

SALMONELOSIS PORCINA. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE SU CONTROL.

Raúl C. Mainar¹, Juan P. Vico¹ y Eva Creus²

¹ Unidad Sanidad Animal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA). Gobierno de Aragón. Avda. de Montañana 930, 50059 Zaragoza. Tlf. +34 976 716455; E-mail: rcmainar@aragon.es.

² AGROGESTIIC S.L. Centre Innova –Pineda de Mar 08397 (Barcelona). Tlf. +34 670 579 355; E-mail: evacreus@agrogestic.es

Av. Tecnol. porc. VIII (3): 22 - 36

ABSTRACT

Salmonella represents the second most important food related infection in Europe, as well as the main cause of food infection related deaths in developed countries. Historically, it has been associated with the consumption of chicken or egg derivatives contaminated with Salmonella Spp. Nevertheless, several Salmonella outbreaks in northern Europe during the late XXth century were attributed to pork meat infected by this pathogen instead. Nowadays, pork meat is considered the second most important source of Salmonella infection. The consumption of infected pork meat could mean up to 23% of all human salmonella incidences, depending on countries and consume habits. In Spain, during 2008, circa 3.833 people experienced sudden fever, coupled with abdominal pains, nausea and even vomiting, after having eaten. That is the estimated number of salmonella cases in our country, according to the European Food Safety Agency (EFSA); that represents a ratio of 8,5 cases for every 100.000 inhabitants. That same year, in

the whole of Europe, 131.468 incidences were detected (26,4 cases for every 100.000 inhabitants.) And the total number of cases associated to pork meat surpassed that of poultry: (7,1% vs. 3,9%, respectively). Even though occurrence of human salmonella in Spain is below european average, we are topping the list as far as percentage of pork meat infections is concerned. At least 30% of fattening pigs would be affected by salmonella Spp (European average is 10%.) 12,7% of all pork meat available in butcheries and shops would be infected as well. All alarms have, therefore, gone off. Now it is time for Spain to react. Despite whatever Europe will decide on subjects like reduction quota objectives per country or action patterns for the implementation of control programs, we should to be able clean up our pork livestock in order to change the snapshot that has been taken of our country.

INTRODUCCIÓN

La salmonelosis está considerada la segunda infección alimentaria más im-

portante en Europa y la principal causa de mortalidad por infecciones de origen alimentario en los países desarrollados. Históricamente ha sido asociada con el consumo de derivados del pollo y huevos contaminados por *Salmonella spp.* Sin embargo a finales del siglo pasado diversos brotes de salmonelosis en Europa del Norte se atribuyeron a carne de cerdo contaminada por este patógeno. Hoy en día la carne de cerdo se considera la segunda fuente más importante de infección y el consumo de carne de cerdo contaminada podría suponer hasta el 23% de la incidencia total de salmonelosis humana, según países y hábitos de consumo.

En el año 2008, en España 3.833 personas seguramente sufrieron de fiebre repentina acompañada de dolor abdominal, náuseas y quizás vómitos después de haber comido. Ese es el número de personas que se estima fueron afectadas por salmonelosis en nuestro país según la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), una incidencia de 8,5 casos por 100.000 habitantes. En ese mismo año en toda Europa el número de casos registrados fue de 131.468 (26,4 casos por 100.000 habitantes) y el número de brotes de salmonelosis humana asociados con la carne de cerdo superó a los relacionados con la carne de ave (7,1% vs 3,9%, respectivamente).

Aunque la incidencia de salmonelosis humana en España esté por debajo de la media europea, estamos a la cabeza en cuanto a la prevalencia de infección en el cerdo. Al menos el 30% de los cerdos de cebo estarían infectados por *Salmonella spp.* (10% de media en Europa) y un 12,7% de la carne de cerdo en carnicerías estaría contaminada con *Salmonella spp.* Las alarmas pues se han disparado. Ahora le toca a España mover ficha. A expensas de lo que Europa decida en cuanto a los objetivos de reducción para cada

país y las pautas de actuación para la implementación de programas de control, a corto plazo deberemos sanear nuestra cabaña porcina y cambiar la fotografía que nos han sacado.

PERO ¿QUÉ ES LA SALMONELOSIS PORCINA?

La salmonelosis porcina es una infección por bacterias del género *Salmonella* que cursa generalmente de forma subclínica y en la mayoría de los casos no provoca pérdidas aparentes. Tampoco se detecta en matadero con las técnicas de inspección rutinarias pues no se asocia con lesiones aparentes. Se trata por lo tanto de una infección invisible a los ojos del ganadero y del veterinario.

La principal razón por la que debemos controlar la salmonelosis porcina tiene que ver exclusivamente con el papel que esta especie animal juega como reservorio de *Salmonella* a la especie humana y, especialmente, de *Salmonella Typhimurium*, el segundo serotipo de *Salmonella* más frecuente en el hombre. Al igual que ha ocurrido tras la introducción de programas de control de salmonelosis aviar, que han provocado una reducción significativa de la incidencia de *S. Enteritidis* en la población humana, se espera que con el control de la salmonelosis porcina se consiga una disminución de la incidencia de *S. Typhimurium*.

La principal ruta de infección en el cerdo es la vía oral, tras el contacto con heces de animales infectados. Las bacterias que son capaces de alcanzar el intestino delgado y atravesar la pared intestinal invaden los ganglios linfáticos mesentéricos y suelen quedar allí acantonadas. La infección por vía aerógena es así mismo posible, quedando las bacterias en este caso acantonadas también en las tonsilas. Posteriormente, los animales infectados podrán excretar *Salmonella* vía heces,

siendo la excreción favorecida en situaciones de estrés. Son estos portadores asintomáticos la principal fuente de salmonelosis tanto para los animales como para los productos cárnicos elaborados a partir de ellos.

CONTROL DE LA SALMONELOSIS PORCINA SUBCLÍNICA

A diferencia de las aves, la ausencia de vacunas eficaces que permitan proteger a la población porcina nos obligará a implementar medidas y actividades que, dada la ubicuidad de esta bacteria y su resistencia medio ambiental, tendrán que ver principalmente con la práctica estricta de adecuadas pautas de limpieza y desinfección, medidas de bioseguridad apropiadas y un manejo de los animales que evite en lo posible situaciones de estrés y de contaminación cruzada.

De acuerdo con los programas de control ya en marcha en otros países, a corto-medio plazo habrá que demostrar que esas actuaciones se han realizado y han sido efectivas, acreditando que los cebaderos presentan unos niveles de infección por *Salmonella spp.* por debajo de ciertos límites. En caso contrario esas explotaciones podrían verse abocadas a sufrir penalizaciones económicas o de otro tipo (p. ej. enviar los cerdos a sacrificar a determinados mataderos o en ciertos días u horas).

Pero, ¿cómo determinar el estado sanitario de una explotación cuando la infección es prácticamente invisible? Descartado el papel del veterinario en la detección de la infección, sólo nos queda depender de las técnicas de diagnóstico actualmente disponibles. Pero la salmonelosis porcina es difícil de diagnosticar no sólo por su carácter subclínico, sino también debido a la propia naturaleza de esta infección, caracterizada por una gran variabilidad

(estacional, entre explotaciones y dentro de la misma explotación entre lotes diferentes, etc.), excreción intermitente, diferentes serotipos involucrados, reacciones serológicas cruzadas con otras enterobacterias, su relación con el manejo de los animales, con el estrés, etc.

Es justamente en la interpretación de los resultados de esas pruebas diagnósticas, tras conocer la epidemiología de esta infección, donde el veterinario jugará un papel fundamental para poder explicar las diferentes situaciones que vayan ocurriendo en las explotaciones.

Puesto que no es difícil prever que cualquier programa de control que se inicie se realizará sobre la totalidad del censo porcino de un área, región o Comunidad Autónoma, las pruebas de diagnóstico que se utilicen deberán reunir una serie de características para que puedan aplicarse de manera rutinaria y continua en grandes poblaciones animales. Entre estas características destacan inicialmente por su obviedad el ser rápidas de realizar y económicas. Pero además deberán caracterizarse por presentar una precisión diagnóstica adecuada, es decir, una sensibilidad (probabilidad de obtener un resultado positivo si el animal está infectado) y especificidad (probabilidad de obtener un resultado negativo si el animal no está infectado) altas con el fin de evitar una clasificación errónea de los animales y de los rebaños. Finalmente deberían ser aprobadas internacionalmente para que los resultados obtenidos sean reconocidos por otras regiones o países. Quizás en estos momentos el principal escollo para el diagnóstico de la salmonelosis porcina subclínica sea la disponibilidad de pruebas de diagnóstico que cumplan todas estas condiciones.

DIAGNÓSTICO DE LA SALMONELOSIS PORCINA

Existen diferentes pruebas que pueden utilizarse en el diagnóstico de la

salmonelosis porcina. Ninguna de ellas es perfecta. Muy al contrario, todas ellas presentan serias limitaciones que impiden decantarse por alguna en particular. Sin embargo, si conocemos sus principales características y las de la infección podremos interpretar adecuadamente los resultados que obtengamos a partir de ellas y así entender mejor lo que nos vayamos encontrando en las explotaciones.

Las dos técnicas de diagnóstico más utilizadas en la actualidad para el diagnóstico de la salmonelosis porcina son la bacteriología y la serología. Como veremos a continuación, las dos presentan grandes ventajas e importantes limitaciones, y es la combinación de ambas la que podrá servirnos de gran ayuda para describir el estado sanitario de nuestras explotaciones.

La bacteriología

Tradicionalmente la prueba de diagnóstico de referencia ha sido el cultivo bacteriológico. La bacteriología se basa en el aislamiento e identificación del agente causante de la infección, por lo que un resultado positivo forzosamente indica infección. Así, la especificidad del cultivo bacteriológico es 100% (nunca aislaremos una salmonela si no existe). El aislamiento bacteriológico resulta además imprescindible para realizar el serotipado y fagotipado posterior de las cepas aisladas, es decir, su identificación completa.

La utilidad de la bacteriología en casos de salmonelosis clínica es indudable. Los animales infectados y enfermos suelen excretar grandes cantidades de bacteria en las heces (diarrea), y un cultivo directo de heces suele ser suficiente para diagnosticar la infección. En es-

¿SABE UD. CUÁNTO **CUESTA** EN SU FÁBRICA:

- LA **E**VAPORACIÓN DE LOS ÁCIDOS DURANTE LA GRANULACIÓN?
23 % DEL ÁCIDO FÓRMICO
- LA **C**CORROSIÓN DE LOS ÁCIDOS?
4 % DE SU INVERSIÓN EN RENOVACIÓN DE MATERIAL

LA SOLUCIÓN ES

PROTEC

(by Technology Softacid®)

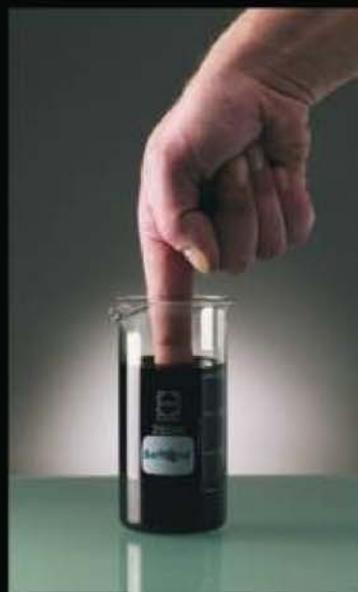


HIGIENIZO

C/ Parque del Teide nº 35, Alcorcón

T. 916100861 F.916211014

info@higienizo.com



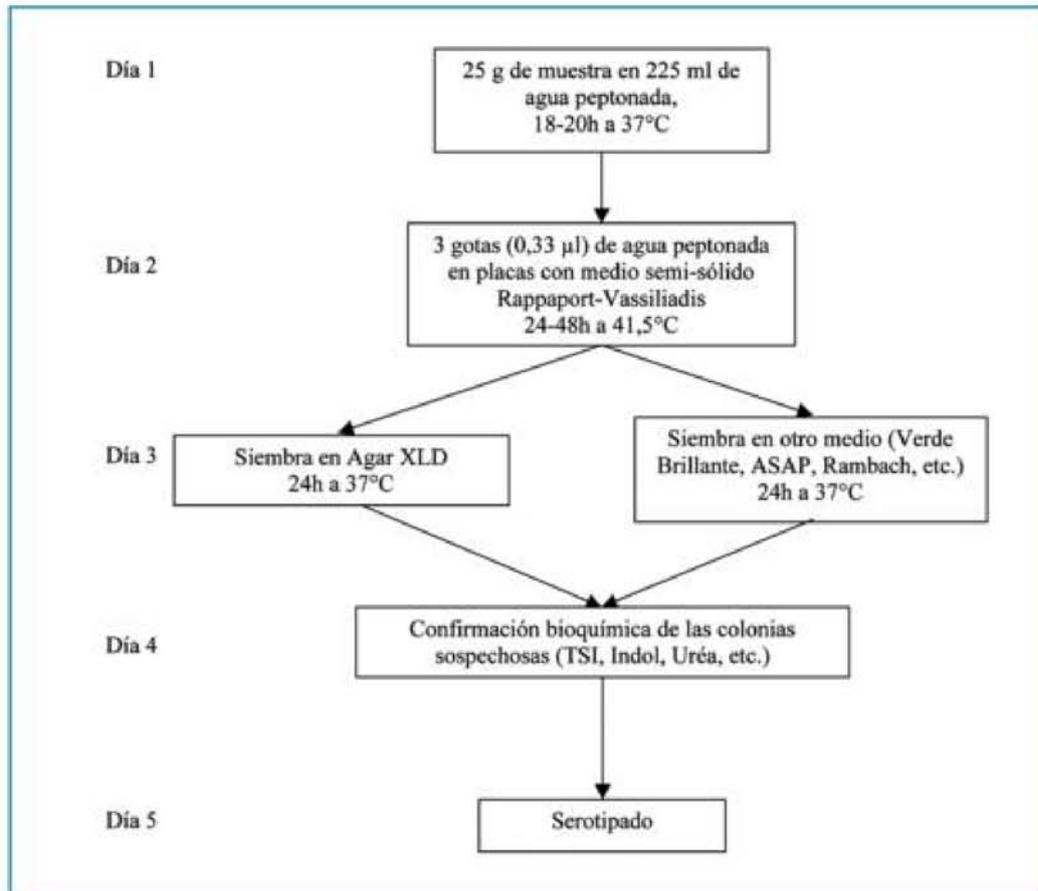


Figura 1. Resumen de la Norma ISO 6579:2002 para la detección de *Salmonella* spp.

tos casos su sensibilidad se considera muy alta. En situaciones subclínicas por el contrario, la sensibilidad se reduce significativamente. Por un lado los animales infectados no excretan de manera continua sino de forma intermitente (por ejemplo en situaciones de estrés) y cuando lo hacen puede ser en pequeñas cantidades e incluso bacterias debilitadas y poco viables. En estas condiciones la sensibilidad del cultivo podría llegar a ser tan baja como de un 50%, es decir, la probabilidad de detectar un animal infectado sería la misma que la de obtener una cruz cuando lanzamos una moneda al aire.

Pero la sensibilidad del cultivo depende además de muchos otros facto-

res. Por un lado, depende de la cantidad de muestra utilizada, puesto que a más cantidad de heces analizada mayor posibilidad de detectar la bacteria si está presente. También depende del grado de homogenización de la muestra (especialmente cuando la muestra se compone de heces de varios animales -pool-). Como veremos a continuación el proceso de cultivo es laborioso e implica diferentes medios. El número y la combinación de medios utilizados también es un factor importante a considerar. Incluso los serotipos de *Salmonella* presentes en la infección podrían influir en la sensibilidad del cultivo, pues no todos crecen con la misma facilidad en los mismos medios de cultivo. Finalmente, en las heces habi-

tan numerosas bacterias por lo que el procesado de las muestras debe hacerse lo antes posible ya que su crecimiento podría afectar al crecimiento de *Salmonella*, dificultando su posterior aislamiento.

Ante tantos factores de variabilidad no es difícil entender porqué los estudios realizados hasta ahora señalan que la sensibilidad de la bacteriología puede variar desde el 50% hasta el 95%. La interpretación que podemos hacer de esto es que, cuando nuestros resultados se basan en el análisis de heces, según el método de cultivo elegido podríamos dejar de detectar entre el 5% y el 50% de los animales infectados, es decir, estaremos infraestimando la verdadera prevalencia de la infección en la población.

Una alternativa que permite incrementar la sensibilidad de la bacteriología es la utilización de tonsilas y nódulos linfáticos mesentéricos en vez de heces, pues debido a la transmisión feco-oral de esta infección estas estructuras son las primeras en verse colonizadas por *Salmonella*. Sin embargo esta opción sólo se puede llevar a cabo tras el sacrificio de los animales.

Con el fin de hacer comparables los resultados obtenidos por los distintos estados miembros la UE decidió la utilización del protocolo de cultivo establecido por la norma ISO 6579:2002 (Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp.) que se resume en la Figura 1. Aunque no hay evaluaciones sobre la sensibilidad de este método, estudios preliminares realizados en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón sugieren que su sensibilidad podría rondar el 90% cuando se realiza a partir de nódulos linfáticos mesentéricos.

Las limitaciones de la bacteriología son varias. Por un lado el tiempo necesario para realizarla, entre 4 y 6 días

y el personal requerido para ello. Por otro su coste económico, que rondaría los 10-12 euros por muestra. Ambos factores la hacen poco práctica desde un punto de vista de coste-beneficio para aplicarla en el estudio de grandes poblaciones animales. Como principales ventajas destacarían su relativa facilidad y la posibilidad, una vez aislada la bacteria, de realizar estudios de identificación (serotipado, fagotipado), resistencia antimicrobiana, así como estudios más detallados a nivel genético-molecular que permiten estudiar, entre otras cosas, su relevancia en la transmisión al hombre.

La serología

La gran alternativa a la bacteriología es la utilización de técnicas de diagnóstico indirecto, es decir, aquellas que en lugar de identificar el agente causante de la infección miden la respuesta del animal a la infección, generalmente la presencia de anticuerpos. La principal técnica desarrollada para el diagnóstico indirecto de salmonelosis porcina ha sido el enzimo-inmuno ensayo, bien conocido como ELISA.

Una prueba de ELISA se puede realizar en unas pocas horas (2-6 horas), siguiendo protocolos estandarizados y fáciles de desarrollar en cualquier laboratorio mínimamente equipado. Resulta mucho más barata que cualquier otra prueba de diagnóstico directo. Además, se necesitan cantidades pequeñas de muestra que pueden almacenarse (refrigeradas o congeladas) hasta el momento de su análisis, lo que facilita de manera importante la logística del muestreo. Una ventaja adicional es que la mayoría se han diseñado para detectar anticuerpos frente a determinados antígenos presentes en los serotipos de *Salmonella* más prevalentes en una determinada región o país, lo que en teoría también facilitaría el diagnóstico de los serotipos con mayor relevancia zoonótica. Final-

mente, el ELISA puede ser utilizado no sólo sobre suero sanguíneo, sino también sobre jugo muscular, lo que facilita la toma de muestras en el caso de realizarla una vez los animales han sido sacrificados en el matadero. Todas estas características hacen de esta técnica la herramienta ideal a utilizar en programas sanitarios a escala regional o nacional, siempre y cuando se justifique su utilidad diagnóstica.

Existen numerosos ELISAs comerciales para el diagnóstico de la salmonellosis porcina. Aunque de acuerdo con los fabricantes se consideran bastante sensibles para la detección de anticuerpos frente a *Salmonella* spp., la realidad nos indica que su precisión diagnóstica real (sensibilidad y/o especificidad) es bastante variable. En general se observa que no existe una buena correspondencia entre los resultados de diferentes ELISAs aunque se basen en los mismos principios analíticos. Tampoco se observa una adecuada correlación entre los resultados de serología y los obtenidos mediante bacteriología, pues la serología no suele detectar más allá del 60-70% de los animales infectados. Esta reducida sensibilidad podría achacarse no sólo a un problema de la técnica, sino también con la presencia de infecciones recientes frente a las cuales los animales no han desarrollado todavía una respuesta inmu-

nitaria, o incluso con infecciones por serotipos de *Salmonella* no contemplados por la prueba en cuestión. Así, una asunción generalizada es que la serología sería útil para evaluar el estado sanitario del rebaño, pero no del individuo. Sin embargo nuestros estudios demuestran que incluso la clasificación de un rebaño puede ser diferente según el ELISA utilizado.

Una de las razones por las que los diferentes ELISAs discrepan en sus resultados tendría que ver con el punto de corte (*cut-off*) elegido para considerar un animal seropositivo. Cada fabricante recomienda uno, aunque a veces deja a la discreción del usuario la posibilidad de utilizar otros *cut-offs* diferentes. Es importante conocer que la modificación del *cut-off* implica la alteración de los valores de sensibilidad y especificidad de la prueba. Sin embargo, los fabricantes no suelen indicar las distintas sensibilidades y especificidades que podemos esperar si utilizamos un *cut-off* distinto al inicialmente recomendado, por lo que debemos ser muy cautelosos a la hora de interpretar los resultados. En nuestros estudios hemos observado una buena correlación entre ELISAs cuando el *cut-off* era diferente (Tabla 1), lo que sugiere que antes de permitir el uso de diferentes ELISAs en una misma población deberíamos asegurar su correspondencia diagnóstica.

TABLA 1. GRADO DE CONCORDANCIA ENTRE DIFERENTES PRUEBAS SEROLÓGICAS EN JUGO DE CARNE, SEGÚN EL PORCENTAJE DE DENSIDAD ÓPTICA UTILIZADO COMO CUT-OFF (VICO Y MAINAR JAIME, DATOS NO PUBLICADOS).

	Salmotype (%OD≥20%)*	Priocheck (%OD≥40%)*
Herdcheck (%OD≥10%)*	K=0,53 (Moderado)	K=0,29 (Bajo)
Herdcheck (%OD ≥20%)	K=0,70 (Bueno)	K=0,43 (Moderado)
Herdcheck (%OD≥40%)	K=0,48 (Moderado)	K=0,68 (Bueno)

* *Cut-offs* recomendados por el fabricante; K=valor Kappa; Herdcheck: Idexx, EE.UU. Salmotype: Labor Diagnostik, Alemania; Priocheck: Prionics, Suiza

TABLA 2. COMPARACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE DENSIDAD ÓPTICA (%DO) MEDIOS OBTENIDOS CON EL MISMO ELISA (HERDCHECK) EN SUERO SANGUÍNEO Y JUGO DE CARNE EN UNA POBLACIÓN DE CERDOS DE CEBO Y OTRA DE REPRODUCTORAS, Y EN AMBAS POBLACIONES COMBINADAS.

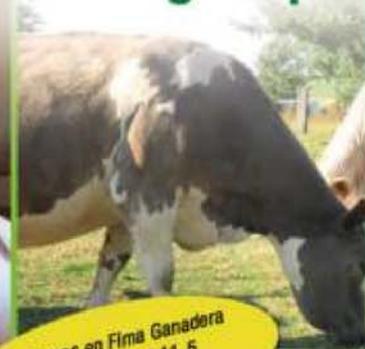
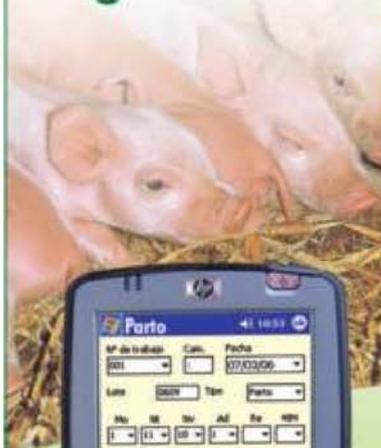
	%DO media en suero	%DO media en jugo de carne	P*
Cerdos de cebo (n=41)	28,96	22,65	0,019
Reproductoras (n=51)	48,38	32,99	<0,001
TOTAL	38,49	27,90	<0,001

*Test de student.

Otra consideración a tener en cuenta es el tipo de muestra analizado. Aunque todos los ELISAs parecen ser apropiados para ser utilizados tanto sobre suero sanguíneo como jugo de carne, los resultados pueden diferir. En nuestras experiencias hemos observado como el porcentaje de densidad óptica medio suele ser menor cuando se

utiliza jugo de carne en vez de suero sanguíneo (Tabla 2). Así el uso de un tipo u otro de muestra puede dar lugar a estimaciones diferentes de la seroprevalencia en un grupo de animales (Tabla 3), lo que en algunos casos podría generar que la clasificación sanitaria de una explotación pudiera variar en función de la muestra utilizada.

Agri-Pocket : la informática en el granja



Visítenos en Fima Ganadera
Pab. 4, Stand A1-5
del 15 al 18 de marzo



- > Recogida de datos directamente en la granja
- > Control reproductivo
- > Gestión de costes de producción
- > Cuaderno sanitario y trazabilidad
- > Edición del libro registro oficial de explotación



REMITIR A :
ISAGRI - C/ESPINOSA, 8 - 410
46008 VALENCIA
E-mail : isagri@isagri.es
Internet : www.isagri.es

- Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI de :
 - Ganadería :
 - Vacuna Pastoreo Oveas Caprino
 - Agricultura
- Pasaré a informarme por su stand de Fima el día :

Empresa :

Nombre :

Dirección :

C.P. :

Localidad :

Tfno :

Móvil :

TABLA 3. SEROPREVALENCIA A DIFERENTES VALORES DE CUT-OFF EN SUERO SANGUÍNEO Y JUGO DE CARNE EN UNA POBLACIÓN DE CERDOS DE CEBO (N=41) Y DE REPRODUCTORAS (N=51) (VICO JP Y MAINAR JAIME, 2010).

	Cut-off	Cerdos de cebo			Reproductoras		
		Suero	Jugo de carne	P*	Suero	Jugo de carne	P*
Seroprevalencia (%)	%DO \geq 10%	100	90,2	1	98	94,1	0,69
	%DO \geq 20%	73,2	53,6	<0,01	94,1	80,4	<0,01
	%DO \geq 40%	24,4	21,9	<0,01	76,5	47,1	0,012

*Test de Chi-cuadrado.

Existen otras técnicas útiles para el diagnóstico de salmonelosis (Reacción en Cadena de la Polimerasa –PCR, RTPCR-, técnicas inmunológicas directas basadas en el concepto de ELISA *sándwich* -p. ej. el sistema VIDAS®, técnicas basadas en conductancia eléctrica e impedancia, etc.). En general se trata de técnicas desarrolladas principalmente para la detección de *Salmonella spp.* en alimentos o pienso, suelen ser caras y a veces exigen equipamientos especializados y/o dependencia de una determinada casa comercial, lo que las hace inviables para su aplicación a gran escala. La técnica de PCR es quizás la que mejor se podría adaptar para su aplicación en un programa de control como alternativa a la bacteriología dada su rapidez y aparente alta sensibilidad y especificidad, pero son muchos los protocolos descritos y se hará necesario estandarizar el procedimiento.

LOS FUTUROS PLANES DE CONTROL. ¿QUÉ PODEMOS ESPERAR?

Tras conocer la situación de la salmonelosis porcina, la UE debe ahora precisar los objetivos de reducción para cada estado miembro. La UE probablemente proveerá también de una serie de pautas o acciones básicas que los países podrán llevar a cabo para reducir la infección en las explotaciones, pero serán los propios países quienes determinen como enfrentarse al problema.

Posteriormente, y en un plazo determinado, los estados miembros deberán demostrar que han alcanzado los objetivos para ellos contemplados. Con el fin de hacer comparables los resultados obtenidos tras la implementación de los programas de control con los resultados de la primera evaluación realizada, la UE repetirá el modelo de muestreo realizado en 2006-2007, es decir, una muestra representativa de cerdos de cebo de cada país obtenida a partir de los mataderos y el análisis de los nódulos linfáticos mesentéricos.

Pero hasta ese momento cada país habrá tenido que decidir qué hacer. Observando lo que otros países han hecho hasta ahora, es muy probable que la serología sea la técnica de diagnóstico elegida por las ventajas de esta técnica frente a la bacteriología. Como hemos comentado, la serología no carece de limitaciones y desventajas y éstas deberán de tenerse en cuenta antes de decidir como utilizarla. Por ejemplo, ante la cantidad de ELISAs comerciales existentes, habrá que decidir cual utilizar, y en el caso de valerse de varios habrá que garantizar su correspondencia, de forma que usar uno u otro no implique la obtención de resultados diferentes. Se requerirá para ello estudios que determinen los *cut-offs* adecuados de cada ELISA que den una precisión diagnóstica similar. Otra cuestión será determinar el tipo de muestra a utilizar. En algunos países utilizan jugo de carne,

otros utilizan suero, o incluso hay países que utilizan ambos. Nuestra experiencia nos sugiere que sería aconsejable utilizar un sólo tipo de muestra. En nuestro país las ADS ya recogen suero para el diagnóstico de otras infecciones de declaración obligatoria, parece lógico por lo tanto pensar en aprovechar esa infraestructura ya montada y, si es posible, las muestras que ya se recogen.

Un problema adicional será el número de muestras y su periodicidad. Estas son cuestiones a resolver por los técnicos en función del objetivo del muestreo. En la mayoría de los casos este objetivo es clasificar la explotación en categorías tales como: categoría I o de baja seroprevalencia (<20% seropositivos); categoría II o de seroprevalencia media ($\geq 20\%$ y <40% seropositivos); y categoría III o de alta seroprevalencia ($\geq 40\%$ de seropositivos), tal como se hace en otros países. Pero podemos adelantar que teniendo en cuenta la gran variabilidad que se observa en esta infección (la prevalencia puede variar considerablemente entre épocas del año, lotes de animales, manejos, etc.), será inútil tratar de determinar el status sanitario de una explotación a partir de un sólo muestreo, por lo que serán necesarios varios muestreos al año y la obtención de índices que resuman la situación de cada explotación, tal como se está haciendo en otros países.

La bacteriología podría usarse como una herramienta complementaria para identificar los serotipos de *Salmonella* circulantes en las explotaciones. En países con programas de control muy avanzados, la bacteriología permite identificar serotipos peligrosos e insidiosos (difíciles de eliminar de las explotaciones) tales como *Typhimurium*, *Derby*, *Anatum*, *Enteritidis*, etc., de aquellos serotipos exóticos que aparecen y desaparecen de forma errática y que normalmente no constituyen un peligro de salud pública, aunque pueden provocar respuestas inmunitarias que son detectadas mediante la serología.

Para terminar conviene recordar que tanto las herramientas diagnósticas de las que disponemos como los protocolos que se describan para su uso no nos servirán más que como meros indicadores del estado sanitario del rebaño. El verdadero control de la infección se producirá cuando se implementen estrictas medidas de bioseguridad e higiene, especialmente en aquellas explotaciones clasificadas dentro de las categorías de más riesgo.

REFERENCIAS

- ALBAN, L., H. STEGE, AND J. DAHL, 2002.** The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish Salmonella surveillance-and-control program. *Prev. Vet. Med.* 53, 133-146.
- DAVIES, P. R., P. K. TURKSON, J. A. FUNK, M. A. NICHOLS, S. R. LADELY, AND P. J. FEDORKA-CRAY, 2000.** Comparison of methods for isolating Salmonella bacteria from faeces of naturally infected pigs. *J. Appl. Microbiol.* 89, 169-177.
- EFSA, 2008.** Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in slaughter pigs. Part A, *The EFSA Journal*, 135: 1-111.
- EFSA, 2010.** The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008. *The EFSA Journal*, 1496: 19-102.
- MAINAR-JAIME R.C., ATASHPARVAR N., CHIRINOTREJO M., BLASCO J.M. 2008.** Accuracy of two commercial enzyme-linked immunosorbent assays for the detection of antibodies to Salmonella spp. in slaughter pigs from Canada. *Prev. Vet. Med.*, 85(1-2):41-51.
- ROSTAGNO, M. H., J. K. GAILEY, H. S. HURD, J. D. MCKEAN, Y R. C. LEITE. 2005.** Culture methods differ on the isolation of Salmonella enterica serotypes from naturally contaminated swine fecal samples. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 17: 80-83.
- SANDBERG, M., P. HOPP, J. JARP, AND E. SKJERVE. 2002.** An evaluation of the Norwegian Salmonella surveillance and control program in live pigs and pork. *Int. J. Food Microbiol.*, 72: 1-11.
- VAN DER ZEE H. Y HUIS IN'T VELD, J.H.J. 2000.** Chapter 22. Methods for the rapid detection of Salmonella. En: *Salmonella in domestic animals* (ed. Wray y Wray). CABI Publishing, New York, pp. 373-391.
- VICO J.P., ENGEL B., BUIST W.G., MAINAR-JAIME R.C. 2010.** Accuracy of three commercial enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) for the detection of antibodies against Salmonella spp in meat juice from finishing pigs. *Zoonoses & Public Health*, 57 Suppl 1:107-114.
- VICO JP Y MAINAR JAIME, 2010.** The use of meat juice or blood serum for the diagnosis of Salmonella infection in pigs and its possible implications on Salmonella control programs. *J Vet Diag Inv* (enviado a publicar).