

# ¿LOS ANTIOXIDANTES ESTÁN ASOCIADOS A LA MORTALIDAD DE LAS CERDAS?

D. C. Mahan<sup>1</sup>, J. C. Peters<sup>1</sup> y G. M. Hill<sup>2</sup>. 2010. PVAIbeitar 02/10.

1.-Departamento de Ciencia Animal. The Ohio State University, Columbus, OH 43210, Estados Unidos.

2.-Departamento de Ciencia Animal. Michigan State University, East Lansing, MI, Estados Unidos.

Traducido por Teresa García. Albéitar.

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

Volver a: [Producción porcina](#)

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realizó para determinar los efectos de varios factores nutricionales, ambientales y fisiológicos a lo largo del ciclo productivo de las cerdas sobre la concentración sérica de ciertos nutrientes asociados al sistema antioxidante.

Porcicultores, veterinarios, técnicos especialistas de la industria de la alimentación animal y científicos están preocupados por el aumento de la mortalidad del ganado porcino, sobre todo en las cerdas, ya que en algunos rebaños la mortalidad alcanza una media del 15% (Irwin et al., 2007). En la última década la tasa de mortalidad en cerdas ha aumentado desde un 5% en 1996 hasta un 9% en 2005. Además, se ha observado que la mortalidad de los animales posdestete es mayor a lo deseable, y los cerdos afectados parecen ser los de mayor y más rápido crecimiento. En el caso de las cerdas, algunas líneas genéticas presentan mayor mortalidad que otras, y las épocas calurosas aumentan la tasa de mortalidad, mientras que en el destete y en el cebo parece que la mortalidad está asociada a los animales con alto potencial para depositar magro. Aunque la presión genética se considera la responsable de la mayor incidencia de las muertes repentinas desde hace años, el problema persiste incluso cuando ésta desaparece o disminuye.

Sin embargo, muchos nutrientes están implicados en la reducción de estrés metabólico y fisiológico. Además, los excesos nutricionales, particularmente de micronutrientes (vitaminas y minerales), se realizan a menudo con la creencia de que los cerdos modernos tienen mayores requerimientos nutricionales de estos elementos. En otros casos, los micronutrientes se encuentran en poca cantidad en la dieta, para reducir los costes de alimentación, pero su afección a la respuesta biológica en condiciones de estrés no se ha estudiado.

Existen varias causas de la mortalidad o del sacrificio de una cerda: torsiones del tracto digestivo, problemas de aplomos, el “síndrome de la cerda delgada”, úlceras esofagogástricas o fallo cardíaco. Se ha estimado que perder a una cerda le cuesta al productor aproximadamente entre 300 y 390 euros, lo que resulta en aproximadamente 14 euros de coste adicional por cada cerda (Irwin et al., 2007).

## EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ANTIOXIDANTES

Obviamente existe una necesidad de proteger los tejidos corporales del daño oxidativo a través de los antioxidantes. Una deficiencia puede dañar el ADN, las proteínas y los ácidos poliinsaturados mediante la formación de radicales libres.

Aunque el organismo tiene varios sistemas de protección, existen dos tipos principales de antioxidantes. Uno de ellos protege el tejido graso y el otro es intracelular y, por lo tanto, hidrosoluble. La interrelación y el balance entre estos dos grupos de antioxidantes cuenta con la adecuada concentración de vitamina E, vitamina C, selenio (Se), cobre (Cu), cinc (Zn), manganeso (Mn) y hierro (Fe), ya que todos son esenciales para maximizar la salud de los animales de producción.

El Fe y el Cu forman parte de las proteínas y de la defensa antioxidante, transporte o almacenamiento. Sin embargo, cuando el Fe y el Cu se encuentran en su forma libre, sin formar parte de las proteínas, participan en la producción excesiva de moléculas activas que pueden dañar los tejidos o membranas celulares. Estos productos son los radicales superóxido (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) e hidroxilo (OH<sup>-</sup>), que pueden generar otros radicales libres como es el peróxido, que reacciona con los iones hidrógeno para formar el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), cuya acumulación puede tener consecuencias dañinas para el animal a no ser que se convierta en agua. La formación de radicales libres se previene mediante la catalasa, una enzima que contiene Fe hemo que se encuentra en los peroxisomas y en la mitocondria, y mediante la glutatión peroxidasa (GPH-Px), una enzima que contiene Se y se localiza en la mitocondria y en el citoplasma celular. La enzima superóxido dismutasa (SOD) reacciona con el radical superóxido para formar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La SOD en el citosol requiere Zn y Cu para funcionar, mientras que para activarse en la mitocondria necesita Mn. El ascorbato (vitamina C), que es la forma activa de la vitamina, reacciona con los radicales superóxido, donando un hidrógeno para formar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que dará lugar a agua. La vitamina C es también importante para regenerar  $\alpha$ -tocoferol una vez que la vitamina E ha sido oxidada o inactivada.

Mientras que el Fe libre y los radicales libres pueden dañar membranas lipídicas, el  $\alpha$ -tocoferol, localizado en las membranas, puede prevenir la reacción en cadena, que en última instancia da lugar a los peróxidos lipídicos. La lipo glutatión peroxidasa, parecida pero no igual a la GSH-Px, localizada en el citoplasma, contiene Se, pero también previene la oxidación de los ácidos grasos de la membrana celular. Para mantener las membranas es necesario la función dual de las vitaminas E y C para regenerar el grupo glutatión reducido, que forma parte de la enzima glutatión peroxidasa.

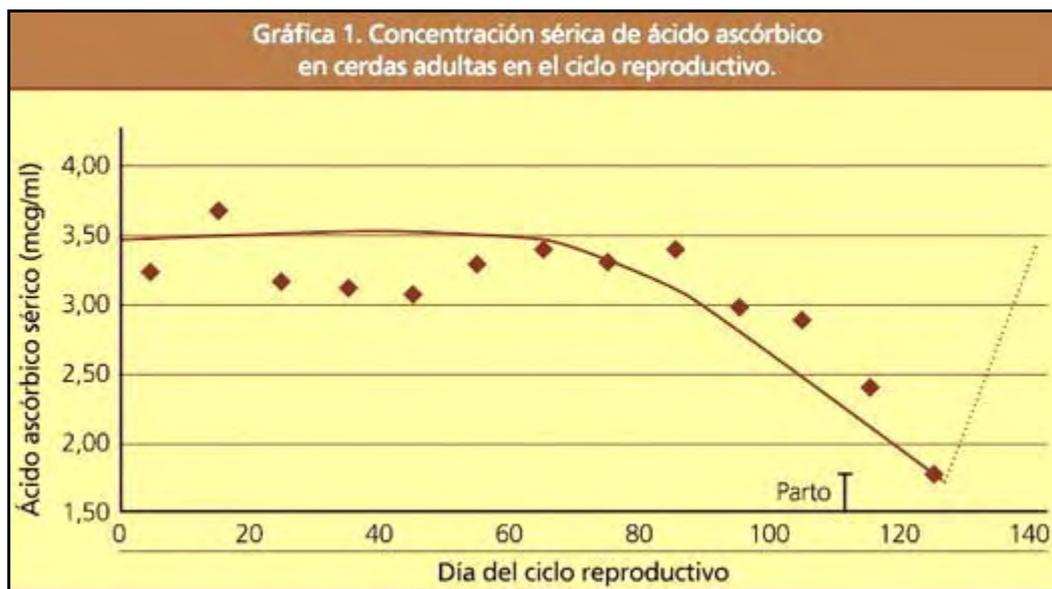
## APLICACIÓN

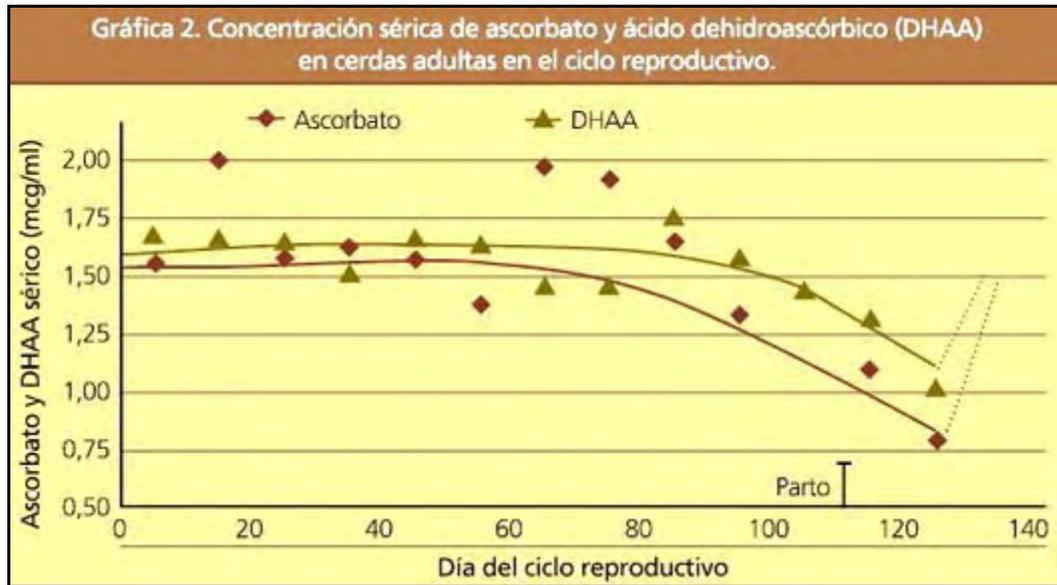
Estos antioxidantes, tanto lipo como hidrosolubles, trabajan sinérgicamente para prevenir la acumulación de componentes celulares oxidados en la membrana y citoplasma celular, y permiten la absorción y metabolismo celular normal. La transferencia de nutrientes a la célula puede aumentar la necesidad de antioxidantes, y si éstas no son cubiertas se aumenta la formación celular de productos oxidados. Si estos compuestos no se reducen a agua, las estructuras y membranas celulares se dañan. Consecuentemente, una vez que se ha producido el daño, el contenido celular se libera al torrente sanguíneo y las células se dañan. Si el daño es extensivo, el animal no puede manejar esta acumulación de productos oxidados y en condiciones de estrés severo (parto, calor, movimiento, etc.) el animal muere. Los cerdos modernos, con altos rendimientos productivos y, por lo tanto, con más actividad metabólica celular, se enfrentan a un tremendo reto para desarrollar su potencial genético de crecimiento o reproductivo. De esta forma, es apropiado reconocer que las formas funcionales y adecuadas cantidades de ciertas vitaminas y trazas minerales se deben administrar a los cerdos y cerdas en los correctos ratios, sin excesos, para mantener la salud y productividad del ganado porcino.

## EL ESTUDIO

Tuvimos la oportunidad de tomar muestras de sangre de las cerdas del grupo de investigación nutricional de la Universidad de Ohio, en la que se estaba llevando a cabo un trabajo de investigación sobre las fuentes de minerales de la dieta y los niveles de estos minerales en varios partos durante los años 2003-2004.

Recogimos muestras de todas las cerdas que formaban parte del experimento una vez al mes durante 12 meses, independientemente de su estado reproductivo (desde la concepción hasta el destete). El número total de observaciones fue de aproximadamente 480, a algunas de las cerdas se les sacó sangre varias veces (a intervalos mensuales), dependiendo del número del parto y el tiempo que permanecieron en el experimento, mientras que a otras se les sacó menos a menudo. Las extracciones se realizaron a intervalos de 3-4 semanas, siempre a la misma hora del día (3-4 horas posingestión). Se midió la concentración sérica de vitamina C (ácido ascórbico, ascorbato y ácido dehidroascórbico),  $\alpha$ -tocoferol y Se, y la actividad sérica de la glutatión peroxidasa (GSH-PX). Estos nutrientes y enzimas se consideran los responsables de la actividad antioxidante, y su actividad tisular se refleja en los análisis sanguíneos.



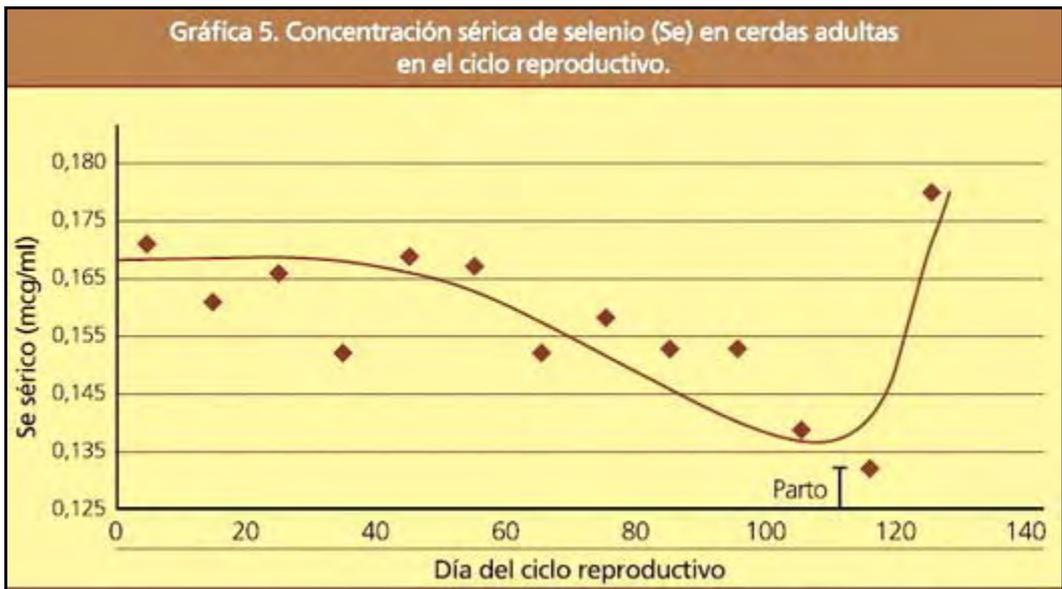
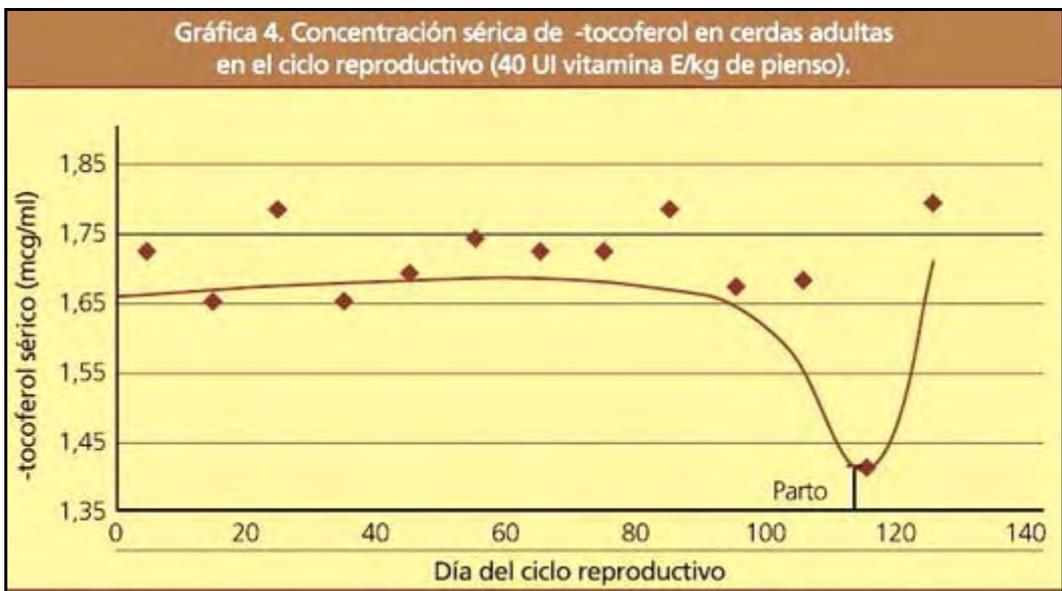
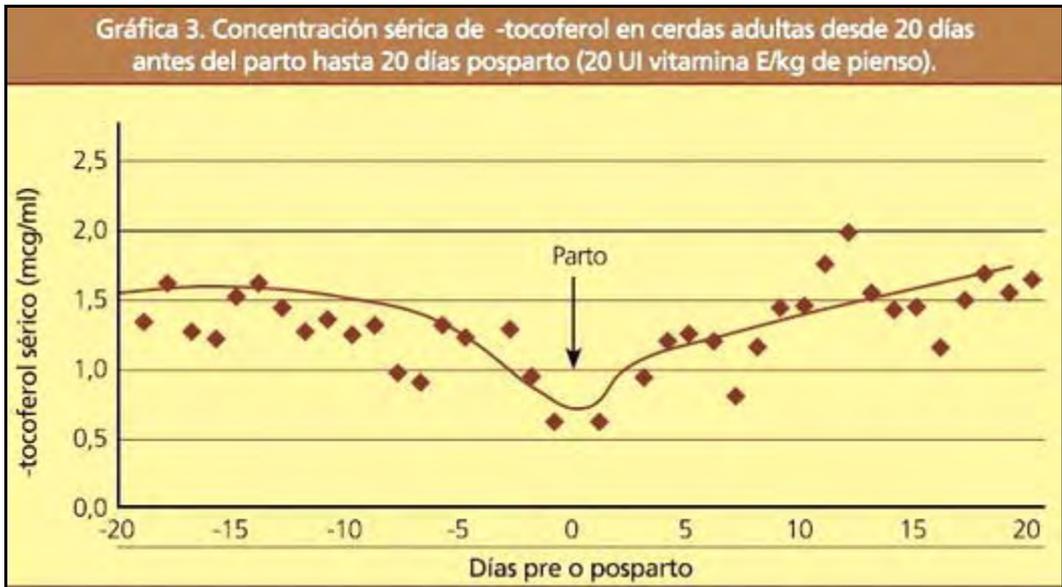


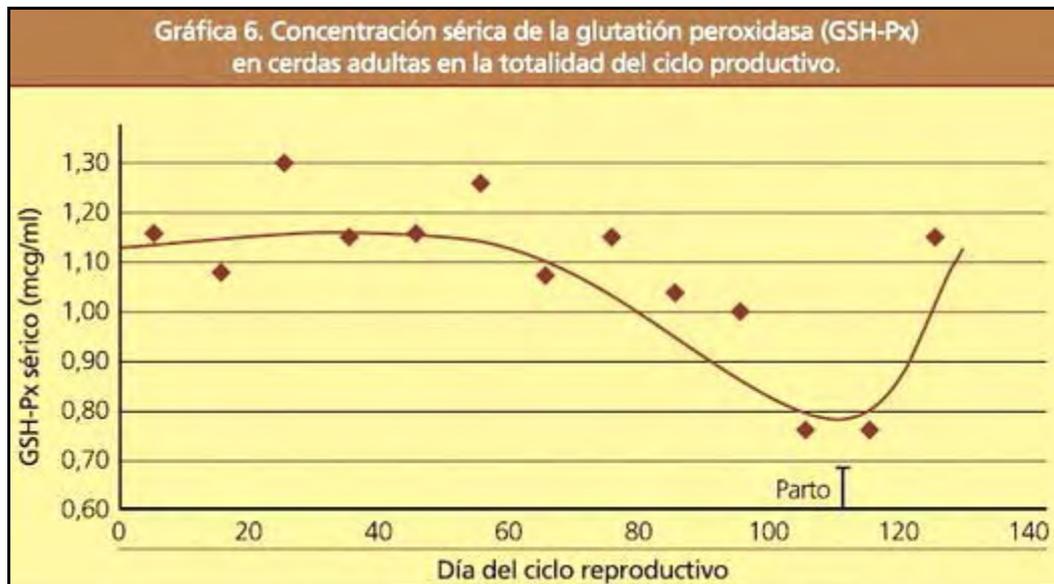
Los datos de los análisis se evaluaron estadísticamente usando las variables: trazas minerales (NRC vs. niveles industriales), fuente de las trazas minerales (orgánica vs. inorgánica), niveles de calcio (Ca) y fósforo (P) (NRC vs. niveles industriales), número de parto (1 vs. 2-6) y época del año (meses fríos vs. meses calurosos) y los datos se compararon según el momento del ciclo reproductivo (desde la concepción hasta el destete). La mortalidad de las cerdas fue baja (<2%), pero los resultados sugirieron áreas donde varios de los nutrientes antioxidantes estaban influidos por las variables experimentales estudiadas (tabla).

Valores de significación de los efectos de algunos factores nutricionales, ambientales y fisiológicos sobre los valores séricos de los antioxidantes estudiados durante el ciclo reproductivo.						
Medida	Ácido ascórbico (total)	Ascorbato	Ácido dehidroascórbico	$\alpha$ -tocoferol	Se	GSH-Px
Día del ciclo reproductivo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fuente de las trazas minerales (orgánica vs. inorgánica)	0,47	0,86	0,99	0,28	0,01	0,98
Nivel de trazas minerales (NRC vs. Industria)	0,44	0,97	0,39	0,04	0,29	0,68
Nivel Ca/P (gest. & lact.) (0,75/0,60% vs. 1,80/1,20%)	0,31	0,81	0,68	0,02	0,25	0,81
Nº de parto (1 vs. 2-6)	0,001	0,40	0,001	0,001	0,001	0,001
Época del año (meses fríos vs. meses calurosos)	0,46	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

## ÁCIDO ASCÓRBICO

Los resultados (gráfica 1) demuestran que el nivel sérico de ácido ascórbico es relativamente constante durante los primeros 60-80 días de gestación, por consiguiente existe una declinación en el parto y a lo largo de la lactación. La menor concentración de ácido ascórbico es atribuida a la transferencia de esta vitamina al feto y a la leche, que deja a la cerda en un estatus de vitamina C bajo durante esta crítica fase del ciclo reproductivo. Aunque ocurre lo mismo en otros números de parto, la concentración sérica de ácido ascórbico es menor cuanto mayor es la cerda ( $P < 0,001$ ). Las cerdas más viejas producen camadas más grandes y más leche, por lo que se transfiere más ácido ascórbico a estos tejidos. Puesto que las cerdas sintetizan vitamina C en el hígado, no se suele complementar su dieta con esta vitamina, es decir, el estatus de la cerda en ácido ascórbico puede ser bajo en el periodo de mayor mortalidad.





El ácido ascórbico total comprende dos formas: el ascorbato y el ácido dehidroascórbico. El ascorbato es la forma activa de la vitamina en el organismo, que lo usa como antioxidante, mientras que el ácido dehidroascórbico es la forma inactiva (en la que se ha perdido el hidrógeno). Su concentración aumenta a medida que la forma activa se usa. Es lógico que la concentración de ácido dehidroascórbico aumente durante los periodos de estrés o cuando el organismo requiere un mayor aporte de ascorbato. Los resultados representados en la gráfica 2 demuestran que el nivel sérico de ascorbato es relativamente constante durante los primeros 60-80 días de la gestación, sin embargo, tiene lugar un marcado descenso en el parto y a lo largo de la lactación. Un nivel sérico muy bajo de ascorbato no permite que se disponga de la cantidad adecuada para el desarrollo de sus funciones biológicas antioxidantes, por lo que la cerda es más vulnerable al estrés oxidativo durante esta fase del ciclo reproductivo. Aunque lo mismo ocurre en todos los partos, las cerdas más viejas presentan concentraciones de ascorbato más bajas ( $P < 0,001$ ).

En la gráfica 3 se presenta la concentración sérica de ácido dehidroascórbico. Como puede observarse, sigue el mismo patrón que el ascorbato durante la gestación y la lactación. Sin embargo, el nivel de ácido dehidroascórbico parece ser algo mayor durante el final de la gestación y la lactación, cuando las condiciones de estrés son mayores. Esto significa que el ascorbato activo se está utilizando y convirtiéndose en la forma inactiva, dejando de nuevo a la cerda más vulnerable al daño oxidativo de los tejidos y posible muerte. Los resultados de la tabla indican un efecto significativo del número de parto ( $P < 0,001$ ), época del año ( $P < 0,001$ ) y nivel de trazas minerales ( $P < 0,04$ ). Cada una de estas variables fue menor en las cerdas más viejas, en las épocas calurosas y en el nivel menor de trazas minerales.

### A-TOCOFEROL

Las gráficas 4 y 5 reflejan la concentración de  $\alpha$ -tocoferol en dos grupos de cerdas: cada grupo fue alimentado con diferentes niveles de vitamina E. A uno de los grupos se le administró 20 IU de vitamina E/kg pienso (figura 4), mientras que el otro recibió 40 IU de vitamina E/kg pienso (figura 5). En ambos casos la tendencia de la concentración sérica de  $\alpha$ -tocoferol fue la misma, reflejó un descenso a los 80-90 días después del coito y un subsecuente aumento en la lactación. Esto es indicativo de una mayor complementación de vitamina E durante la lactación.

La concentración sérica de  $\alpha$ -tocoferol también está afectada por los niveles de trazas minerales ( $P < 0,04$ ), por los niveles de Ca y P en la dieta ( $P < 0,02$ ), por el número de parto ( $P < 0,001$ ) y por la época del año ( $P < 0,001$ ). Esto sugiere que cada una de estas variables tiene un impacto sobre el estatus de vitamina E de la cerda y, por lo tanto, en su actividad antioxidante. Puesto que las cerdas movilizan y metabolizan la grasa corporal y la procedente de la dieta durante este periodo, así como transfieren ácidos grasos al tejido mamario para la síntesis de la grasa de la leche, ambas condiciones fisiológicas aumentan las necesidades de vitaminas. De este modo, cuando existe estrés ambiental o fisiológico se intensifican las necesidades de vitamina E.



## SELENIO

Las concentraciones de Se en la sangre empiezan a disminuir en la cerda alrededor del día 60 poscoito y descienden rápidamente a medida que se acerca el parto, con lo cual aumentan durante la lactación (gráfica 6). Las fuentes orgánicas de minerales resultaron en mayores concentraciones séricas de Se ( $P < 0,001$ ), mientras que las cerdas en los últimos partos y las cerdas jóvenes ( $P < 0,001$ ) presentan menores valores de Se sérico. El Se que contiene la GSH-Px (gráfica 7) también disminuye a medida que se acerca el momento del parto y es menor en cerdas jóvenes ( $P < 0,001$ ) y durante los meses calurosos del año ( $P < 0,001$ ).

Muchos de los descensos observados en varios nutrientes parecen ser mayores cuando la cerda se encuentra al final de la gestación y coinciden con el periodo en el que la mortalidad también es mayor. Aunque el descenso en los nutrientes antioxidantes es parcialmente debido a su transferencia al feto, al calostro y a la leche, dejan a la cerda en una situación fisiológica más vulnerable al estrés oxidativo y potencialmente a la muerte.

Aunque ocurre lo mismo en cada ciclo reproductivo, es en el periodo de más estrés cuando las necesidades de estos nutrientes antioxidantes son mayores. En los meses calurosos, en el momento del parto y posparto y en los periodos en los que bajos consumos son seguidos de altos consumos de alimento (parto o lactación), las hembras de alta producción están probablemente sometidas a más estrés oxidativo. Hay que tener en cuenta que el fallo cardíaco constituye el 30% de la mortalidad espontánea en cerdas (D'Allaire et al., 1993) lo que corresponde a un pobre estatus en antioxidantes y, por tanto, a daño tisular.

## BIBLIOGRAFÍA

- D'Allaire, S., R. Drolet, D. Brodeur. 1993. Sow mortality associated with high ambient temperatures. *Canadian Veterinary Journal*. 37:237-239.
- Irwin, C., J., Geiger, and J. Deen. 2007. Getting a handle on sow mortality. *Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar*.
- Mahan, D. C., J. E. Jones, J. H. Cline, R. F. Cross, H. S. Teague and A. P. Grifo, Jr. 1973. Efficacy of selenium and vitamin E injections in the prevention of white muscle disease in young swine. *Journal of Animal Science*. 36:1104-1108.
- Pig champ. 2007. //www.pigchamp.com

Volver a: [Producción porcina](#)