

# PROTEÍNAS DE FASE AGUDA EN EL GANADO PORCINO: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

José Joaquín Cerón<sup>1</sup>, Fernando Tecles<sup>1</sup>, Damián Escribano<sup>1</sup>, Pablo Fuentes-Pardo<sup>2</sup> y Silvia Martínez-Subiela<sup>1</sup>. 2016. Albéitar PV 12.05.16.

1.- Laboratorio Interdisciplinar de Análisis Clínicos. Campus de Excelencia Mare-Nostrum. Universidad de Murcia.

2.- CEFU, SA, Alhama de Murcia, Murcia. [jjceron@um.es](mailto:jjceron@um.es)  
Artículo publicado en la revista Suis N° 127, mayo 2016.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción porcina en general](#)

## LAS PROTEÍNAS DE FASE AGUDA SE CONSIDERAN COMO LOS MARCADORES MÁS SENSIBLES DE INFLAMACIÓN

Las proteínas de fase aguda sirven para monitorizar y controlar el estado sanitario de las explotaciones, evaluar la eficacia de tratamientos antibióticos y vacunaciones y, además, como instrumento de inspección ante o post mortem en el matadero. La posibilidad de medirlas en saliva tiene las ventajas de que la muestra es más fácil de obtener y se estresa menos al animal.

Las proteínas de fase aguda (PFA) son los marcadores analíticos más sensibles para detectar inflamación. En esta revisión se expondrán los principales fundamentos teóricos de las PFA en un apartado dedicado a los conceptos generales y posteriormente se analizarán las principales aplicaciones prácticas que pueden tener en el ganado porcino.

### CONCEPTOS GENERALES

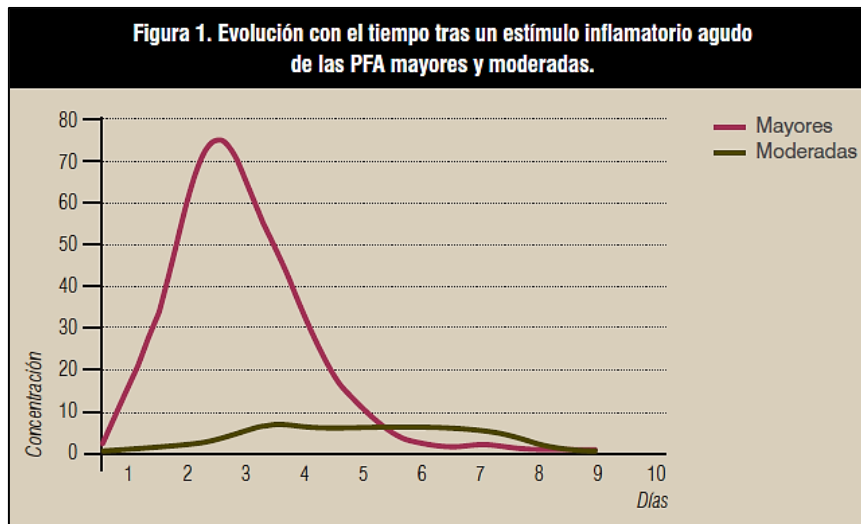
La respuesta de fase aguda es una reacción compleja no específica del organismo que ocurre rápidamente tras cualquier daño tisular. El origen de esta respuesta puede atribuirse a causas infecciosas, inmunológicas, neoplásicas o traumáticas; y su principal misión consiste en restaurar la homeostasis y hacer desaparecer la causa de la alteración. Se considera como una parte del sistema defensivo innato del hospedador, que actúa de forma rápida, y en términos evolutivos precede a la respuesta inmunitaria adquirida (Eckersall, 2000).

Una de las principales características de la respuesta de fase aguda es la aparición de cambios en la concentración de proteínas plasmáticas denominadas PFA (Eckersall, 1995). Las PFA cuya concentración aumenta tras el estímulo inflamatorio se denominan PFA positivas y se suelen clasificar, en función de la magnitud de su respuesta ante un estímulo, en mayores (aumentan entre 10-100 veces) y moderadas (aumentan entre 2-10 veces). En el cerdo se pueden considerar PFA mayores la amiloide A sérica (SAA) y la proteína C reactiva (CRP), mientras que dentro de las moderadas se encontrarían la haptoglobina (Hp), la Pig-Map, la glicoproteína ácida-soluble (AGS), la ceruloplasmina y el fibrinógeno. Aunque puede haber divergencias entre autores y variaciones según modelos experimentales como se puede apreciar en la tabla 1.

En general, las PFA mayores suelen tener un aumento muy temprano y alto en la concentración y un descenso muy rápido. Por otra parte, las PFA moderadas parecen necesitar más tiempo para alcanzar valores elevados y vuelven a valores normales de forma más gradual y lenta (figura 1). También hay PFA que descienden en su concentración ante un estímulo inflamatorio, por lo que se las conoce como PFA negativas, entre las que se encontrarían la albúmina, la apolipoproteína A1 (Apo-A1) o la transferrina.

**Tabla 1. Proteínas de fase aguda en modelos experimentales (E) y enfermedades de campo (C) donde se han medido varias PFA a la vez.**

Estímulo	PFA estudiada y magnitud del aumento (en veces)	Referencia
Inyección de turpentina (E)	SAA (76)	Tecles <i>et al.</i> (2007)
	CRP (18)	
	Pig-Map (4,4)	
	Hp (2,4)	
<i>Streptococcus suis</i> (E)	SAA (30-40)	Sorensen <i>et al.</i> (2006)
	CRP (10)	
	Hp (10)	
	Pig-Map (7)	
<i>M. hyopneumoniae</i> (C)	CRP (71)	Parra <i>et al.</i> (2006)
	Hp (16,6)	
	SAA (6,8)	
	Pig-Map (2,8)	
<i>A. pleuropneumoniae</i> (E)	Hp (26)	Heegaard <i>et al.</i> (1998)
	Pig-Map (13)	
	CRP (7)	Hulten <i>et al.</i> (2003)
	SAA (800)	
PCV2 (C)	Hp (8)	Parra <i>et al.</i> (2006)
	SAA (30)	
	CRP (26)	
	Hp (23,9)	
PRRS (C)	Pig-Map (4,4)	Parra <i>et al.</i> (2006)
	Pig-Map (5)	
	Hp (2,3)	
	CRP (9)	
	Hp (6,7)	
PRRS (E)	SAA (3)	Saco <i>et al.</i> (2016)
	CRP (2,93)	
	Hp (1,8)	
<i>Pasteurella multocida</i> (E)	Pig-Map (no diferencias)	Pomorska-Mol <i>et al.</i> (2011)
	SAA (30 veces)	
	CRP (8 veces)	
	Hp (5 veces)	
Virus de la influenza porcina y <i>Pasteurella multocida</i> (E)	Pig-Map (4 veces)	Pomorska-Mol <i>et al.</i> (2013)
	SAA (40 veces)	
	CRP (8 veces)	
	Hp (4 veces)	
	Pig-Map (4 veces)	



En función de sus mecanismos fisiopatológicos, que han sido ampliamente revisados por diversos autores (Murata et al., 2004; Petersen et al., 2004) se podrían destacar tres características de la respuesta de fase aguda que pueden tener importancia a la hora de su aplicación práctica:

Es una respuesta muy rápida, que se desarrolla antes de la estimulación de la respuesta inmunitaria específica y, en muchos casos, antes de la aparición de signos clínicos. Así que puede considerarse como uno de los marcadores más tempranos o precoces de cualquier enfermedad.

Es muy inespecífica, ya que se desarrolla de forma secundaria a numerosos procesos que pueden producir un daño tisular (infeccioso, traumático, neoplásico o de cualquier otra naturaleza). Por lo tanto, las PFA no permiten diagnosticar enfermedades concretas.

Depende de la especie. Por ejemplo, aunque en el cerdo una de las proteínas de mayor respuesta es la CRP, en otras especies como el gato no se detectan aumentos marcados de CRP ante procesos inflamatorios. Por lo que es importante seleccionar las PFA según la especie donde se vayan a aplicar.

### PFA CON RESPECTO A OTROS MARCADORES DE INFLAMACIÓN

El análisis de los leucocitos se emplea de forma tradicional para evaluar la inflamación en el laboratorio, aunque las PFA presentan varias ventajas frente a estos:

**Aumento en la sensibilidad diagnóstica.** Se han descrito casos de animales que a pesar de tener signos clínicos y lesiones patológicas graves no desarrollan leucocitosis y sin embargo, tienen las PFA elevadas (Lauritzen *et al.*, 2003; Baarsch *et al.*, 2000). Esto se puede explicar porque en casos de infecciones graves, los leucocitos se pueden destruir en los tejidos periféricos en igual número que se generan en médula ósea, y por lo tanto no aumentan.

**Aumento en la estabilidad de la muestra.** Las PFA son más estables que los componentes celulares de la sangre y se mantienen en muestras congeladas durante meses o años.

Son de mayor utilidad en la monitorización de la eficacia de tratamientos antibacterianos, puesto que las PFA presentan respuestas más rápidas y descensos más significativos en el caso de tratamientos adecuados, y permiten diferenciar la eficacia de distintos tratamientos, cosa que no siempre ocurre con los leucocitos (Lauritzen *et al.*, 2003).

No hay relación entre los niveles de leucocitos y parámetros productivos como la ganancia de peso diaria o ingesta de alimento, hecho que si se ha demostrado en las PFA (Clapperton *et al.*, 2003).

La determinación de citocinas también se puede usar para evaluar la inflamación. De hecho Zhu *et al.* (2004), encontraron que el TNF- $\alpha$  y la IL-6 eran mejores marcadores que la SAA para la identificación de cerdas periparturientas con mastitis coliforme subclínica, ya que sus concentraciones no se ven afectadas durante el parto. No obstante, el hecho de que estén en circulación durante poco tiempo, junto a su dificultad de medida, limitan su aplicación práctica.

### USO EN LA MONITORIZACIÓN DE LA SALUD Y ESTADO SANITARIO DE LOS ANIMALES

Es importante resaltar que las PFA debido a su baja especificidad no van a identificar agentes patógenos concretos. Esto se hace por otros métodos analíticos como la serología o PCR. No obstante, debido a su sensibilidad para detectar en general si hay un proceso inflamatorio o infeccioso, van a tener aplicaciones prácticas importantes en la granja para:

## DETECTAR PROCESOS SUBCLÍNICOS

La evaluación objetiva de enfermedades subclínicas en cerdos criados en las condiciones de producción actuales es a menudo bastante complicada, ya que los datos que se recogen mediante los métodos tradicionales de exploración clínica como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria o temperatura rectal, en muchas ocasiones no permiten detectar de forma clara enfermedades subclínicas. Esto hace que muchas veces la primera evidencia de una enfermedad subclínica aparezca al realizar la necropsia. Además, estos datos pueden estar falsamente elevados por factores asociados al propio manejo del animal, haciendo que su interpretación sea bastante difícil. De esta forma, cualquier instrumento diagnóstico que sea capaz de detectar enfermedades subclínicas, que pueden pasar desapercibidas en un grupo de animales clínicamente normales, sería de gran utilidad en la producción porcina (Eurell *et al.*, 1992).

Por otra parte, y desde un punto de vista legal, Petersen *et al.* (2004) indican que en los sistemas de producción porcina, el estado sanitario se define de forma habitual en función de la presencia o ausencia de una serie de agentes patógenos concretos, tanto en el país como en la granja. Sin embargo, en una explotación declarada de alto nivel sanitario y libre de los principales agentes patógenos de la zona, los cerdos pueden estar infectados por otros agentes que dan lugar a alteraciones de la salud, y esto podría ser detectado por las PFA. En general, las granjas con peor estado sanitario van a tener valores de PFA superiores que aquellas con un estado sanitario adecuado.

## CUANTIFICAR LA MAGNITUD DE LA INFLAMACIÓN EN PROCESOS CLÍNICOS

Se han realizado estudios sobre el comportamiento de las PFA en infecciones y problemas patológicos, tanto inducidos experimentalmente como en el campo, correlacionando las PFA con los signos clínicos. En general, se encuentran concentraciones más altas de PFA en animales con signos clínicos evidentes y más graves, y en especial en procesos bacterianos concurrentes (Parra *et al.*, 2006). Sin embargo, no se puede establecer una relación entre un signo clínico concreto y la magnitud de aumento de las PFA, por lo que estas no servirían para identificar procesos patológicos.

## EVALUACIÓN DE ESTRÉS

En general, existe una controversia sobre si las PFA pueden servir como marcadores de estrés, ya que hay estudios en donde no se observan cambios en CRP y Hp por estrés psicosocial (Escribano *et al.*, 2015). Sin embargo, en otros modelos de estrés como la privación de alimento sí se han encontrado cambios en Hp (Ott *et al.*, 2014). También se ha descrito que la SAA puede ser un biomarcador de estrés en modelos de aislamiento y transporte (Soler *et al.*, 2013).

## USO PARA MONITORIZAR TRATAMIENTOS Y RESPUESTAS VACUNALES

El resultado de los tratamientos antibióticos frente a las infecciones bacterianas se evalúa de forma tradicional mediante observaciones clínicas subjetivas basadas en la mejoría de los síntomas clínicos, que se pueden apoyar mediante estudios microbiológicos y lesionales. Las PFA pueden ser excelentes marcadores de la monitorización de los tratamientos antibacterianos, ya que presentan cambios de concentración rápidos y altamente relacionados con la eficacia del tratamiento, como ha sido descrito previamente (Hulten *et al.* 2003; Lauritzen *et al.* 2003).

También se han realizado algunos estudios donde se emplean las PFA para evaluar los efectos de las vacunas. Estos estudios se llevan a cabo de dos formas. Por una parte, evaluando el propio daño inflamatorio que la vacuna puede producir en el animal ya que las vacunas que producen aumentos menores de las PFA indican una menor inflamación y daño tisular asociado. Y por otra parte, evaluando la eficacia de la vacuna, mediante la monitorización de la respuesta ante una infección experimental tras una vacunación previa; donde en general, los niveles de PFA tras la infección experimental suelen ser menores a mayor eficacia de la vacuna (Mikulska-Skupien *et al.*, 2004; Martínez-Martínez *et al.*, 2011).

## USO DE PFA EN GRANJA

Se puede recomendar el uso de PFA a nivel práctico para monitorizar y controlar el estado sanitario de las explotaciones porcinas en las siguientes situaciones:

- ◆ Dentro de un protocolo de control sanitario de varias fases, donde las PFA indicarían la presencia de enfermedades subclínicas o factores estresantes en las explotaciones, que en una segunda fase se deberían identificar y tratar de solucionar.
- ◆ Para erradicar la introducción de patógenos en granjas sanas y no infectadas, mediante el control de todos los cerdos que entren nuevos a la explotación, y de este modo evitar la inclusión de cerdos aparentemente sanos pero portadores de alguna enfermedad.

- ◆ Para detectar riesgos altos de morbilidad en cerdos transferidos del periodo de transición al cebo. Ya que se han observado aumentos en la concentración de PFA previos a la aparición de signos clínicos de enfermedad.

De esta forma, las PFA se emplearían para monitorizar de una forma global el estado higiénico-sanitario de las granjas, que indican a la vez tanto el estado de salud como el nivel de bienestar animal.

### USO EN INSPECCIÓN EN EL MATADERO

Las PFA pueden utilizarse en el matadero para la inspección ante o *post mortem* y así identificar los animales que se deberían someter a una inspección más detallada. De esta forma, se aumentaría significativamente la calidad de la inspección sanitaria tanto de los animales como de sus productos antes de su entrada a la cadena de consumo.

Se han desarrollado métodos para medir PFA adaptadas a las condiciones de matadero. De esta forma, existen métodos para poder determinarlas en sangre entera con anticoagulantes, para evitar la pérdida de tiempo que supone obtener el suero y centrifugar la sangre (Martínez-Subiela *et al.*, 2007), pero también se pueden medir en jugo cárnico que tiene la ventaja de ser una muestra fácil de obtener en el matadero (Hiss, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2008). La medida simultánea de Hp y CRP en jugo cárnico, puede llegar a tener una sensibilidad de un 86 % para detectar lesiones en matadero (Gutiérrez *et al.*, 2015). La principal limitación que presentan estas determinaciones en cuanto a la sensibilidad es que no pueden detectar lesiones producidas por infecciones previas que ya no están activas cuando el animal llega al matadero (Van den Berg *et al.*, 2005). También hay que tener presente que pueden aparecer niveles muy bajos de PFA en cerdos afectados de insuficiencia hepática (Petersen *et al.*, 2004), ya que el hígado es el órgano donde son sintetizadas.

### USO DE PFA EN EL MATADERO

Existen tres posibilidades de aplicación de las PFA en el matadero (Saini y Webert, 1991):

- ◆ En los animales separados en la inspección *ante mortem* debido a que presenten indicios o evidencias de enfermedad, con el fin de confirmar este hecho.
- ◆ En todos los animales en la inspección *ante mortem*. De tal forma que unos niveles bajos de PFA indicarían un buen estado sanitario, mientras que un aumento significaría la necesidad de una inspección adicional más completa.
- ◆ En la inspección *post mortem* a todos los animales para ayudar a la toma de decisiones finales sobre su estado sanitario.

### PFA EN SALIVA ¿LA MEDICIÓN DEL FUTURO?

Las PFA se han medido tradicionalmente en suero y hay estudios donde se ha realizado una validación analítica de los métodos disponibles en el mercado para su determinación en la especie porcina (Tecles *et al.*, 2007). No obstante, el uso de saliva para medir PFA presenta la ventaja de una mayor facilidad en la recogida de muestras, que producen un menor estrés al animal. Además, las muestras de saliva también se pueden utilizar para determinar otros analitos relacionados con el estrés, como el cortisol o la cromogranina A (Escribano *et al.*, 2015). En la actualidad, se han desarrollado métodos para medir varias PFA en saliva y se ha visto que puede ser una forma muy práctica y simple para evaluar la respuesta inflamatoria, apreciándose, por ejemplo, que en situaciones de inflamación crónica la Hp en saliva puede ser más sensible que la CRP (Escribano *et al.*, 2014).

### CONCLUSIONES

En este trabajo se han tratado de exponer los principales usos y aplicaciones que pueden tener las PFA en el ganado porcino. Se espera, que en función de la metodología disponible y el conocimiento científico actual sobre las respuestas de las PFA ante distintos procesos patológicos y condiciones de manejo, estas sean cada vez más utilizadas como instrumento de monitorización de forma global de la calidad higiénico-sanitaria de todos los elementos que intervienen en la producción del ganado porcino.

### AGRADECIMIENTOS

El grupo investigador ha recibido fondos del Ministerio de Economía y Competitividad de España (proyectos AGL2006-05701, AGL2009-08509, AGL 2012-33612) y de la Comunidad Autónoma de Murcia (19894/GERM/15) y cofinanciado con fondos FEDER para desarrollar métodos para medir proteínas de fase aguda y otros marcadores de estrés y bienestar en saliva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baarsch MJ, Foss DL, Murtaugh MP. 2000. Pathophysiologic correlates of acute porcine pleuropneumonia. *Am J Vet Res*, 61, 6, 684-690.
- Cerón JJ, Fuentes P, Muñoz A. 2006. Proteínas de fase aguda en el ganado porcino: conceptos generales y posibles aplicaciones prácticas. En: *Producir carne de cerdo en el siglo XXI, generando un nuevo orden zootécnico*. Muñoz Luna. Edit. Acalanthis.
- Chen H, Lin J, Fung H, Ho L, Yang P, Lee W, Lee Y, Chu R. 2003. Serum acute phase proteins and swine health status. *Can. J. Vet. Res.*, 67, 283-290.
- Clapperton M, Bishop SC, Glass EJ. 2003. Leucocyte sub-sets and acute phase proteins are associated with productivity in Large White pigs. *Proceedings of the Annual Meetings of the British Society of Animal Science*. 32.
- Gutiérrez AM, Martínez-Subiela S, Montes A, Parra MD, Cerón JJ. 2008. C-reactive protein measurements in meat juice of pigs. *Vet Immunol Immunopathol*. Apr 15;122(3-4):250-5.
- Eckersall PD. 1995. Acute phase proteins as markers of inflammatory lesions. *Comp Haematol Int*, 5: 93-97.
- Eckersall PD. 2000. Acute phase proteins as markers of infection and inflammation: monitoring animal health, animal welfare and food safety. *Irish Veterinary Journal*, 53, (6), 307-311.
- Eurell TE, Bane PD, Hall FW, Schaeffer DJ. 1992. Serum haptoglobin concentrations as an indicator of weight gain in pigs. *Can J Vet Res*, 56, 6-9.
- Escribano D, Campos PH, Gutiérrez AM, Le Floc'h N, Cerón JJ, Merlot E. 2014. Effect of repeated administration of lipopolysaccharide on inflammatory and stress markers in saliva of growing pigs. *Vet J*. Jun;200(3):393-7.
- Escribano D, Gutiérrez AM, Tecles F, Cerón JJ. 2015. Changes in saliva biomarkers of stress and immunity in domestic pigs exposed to a psychosocial stressor. *Res Vet Sci*. ;102:38-44.
- Gruys E, Obwolo M, Tousaint M. 1994. Diagnostic significance of the major acute phase proteins in veterinary clinical chemistry: a review. *Veterinary Bulletin*, 64, 1009-1018.
- Gutiérrez AM, Villa MI, Marsilla BA, Martínez-Subiela S, Montes AM, Cerón JJ. 2015. Application of acute phase protein measurements in meat extract collected during routine veterinary inspection at abattoirs. *Res Vet Sci*. 101:75-9.
- Heegaard P, Klausen J, Nielsen J, Gonzalez-Ramon N, Piñero M, Lampreave F, Alava M. 1998. The porcine acute phase response to infection with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Haptoglobin, C-reactive protein, Major Acute Phase Protein and Serum Amyloid A protein are sensitive indicators of infection. *Com. Biochem. Physiol.*, 119B, 2, 365-373.
- Hiss S, Sauerwein H. 2003. Influence of dietary B-glucan on growth performance, lymphocyte proliferation, specific immune response and haptoglobin plasma concentrations in pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 87, 2-11.
- Hulten C, Johansson E, Fossum C, Wallgren P. 2003. Interleukin 6, serum amyloid A and haptoglobin as markers of treatment efficacy in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Veterinary Microbiology* 95:75-89.
- Lauritzen B, Lykkesfeldt J, Skaanild MT, Angen O, Nielsen JP, Friss C. 2003. Putative biomarkers for evaluating antibiotic treatment: an experimental model for porcine *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection. *Research in Veterinary Science*, 74, 261-270.
- Lipperheide C, Dickhöffer D, Petersen B. 2000. Haptoglobin as a potential screening parameter in the pig production chain. *Proceeding of the X International Congress on Animal Hygiene*, 127-132. Maastrich, Netherlands.
- Martínez-Martínez S, Frandoloso R, Gutiérrez-Martín CB, Lampreave F, García-Iglesias MJ, Pérez-Martínez C, Rodríguez-Ferri EF, 2011. Acute phase protein concentrations in colostrum-deprived pigs immunized with subunit and commercial vaccines against Glässer's disease. *Vet Immunol Immunopathol* 144, 61:67.
- Martínez-Subiela S, Eckersall PD, Campbell FM, Parra MD, Fuentes P, Cerón JJ. A time-resolved immunofluorometric assay for porcine C-reactive protein quantification in whole blood. *Luminescence*. 2007.
- Mikulska-Skupien E, Szweda W, Procajlo Z, Bigoszewski M. 2004. Levels of C-reactive protein and interferon gamma in pigs vaccinated with deleted vaccine against Aujeszky's disease after experimental infection with virulent Herpesvirus suis type 1. *Polish Journal of Veterinary Science*, 3, 85-87.
- Murata H, Shimada N, Yoshioka M. 2004. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *The Veterinary Journal*, 168. 28-40.
- Ott S, Soler L, Moons CP, Kashiha MA, Bahr C, Vandermeulen J, Janssens S, Gutiérrez AM, Escribano D, Cerón JJ, Berckmans D, Tuytens FA, Niewold TA. 2014. Different stressors elicit different responses in the salivary biomarkers cortisol, haptoglobin, and chromogranin A in pigs. *Res Vet Sci*. 97(1):124-8.
- Parra MD, Fuentes P, Tecles F, Martínez Subiela S, Martínez JS, Muñoz A, Cerón JJ. 2006. Porcine acute phase protein concentrations in different diseases in field conditions. *J Vet Med*, B, 53, 488-493.
- Petersen H, Nielsen J, Jensen A, Heegard M. 2001. Evaluation of an enzyme-linked immunorbent assay for determination of porcine haptoglobin. *J. Vet. Med*, A, 48, 513-523.
- Petersen H, Nielsen J, Heegard P. 2004. Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Vet. Res.*, 35, 163-187.
- Pomorska-Mól M, Markowska-Daniel I, Kwit K, Stepniewska K, Pejsak Z. 2013. C-reactive protein, haptoglobin, serum amyloid A and pig major acute phase protein response in pigs simultaneously infected with H1N1 swine influenza virus and *Pasteurella multocida*. *BMC Vet Res*. Jan 18;9:14.
- Pomorska-Mól M, Markowska-Daniel I, Kwit K, Stepniewska K, Pejsak Z. 2011. Kinetics of the response of four positive acute phase proteins in pigs experimentally infected with toxigenic *Pasteurella multocida*. *Vet Microbiol*. 152(3-4):429-35.
- Saini PK, Webert D. 1991. Application of acute phase reactants during antemortem and postmortem meat inspection. *JAVMA*, 198, 11, 1898-1901.

- Saco Y, Martínez-Lobo F, Cortey M, Pato R, Peña R, Segalés J, Prieto C, Bassols A. C-reactive protein, haptoglobin and Pig-Major acute phase protein profiles of pigs infected experimentally by different isolates of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Vet Microbiol.* 2016 Feb 1;183:9-15.
- Segalés J, Piñeiro C, Lampreave F, Nofrarías M, Mateu E, Calsamiglia M, Andrés M, Morales J, Piñeiro M, Domingo M. 2004. Haptoglobin and pig-major acute protein are increased in pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Vet. Res.*, 35, 275-282.
- Soler L, Gutiérrez A, Escribano D, Fuentes M, Cerón JJ. 2013. Response of salivary haptoglobin and serum amyloid A to social isolation and short road transport stress in pigs. *Res Vet Sci.* 95(1):298-302.
- Sorensen NS, Tegtmeier C, Andresen LO, Piñeiro M, Toussaint MJ, Campbell FM, Lampreave F, Heegaard PM. 2006. The porcine acute phase protein response to acute clinical and subclinical experimental infection with *Streptococcus suis*. *Vet Immunol Immunopathol.* 15;113(1-2):157-68.
- Tecles F, Fuentes P, Martínez Subiela S, Parra MD, Muñoz A, Cerón JJ. 2007. Analytical validation of commercially available methods for acute phase proteins quantification in pigs. *Res Vet Sci;* 83: 133-139.
- Van den Berg A, Danuser J, Regula G. 2005. Monitoring the health of fattening pigs at slaughter: investigations on a herd cut-off for haptoglobin concentration in meat juice. *Proceedings del 5th International Colloquium on Animal Acute Phase Proteins.* 24.
- Zhu Y, Osterlundh I, Hulten F, Magnusson U. 2004. Tumor necrosis factor- $\alpha$ , interleukin-6, serum amyloid A, haptoglobin and cortisol concentrations in sows following intramammary inoculation of *Escherichia coli*. *Am. J. Vet. Res.*, 65, 1434-1439.

[Volver a: Producción porcina en general](#)