en diferentes zonas de la piel, y también es posible que aparezcan lesiones eritematosas similares a las que se presentan en la erisipela porcina y en la estreptococosis. Por el contrario, otros animales muestran áreas de decoloración, principalmente en las orejas y el cuello. La mayoría de los cerdos se recupera totalmente, aunque estos continúan como portadores, eliminando intermitentemente la bacteria durante cinco o más meses. La salmonelosis producida por *S. dublin* se caracteriza por enteritis y meningoencefalitis. Algunas cepas de *S. typhimurium* producen sustancias del tipo ente-



Figura 3. Forma entérica crónica con evidente desnutrición y diarrea.

rotoxinas, desarrollándose rápidamente una enteritis inflamatoria con ileítis y colitis aguda y/o septicemia. La enfermedad aparece en ejemplares de todas las edades, pero es más frecuente en los cerdos de cebo después del destete.

Forma entérica crónica

Los cerdos afectados aparecen extremadamente delgados, tienen fiebre intermitente y diarrea fétida persistente, que frecuentemente ocasiona debilitamiento total e incluso la muerte (figura 3).

LESIONES

En las necropsias podemos ver lesiones que nos ayudan a clasificar las diferentes formas clínicas.

Forma septicémica

Durante la necropsia de animales afectados por la forma septicémica es posible encontrar cianosis de las orejas, extremidades, cola y piel de la región abdominal ventral, congestión de la mucosa gástrica, hepatomegalia y esplenomegalia (figuras 4 y 5). Y también un aumento de tamaño y congestión de los ganglios linfáticos mesentéricos e ictericia; pulmones difusamente

congestionados, con hemorragia y edema interlobular y numerosos focos blancos de necrosis en el hígado. En los cerdos que sobreviven a los primeros días de la enfermedad existe mayor posibilidad de presentar enterocolitis necrótica (figura 6). Los cultivos bacteriológicos tienden a ser positivos a la presencia de salmonelas en muestras de diferentes órganos y tejidos, confirmando el carácter septicémico de la enfermedad.

Forma entérica aguda

Los principales hallazgos de necropsia incluyen enteritis ulcerativa (figura 7), colitis necrótica focal o difusa, adherencias grises amarillentas en la superficie de la mucosa del ciego y del colon en espiral. Estos se encuentran edematosos, con manchas de bilis y con material arenoso de color negro. Los ganglios linfáticos mesentéricos ileocecales están aumentados de tamaño y húmedos. Puede haber úlceras botonosas de tamaño variable.

Forma entérica crónica

En la necropsia es frecuente encontrar que la mucosa del estómago está aumentada de tamaño y necrótica. Ocasionalmente hay presencia de úlceras en botón en la válvula ileocecal (figura 8) y los ganglios linfáticos están hemorrágicos. Frecuentemente en el hígado se identifican focos necróticos.

DIAGNÓSTICO

Es posible establecer un diagnóstico presuntivo según las manifestaciones clínicas y la evaluación de las lesiones encontradas durante la necropsia. No obstante, es recomendable contar con el apoyo del laboratorio de diagnóstico para identificar la presencia de *Salmonella* spp. mediante cultivos bacteriológicos practicados a partir de muestras de diferentes órganos y tejidos como bazo, hígado, pulmones, ganglios linfáticos, intestino y materia fecal.

En la actualidad, el empleo de herramientas moleculares altamente efectivas permite identificar la presencia de diferentes agentes infecciosos, incluyendo a las salmonelas, de manera precisa y en corto espacio de tiempo. Las pruebas de la reacción en cadena de la polimerasa convencional (PCR) y las de PCR en tiempo real (PCR-TR) son una valiosa alternativa para determinar la presencia de *Salmonella* spp., en animales y en alimentos (9).

Para la detección de poblaciones afectadas se puede recurrir al empleo de técnicas serológicas, entre las que destaca la prueba de ELISA, pues permite detectar anticuerpos específicos contra la enfermedad y permite monitorear infecciones previas y actuales, a través de muestras de suero y de secreciones, ya que cuando un cerdo desarrolla anticuerpos contra el antígeno, estos permanecen en la sangre durante varios meses.

TRATAMIENTO

El tratamiento en las etapas tempranas de la enfermedad es esencial para reducir la mortalidad en el caso de la salmonelosis septicémica. Sin embargo, existe controversia respecto al uso de agentes antimicrobianos para el tratamiento de la salmonelosis entérica. Las salmonelas son microorganismos intracelulares facultativos, por lo que, durante la presentación de la enfermedad, las bacterias están protegidas en un nicho intracelular inaccesible para muchos fármacos antimicrobianos. Por otra parte, considerando que si bien los antibióticos podrían resultar inefectivos contra las salmonelas, sí podrán ser capaces de afectar a la población de la microflora intestinal, interfiriendo así en el antagonismo competitivo, lo que propicia que se prolongue el tiempo de eliminación del microorganismo en las heces. De esta forma se favorece la transferencia de la resistencia a los antibióticos entre *E. coli* y *Salmonella*. Hoy en día existe



Figura 4. Cuadro septicémico con hepatomegalia.



Figura 5. Cuadro septicémico con esplenomegalia.

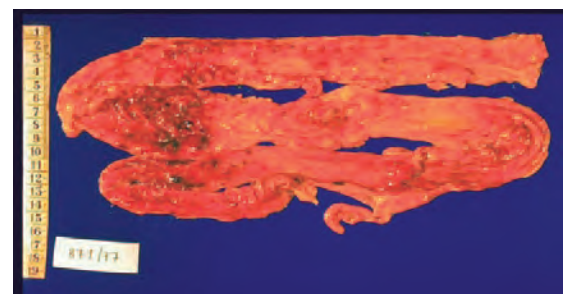


Figura 6. Cuadro septicémico con enterocolitis necrótica.



Figura 7. Enteritis ulcerativa en un cuadro agudo.



Figura 8. Úlceras botonosas en la válvula ileocecal, características de casos de enteritis crónica causada por *Salmonella*.

preocupación respecto a la posibilidad de que al administrar antibióticos vía oral a los cerdos enfermos se favorezca el desarrollo de cepas de salmonela resistentes a los antibióticos, las cuales eventualmente podrían infectar a las personas; por este motivo en muchos países se ha prohibido el uso de antibióticos y otros compuestos quimioterapéuticos como promotores de crecimiento. La recomendación entonces radica en el control y la prevención de la enfermedad.

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA SALMONELOSIS

Se sabe que el uso de inmunógenos no ha sido efectivo para prevenir la existencia de portadores sanos, por lo que la vacunación no es una alternativa viable para resolver el problema de la salmonelosis en los cerdos. El control debe sustentarse en

la aplicación de medidas sanitarias en el manejo de las granjas en cada uno de los pasos, desde el principio de la producción del cerdo hasta su llegada al matadero. Entre las acciones a considerar destacan las siguientes:

- Evitar la introducción de animales enfermos o portadores sanos a las granjas donde hay animales susceptibles.
- Aplicar las medidas básicas de bioseguridad, impidiendo la presencia de roedores, plagas de insectos y aves en el interior de las granjas porcinas, pues estos podrían ser transmisores de *S. typhimurium* y de otras salmonelas.
- Al identificar la presencia de cerdos infectados se debe proceder de inmediato a la segregación de los mismos, y a la desinfección de las instalaciones para disminuir el peligro de que contaminen a otros cerdos susceptibles.

- Elaborar programas de control en la granja, analizando los puntos específicos de entrada de la bacteria. Es importante identificar la fuente original de infección en la granja para poder eliminarla; el alimento puede desempeñar un papel importante como fuente de ingreso de la salmonela a una instalación porcina.
- Controlar los posibles factores que contribuyen al mantenimiento de ésta en las instalaciones.
- Implementar medidas estrictas en la entrada de personas y vehículos a las instalaciones.
- Realización periódica de pruebas serológicas y/o aislamientos y/o cultivos, tanto de los animales que entran en la granja como de aquellos que van a salir.
- Implementar el sistema APPCC con el objetivo de identificar todos los factores de riesgo existentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pang T., Bhutta Z.A., Finlhay B.B., Altwegg M. (1995). Typhoid fever and other salmonellosis: a continuing challenge. *Trends Microbiol* 3 (7), 253-5.
2. Ricardo Flores Castro, (1981). Epizootiología de la salmonelosis en bovinos, aves y porcinos. Ciencia Veterinaria. Vol. 3, Moreno Ch. R. editor; Editorial UNAM, México, 147-75.
3. Grimont P.A.D. and Weill F.X. (2007). Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars: Institut Pasteur And WHO Collaboration Center for Reference and Research on *Salmonella*.
4. Mastroeni P. and Maskell D. (Ed.) (2006). *Salmonella* infections: clinical, immunological and molecular aspects. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. (Advances in molecular and cellular microbiology).
5. EFSA (2010). Community summary report on trends and sources of zoonoses and zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008. The EFSA Journal (2010) 8 (1), 1496.
6. Miller G.Y., Liu X., McNamara P.E. and Barber D.A. (2005). Influence of *Salmonella* in pigs preharvest and during pork processing of human health costs and risk from pork. *J Food Prot* 68 (9), 1788-98.
7. EFSA (2008). Report of the force task on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs in the European Union, 2006-2007. The EFSA Journal (2008) 135, 1-111.
8. EFSA (2009). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in holdings with breeding pigs in the EU, 2008. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. The EFSA Journal (2009) 7 (12), 1377.
9. Yañez Edna, Máttat Velilla Salim, Durango V. Alba. Determinación de *Salmonella* spp. por PCR en tiempo real y método convencional en canales de bovinos y en alimentos de la vía pública de Montería, Córdoba. *Infectio* 2008; 12 (4): 246-254.