

ALIMENTACIÓN DE CERDAS DE ALTA PROLIFICIDAD. III

Rafael Durán Giménez-Rico*. 2016. Los Porcicultores y su Entorno 89, BM Editores

*Regional Technical Manager Danisco Animal Nutrition, Santiago

Bernabéu, 3, 10. Entreplanta, 28036, Madrid, España.

rafael.duran@danisco.com

XVº Congreso de Abraves, 7 octubre, 2011, Fortaleza, Brasil.

www.produccion-animal.com.ar

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

BETAÍNA EN CERDAS LACTANTES

La betaína es un extracto natural procedente de la pulpa de remolacha y más concretamente de las melazas que de ésta se extraen. Gran parte de la investigación llevada a cabo con betaína se ciñe a su uso en cerdos en crecimiento-cebo, y poco el que hay entorno a las cerdas reproductoras.

Se han descrito multitud de efectos debidos a la betaína, fundamentalmente actuando como un osmolito activo que ayuda a retener agua en las células, ayudando en el mantenimiento del balance electrolítico y por tanto suponiendo un ahorro de energía del mantenimiento (Danisco internal information). Además se conoce a la betaína como una de las tres moléculas capaces de donar grupos metilo en el organismo animal.

El efecto de la betaína puede resaltarse más cuando el consumo de alimento es limitante, como ocurre en cerdas lactantes y más todavía siendo animales con tendencia a bajos consumos, como es el caso de las cerdas hiperprolíficas. Existen evidencias de que la adición en el alimento de betaína reduce el gasto energético de las bombas iónicas y que esa energía, considerada en este caso como de mantenimiento, puede reconducirse a otros procesos metabólicos (lactación por ejemplo).

En estudios llevados a cabo años atrás en Australia junto con el grupo Bunge Meat Industries (Danisco, 1996), se llega a la conclusión de que la betaína, añadida a 1,25 kg/t en los piensos comerciales, reduce un 10% la energía de mantenimiento de cerdos en crecimiento (mediante la técnica de sacrificios comparativos); las necesidades pasan de ser 183 kcal ED/kg PV0,75 a 164 kcal ED/kg PV0,75. Utilizando cámaras respiratorias y en colaboración con la Universidad de Agricultura de Wageningen, ya en 2001, el efecto de la betaína en cerdos de 45 a 60 kg sobre la reducción de las necesidades de mantenimiento se fijan en un 3% (de 113 kcal ED/kg PV0,75 a 110 kcal ED/kg PV0,75).

Aunque estos datos proceden de cerdos en crecimiento, es más que posible que el efecto se dé también en animales de mayor tamaño, con un metabolismo mucho más intenso y por tanto el efecto reductor de las necesidades de mantenimiento no sean nada desdeñables (incluso mayores del 10%?); pero es algo que no se ha medido empleando cerdas y por tanto resulta una asunción en el caso de la cerda lactante. Ésta, como ya hemos resaltado anteriormente, se ha convertido en un animal con una capacidad de consumo algo limitada, con clara tendencia a la deposición de tejido magro y como ya hemos visto, a tener unas necesidades de mantenimiento más elevadas que las cerdas de hace años. En este aspecto el posible efecto de la betaína sobre las necesidades del mantenimiento adquiere gran relevancia.

Estas cerdas más magras, con menos reservas grasas, más sensibles a la nutrición que reciben son además, los datos así lo confirman, animales que se eliminan de los lotes en mayor medida que en el pasado (tabla 10).

No hay que dejar de lado que las cerdas de hoy en día, debido en parte a esa reducida capacidad de ingesta (más pronunciada en primerizas y de segundo parto), son propensas a sufrir problemas reproductivos; así es probable que aumente el número de días desde el destete al celo, por tanto el número de días no productivos se verá también aumentados y sean cerdas que den camadas más reducidas o con lechones de menor peso.

Las cerdas primerizas son especialmente sensibles a estos problemas mencionados y por tanto los estudios con la betaína – y la tesis de que puede ejercer un papel beneficioso sobre parámetros productivos – en cerdas se han centrado en ellas y en sus rendimientos posteriores (de segundo parto). Ramis y col. (2011) acaba de publicar un trabajo en el que analiza los resultados de 48 cerdas – entre primerizas y múltiparas – a lo largo de dos ciclos consecutivos; en el primer parto analizado, el consumo de alimento es significativamente menor para las cerdas alimentadas con betaína (2,0 kg/t) y sin embargo pierden menos peso (28,8 kg vs 30,2 kg). Además sus lechones crecieron significativamente más que las del grupo control sin betaína (57,4 kg vs 51,3 kg; $p < 0,05$). Posteriormente, en el segundo parto de las mismas cerdas, las del grupo que recibieron la betaína dieron más lechones nacidos vivos (13,9 vs 13,2; $p < 0,05$) y más destetados (10,9 vs 10,5; $p < 0,01$).

Bajo las condiciones del estudio llevado a cabo por Ramis (2011; tabla 11), se concluye que la betaína utilizada a la dosis de 2 kg/t, 5 días antes del parto y durante toda lactación supone una reducción significativa del

número de días desde el destete al siguiente celo (4,7 vs 5,7; $p < 0,05$), aumenta el número de lechones nacidos y destetados en el siguiente parto, así como una mejora del peso de la camada al destete.

Para finalizar, indicar que en los análisis llevados a cabo en las muestras de leche recogidas en el día 13 de lactación, señalan que en el grupo de cerdas alimentadas con betaína se obtuvo un aumento significativo del contenido de betaína (0,219 mg/g vs 0,125 mg/g; $p < 0,05$) sin verse afectado el resto de parámetros debido al tratamiento (Ramis y col., 2011).

UTILIZACIÓN DE PLASMA EN CERDAS LACTANTES

Tras el parto, la cerda entra en una fase de inflamación prevalente; tanto el útero como los ovarios sufren un proceso de recuperación fundamental para la preparación al nuevo ciclo, incluso ya durante la lactación. Las glándulas mamarias también experimentan un periodo transitorio inflamatorio que puede alterar el desarrollo normal de la lactación, incluso reduciendo la producción de leche. Sin olvidar, lógicamente, que siempre y en especial las cerdas primerizas, sufrirán una pérdida de peso que podría finalmente comprometer la entrada en celo siguiente. Ya en el apartado de las necesidades proteicas se hace referencia a la importancia de proteínas de alta digestibilidad; el empleo de plasma entraría dentro de esta categoría.

TABLA 10. Mejoras en rendimiento de las cerdas (Probert, 2003; adaptado de Close y Cole, 2000).

| | 1970 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 1999 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Camadas/cerda/año | 1,90 | 2,00 | 2,18 | 2,25 | 2,23 | 2,25 | 2,25 |
| Nacidos vivos/camada | 10,3 | 10,4 | 10,3 | 10,4 | 10,7 | 10,8 | 11,0 |
| Lechones/cerda/año | 16,3 | 17,5 | 19,8 | 20,9 | 21,1 | 21,6 | 22,0 |
| Reemplazo anual, % | — | 33,9 | 35,9 | 38,1 | 40,0 | 42,6 | 42,0 |
| P2 a 100 kg (mm) | — | 22,0 | 19,0 | 14,5 | 13,0 | 11,5 | 11,0 |

TABLA 11. Resultados de parámetros productivos y reproductivos durante dos partos consecutivos, en cerdas primerizas y multíparas, alimentadas con una dieta basal (Control) o la misma con betaína (Betaína) (Ramis y col., 2011).

| Parámetro | Control (24) | Betaína* (24) (2 kg/tn) | STD | p |
|---------------------------------------|--------------|-------------------------|------|-------|
| Pérdida peso 1era. lactación, kg | 30,21 | 28,83 | 1,91 | >0,05 |
| Consumo diario pienso, kg | 5,91 | 5,43 | 0,10 | <0,05 |
| P2 inicio lactación P2I, mm | 19,44 | 19,83 | 0,80 | >0,05 |
| P2 final lactación P2F, mm | 16,17 | 17,00 | 0,80 | >0,05 |
| P2F – P2I, mm | -3,25 | -2,83 | 0,60 | >0,05 |
| Lechones nacidos totales, 1era. Lact. | 12,8 | 13,1 | 0,72 | >0,05 |
| Peso camada al nacer, kg | 18,57 | 18,23 | 0,98 | >0,05 |
| Peso camada al destete, kg | 51,26 | 57,35 | 2,12 | <0,05 |
| Lactación, días | 18,0 | 18,6 | 0,9 | >0,05 |
| Destete-celo, días | 5,7 | 4,7 | 0,4 | <0,05 |
| Lechones nacidos totales, 2a. Lact. | 14,6 | 15,1 | 0,25 | >0,05 |
| Lechones nacidos vivos, 2a. Lact. | 13,2 | 14,0 | 0,45 | <0,05 |
| Lechones nacidos muertos, 2a. Lact. | 1,4 | 1,1 | 0,16 | >0,05 |
| Lechones destetados, 2a. Lact. | 10,5 | 11,0 | 0,11 | <0,01 |

*): La betaína comenzó a aportarse 5 días antes del parto y durante toda la lactación (> 18 días).

p: efecto del tratamiento. Datos sometidos a un análisis de varianza multifactorial.

Los datos corresponden a dos lactaciones consecutivas.

Moretó y Pérez-Bosque (2008) concluye en sus trabajos que el uso de proteína plasmática reduce significativamente una excesiva estimulación del sistema inmune, de forma que facilita el uso de otros nutrientes y energía en otros procesos metabólicos y productivos. El sistema inmune de la cerda lactante, si es sobre-estimado, puede llegar a bloquear a los receptores de la prolactina (segregada por la hipófisis y estimuladora de la síntesis de progesterona) a nivel ovárico; en consecuencia se produce una reducción en la producción normal de progesterona – hormona finalmente encargada de “proteger” y llevar a buen término la gestación (Erlebacher y col., 2004) – e incluso una posible reducción de la producción de leche que en ese momento tiene lugar.

Podríamos, por tanto, acordar, que la lactación es de alguna forma una situación estresante para la cerda, al menos desde un punto de vista fisiológico/metabólico. La proteína plasmática modula la respuesta inmune y si el plasma se ha demostrado ser una herramienta en lechones más que satisfactoria para aliviar el estrés del destete, ¿por qué no utilizarlo en cerdas lactantes?

Esta pregunta es la que se plantearon en APC (APC Europe S.A.) y que se contestó con una serie de experimentos – 5 – llevados a cabo en granjas comerciales de los EEUU con primerizas y multíparas, cuyos resultados fueron publicados hace 3 años en reconocidas revistas de investigación (Crenshaw y col., 2007 – experimentos 1-4 –; Crenshaw y col., 2008 – experimento 5 –).

Compilando los datos de las 5 pruebas, APC (tabla 12; Van Iersel, comunicación personal, 2011), podemos llegar a concluir que el uso de proteína plasmática en cerdas lactantes logró: i) estimular el consumo de pienso en primerizas y cerdas de segundo parto; ii) aumentar el peso del lechón y la camada al destete; iii) reducir el número de días destete-celo; iv) mejorar el % de partos siguiente y v) mejorar la productividad con un excelente beneficio de la inversión.

UTILIZACIÓN DE FITASAS EN CERDAS LACTANTES

Durante los últimos lustros, la mejora genética se ha centrado en mejorar parámetros productivos (crecimiento, IC) y reproductivos (tamaño de camada, fertilidad). Hoy día, sin embargo, ya se considera a la longevidad (RAE, 2011: “largo vivir”) una característica de la cerda reproductora de gran importancia económica. La longevidad de las cerdas es un factor crítico para la productividad y la rentabilidad de los lotes, debido al costo del reemplazo de las cerdas primíparas. La mejora de la longevidad de las cerdas puede verse enfocada desde diversos puntos de vista; lamentablemente la longevidad es un carácter de baja heredabilidad, por tanto de difícil mejora por medio de la genética. Su inclusión en los esquemas de selección genética se antoja complicada y discutible (Fernández de Sevilla y col., 2009).

TABLA 12: Resumen de parámetros significativos ($p < 0,05$) de las 5 pruebas llevadas a cabo en los EEUU. (APC, 2011).

| Variable | N1 | Control | Plasma | % |
|---------------------------------|-------|---------|--------|-------|
| P1-2 pienso ² , kg/d | 701 | 4,76 | 5,18 | +8,8 |
| Peso camada al destete, kg | 1.708 | 46,6 | 48,4 | +3,9 |
| Peso lechón al destete, kg | 1.708 | 5,16 | 5,48 | +6,2 |
| Días destete-estro ³ | 521 | 9,18 | 7,95 | -13,4 |
| Días 4 a 6, % ⁴ | 521 | 61,4 | 71,0 | +15,6 |
| % partos ⁵ | 588 | 86,8 | 92,3 | +6,3 |

(1): Número de cerdas o camadas por variable.

(2): Consumo medio en lactación de cerdas primerizas y de 2o Parto.

(3): Días desde destete a celo de las primerizas.

(4): % de cerdas de primer parto que tras destete entran en celo entre los días 4-6.

(5): % de cerdas que volvieron a quedar gestantes y parir normalmente, sin recibir plasma en la gestación siguiente.

TABLA 13: Causas de eliminación en lotes de cerdas (datos de Jones, 2010, adaptados de PigChamp, EEUU, 2008).

| Razones de eliminación | % referente a los animales eliminados |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Fallos en la reproducción | 32,1 |
| Cerdas viejas | 20,3 |
| Trastornos locomotores, de aplomos | 14,5 |
| Baja productividad | 10,5 |
| Condición corporal | 9,0 |
| Otros | 7,1 |
| Enfermedades | 6,5 |

Por otro lado, hay características tales como la conformación de los aplomos que están genética y fenotípicamente relacionados con la longevidad de las cerdas (Fernández de Sevilla y col., 2009); por tanto es un factor que tendría su influencia en las tasas de reposición (Jones, 2010). La mejora de la longevidad, sin embargo, se podría afrontar desde el control que llevemos a cabo de los niveles alimenticios de Ca y P. Estos pueden tener un impacto importante en la vida de las cerdas reproductoras, ya que afectarán a la integridad del esqueleto y finalmente de los aplomos (patas).

Datos de PigChamp procedentes de Estados Unidos muestran que las dos razones principales para llevar a cabo sacrificios tempranos de las cerdas, son debidos a fallos en la reproducción y en la incidencia de las cojeras (Jones, 2010. ver tabla 13). Por lo tanto, la puesta en marcha de mecanismos encaminados a reducir la incidencia de estos dos factores es fundamental para aumentar la productividad de las cerdas dentro de los lotes.

Las cojeras y los problemas en aplomos son causas importantes de desecho de cerdas jóvenes, con una incidencia de alrededor del 15% (tabla 13). Sin embargo, el número real de cerdas con problemas en los aplomos podría ser mayor ya que a la mayoría de ellas sólo se le asigna una razón para cuando se eliminan de los lotes. Por ejemplo, la cojera podría haber sido una razón en casos en los que finalmente se decide desechar al animal por “fallos en la reproducción”.

Las cerdas con cojera son más reacias a comer y a beber, lo que las predispone a una mayor pérdida de peso (menor condición corporal), infección del tracto urinario e insuficiencias reproductivas posteriores. Distintos trabajos científicos demostraron en su momento que los niveles nutricionales de calcio y fósforo influyen en el desarrollo del esqueleto en hembras primíparas y esto tendrá un efecto sobre la estructura del hueso y como consecuencia de esto, en las posibles cojeras durante la primera lactación.

Datos más recientes, muestran que la mineralización ósea en las etapas tardías durante la cría de cerdas primíparas, depende en gran medida del grado de mineralización ósea alcanzada durante las primeras etapas de su crecimiento y desarrollo (es decir, desde el destete hasta 30 kg).

La conclusión a la que se llega, es que los niveles de calcio y fósforo de los alimentos durante la etapa de destete, son fundamentales para que las reservas de estos minerales en los huesos, sean óptimas cuando se alcance un peso corporal de 100 kg y las cerdas estén ya cercanas a sus comienzos como reproductoras. En este punto quiero subrayar el interés de la inclusión sistemática de una fitasa en las dietas de destete; esta técnica puede ayudar a reducir los niveles de P inorgánico en éstas, con el ahorro que esto supone y sin perjudicar en absoluto el nivel de reservas minerales en el hueso a >100 kg de peso corporal en cerdas primíparas.

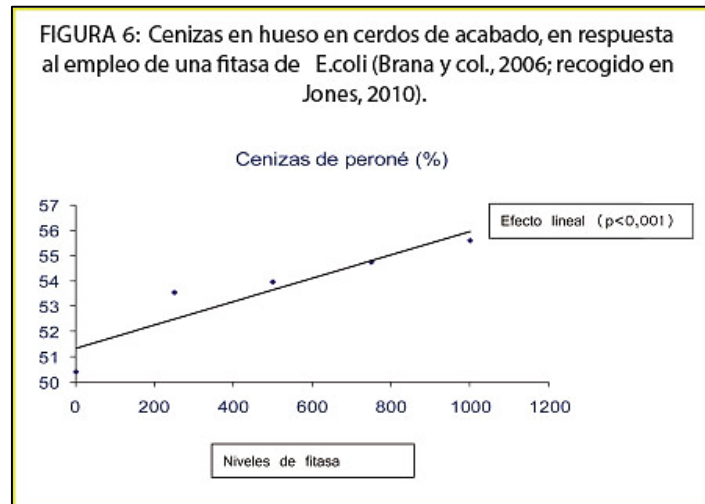
TABLA 14: Resultados, cambio de peso de la cerda tras 22 días de lactación y digestibilidad de la energía (16-20 días) (Danisco Animal Nutrition, 2007).

| | Control Positivo | Control Negativo | CN + 500 FTU/kg |
|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Pérdida de peso, kg | -13,8 | -12,0 | -5,3 |
| Consumo pienso, kg | 4,38 | 3,96 | 4,65 |
| Lechones nacidos vivos | 10,6 | 9,8 | 9,6 |
| Lechones destetados | 9,2 | 8,6 | 8,6 |
| Ganancia de peso de la camada, kg | 33,2 | 26,4 | 33,2 |
| ED, kcal/kg (digestibilidad fecal) | 3729a | 3806a | 3918b |

Los niveles de P y Ca en los alimentos destinados a la cría, gestación y lactación, deben ser formulados cuidadosamente para conseguir el nivel máximo de salud de las cerdas y su permanencia por largo tiempo en el lote/grupo. Un nivel de reposición excesivo de cerdas dentro de los lotes se traduce en consecuencias negativas en la economía de las explotaciones ganaderas porcinas.

Las etapas críticas dentro del ciclo de vida de la cerda, durante el cual las necesidades de fósforo y calcio tienen mayor impacto sobre la mineralización ósea y su fuerza y resistencia, son desde el destete hasta 30 kg y durante la lactancia. Los principales países productores de porcino tienen como objetivo obtener >30 lechones por cerda y año. Para lograr esto, se sabe que los requerimientos en macro y micro minerales de las cerdas son elevadísimos.

En estudios que compararon las reservas minerales óseas de las cerdas que habían sufrido ya tres partos frente a nulíparas de la misma edad, demostraron que la mayoría de las reservas minerales fueron menores en las cerdas multíparas. Y estas pérdidas eran particularmente altas para Ca y P (Jones, 2010). Además, los datos mostraron que las cerdas con camadas más grandes tenían una mayor pérdida de minerales que las cerdas con menor productividad. La etapa crítica en la pérdida de reservas minerales de las cerdas es, al parecer, en las fases finales de la gestación (máximo requerimiento del desarrollo fetal) y durante el periodo de lactación. Esta investigación pone de manifiesto la importancia de una nutrición adecuada de Ca y P en el periodo inicial de cría y posterior recría. Se busca evitar el agotamiento de las reservas de estos minerales en los huesos, que podría derivar en problemas de aplomos, especialmente en estas cerdas, de las que se espera una enorme capacidad productora de lechones por año.



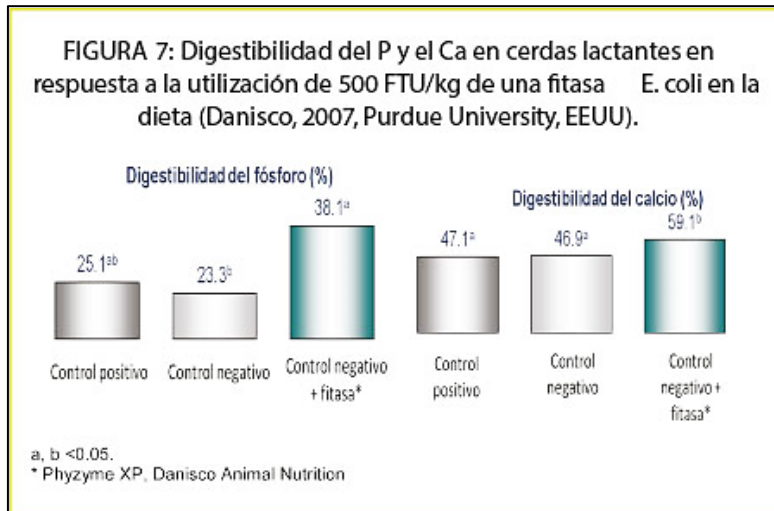
La fitasa es una herramienta muy útil para aumentar la disponibilidad de fósforo y calcio en la dieta, lograr una mineralización ósea máxima, mantener las reservas de mineral de los huesos, todo ello reduciendo los niveles de adición fosfatos inorgánicos y calcio en las dietas.

El uso de fitasa también ayuda indiscutiblemente a reducir el fósforo excretado por los cerdos al medio ambiente (35% a 500 FTU/kg; Danisco, 2011).

TABLA 15: Resultados, cambio de peso de la cerda tras 22 días de lactación y digestibilidad de la proteína y la energía (16-20 días) (Danisco Animal Nutrition, 2007).

| | Control Positivo | Control Negativo | CN + 500 FTU/kg |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Pérdida de peso, kg | -5,0 | -7,8 | -1,0 |
| Consumo pienso, kg | 7,04 | 6,97 | 7,04 |
| Lechones nacidos vivos | 10,3 | 12,1 | 11,4 |
| Lechones destetados | 10,5 | 9,7 | 10,0 |
| Ganancia de peso de la camada, kg | 51,0 | 42,5 | 45,9 |
| Digestibilidad de PB, % | 87,0 | 85,8 | 86,9 |
| ED, kcal/kg (digestibilidad fecal) | 3390 ^a | 3332 ^b | 3424 ^a |

Estudios recientes de Danisco demuestran que el uso de fitasas en cerdas lactantes se traducen en resultados realmente interesantes (figura 7).



Resulta muy interesante señalar que el uso de fitasas en cerdas lactantes va más allá de su efecto sobre la digestibilidad fecal del Ca y P. En distintas pruebas llevadas a cabo por Danisco en EEUU (Purdue University, 2007) y Canadá (University of Manitoba, 2007) se demuestran mejoras en la digestibilidad fecal de la proteína y de la energía con el empleo de 500 FTU/kg sobre dietas de lactación reducidas en Ca (-0,15%) y P (-0,12%) (Control Negativo en tablas 14 y 15) por debajo de las recomendaciones del NRC (1998). Las mejoras que se observaron en la digestibilidad de la energía en las cerdas alimentadas con 500 FTU/kg, son probablemente una de las razones por las que se produce una menor pérdida de peso de las cerdas al destete (ver tablas 14 y 15) en lactaciones de 22 días.

Nos atrevemos a decir que la fitasa actúa degradando el P-fítico de las dietas empleadas (0,23%), que actúa como un factor antinutricional; la literatura científica atribuye un papel más importante de las fitasas en cerdas lactantes frente a gestantes y/o cerdos de cebo debido a las necesidades tan elevadas de las primeras para los distintos nutrientes. Además y en el caso de los datos de la tabla 14, el efecto (+112 kcal vs CN) podría estar magnificado dado el bajo consumo que tuvo lugar (4,3 kg).

Tampoco debemos dejar de lado el efecto que sobre la proteína tuvo el empleo de 500 FTU/kg en la segunda de las pruebas (tabla 15, +1,1%). Este dato de mejoría de digestibilidad proteica se puede aplicar de forma práctica en las matrices de formulación que se sugieren con las fitasas (Danisco Animal Nutrition).

REFLEXIONES FINALES

Una estrategia alimenticia bien diseñada debe acompañarse de un programa de alimentos adecuados, tanto en gestación como en la fase de lactación, en la que nos hemos centrado en esta revisión. Cuanto mayor sea la cantidad de alimento (nutrientes) que la cerda ingiera durante la lactación, mayor producción de leche será posible, mejor crecimiento de la camada al destete en consecuencia y una más que probable mejor condición corporal de la cerda de cara a afrontar el siguiente ciclo (re)productivo.

Un buen resultado en lactación no se obtiene de forma aislada, requiere de un programa de alimentos adecuados en todo el ciclo. Las cerdas que hoy son consideradas hiperprolíficas pueden ser las cerdas de tipo convencional del futuro (Shannon, 2011). Por tanto todo lo que se aprenda ahora, cualquier cosa en la que se investigue en nuestros tiempos, lo que se pruebe de manera práctica en el campo de la alimentación de las cerdas lactantes, será de enorme utilidad para los futuros productores. Son procesos naturales que van a servir de aprendizaje para los retos del futuro en este terreno.

La revisión de necesidades energéticas y de AA me parecía fundamental, dado que las cerdas actuales son eficacísimas en su capacidad reproductora, pero pueden sufrir para llegar a cubrir con éxito la fase de lactación. Asimismo, el uso de betaína y sus más recientes resultados supone una herramienta realmente interesante, especialmente en cerdas primerizas. Dentro del campo de la alimentación proteica, el uso de plasma porcino se nos presenta como otra herramienta que, estimulando el consumo de pienso y con su más que beneficioso papel sobre el sistema inmune, ayuda a lograr lechones de mayor peso al destete y preparar mejor a la cerda para su siguiente ciclo productivo.

Danisco Animal Nutrition ha realizado numerosos trabajos con fitasa en lactación y gestación; es precisamente en lactación, como se muestra en los trabajos aportados, en donde se obtienen mayores beneficios con su uso.

Mejoras en la digestibilidad, no sólo de los minerales, pero también del resto de nutrientes (ED, PB) abren la posibilidad de adoptar matrices prácticas más atrevidas en cerdas.

Ya dejé claro en el comienzo que este trabajo no era más que una revisión de magníficos estudios llevados a cabo por multitud de científicos, estudiantes y equipos de personas por distintas partes del mundo; por ese motivo vuelvo a agradecer a todos ellos su “préstamo” científico y espero, además, haber sabido transmitir alguna nueva idea a todos aquellos que lean el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aherne, F., 2007. Feeding the Lactating Sow. www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bab10s04.
2. Ball, R.O. et al., 2008. Nutrient Requirements of Prolific Sows. *Advances in Pork Production* 19: 223-236.
3. Boyd, R.D., 2000. Recent Advances in Amino Acid and Energy Nutrition of Prolific Sows – Review –. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* vol., 13, No. 11: 1638-1652.
4. Close and Cole, 2000. *Nutrition of sows and boars*, 2000. By Nottingham University Press. Pp 29-69.
5. Close, W.H., 2004. Nutrition and management strategies to optimise performance of the modern sow and boar. Technical Information. *Ye Cherng Industrial Products, Co.Ltd.* 2004, No. 2006020.
6. Close, W.H., Close Consultancy, and D.J.A. Cole, 2004. Nutrition and management strategies to optimise performance of the modern sow and boar. *Manitoba Swine Seminar*, pp 1-16.
7. Coma, J., Vall Companys S.A., 1997. Avances en la Alimentación del Ganado Porcino II. Reproductoras. Curso FEDNA.
8. Crenshaw y col., 2007. *Journal of Animal Science*, 85: 3442-3453.
9. Crenshaw y col., 2008. Allen D. Leman, *Swine Conference*, p 47.
10. Danisco Animal Nutrition, 1996. TR Betafin.S.AUS.96.23.
11. Danisco Animal Nutrition, 2001. TR Betafin.S.HOL.01.47.
12. Danisco Animal Nutrition, 2007. TR PhyzymeXP.S.CAN.07.14.
13. Danisco Animal Nutrition, 2007. TR PhyzymeXP.S.USA.07.12.
14. Danisco Animal Nutrition, 2011. Dose for profit campaign. Technical Internal Paper.
15. Dourmad, J-Y., Jondreville, C., 2008. El fósforo en la nutrición porcina. *Suis*, Nr. 52, Noviembre, p: 14-22.
16. Erlebacher y col., 2004. *Journal of Clinical Investigations*, 114: 39-48.
17. Fernández de Sevilla y col., 2009. Aplomos y longevidad en cerdas Landrace y Large White. *Suis*, Nr. 56, Abril, p 28-36.
18. Goodband, B. y col., 2006. Nutritional Strategies for Optimizing Sow Reproductive Performance. *Manitoba Swine Seminar*.
19. Haynes, T.E., 2009. L-Glutamine or L-alanyl-L-glutamine prevents oxidant-or endotoxin-induced death of neonatal enterocytes. *Amino Acids*, 37: 131-142.
20. Jones, G., 2010. *Pig Progress*. Vol. 26, Nr. 8. p 6-8.
21. Kemp et al., 2011. Nutrition and Management during lactation. Effects on future parity productivity. *Manitoba Swine Seminar*, 2-3rd Feb.
22. Kemp et al., 2011. Pig production in the Netherlands. Analysis and trends. *Manitoba Swine Seminar* 2011, 2-3rd Feb.
23. Kim, S. W. Amino acid boosts litter size and piglet growth.
24. Kim, S.W. et al., 2005. Feeding optimal Amino Acids levels to lactating sows. *Pig News and Information* 26: 89N-99N.
25. Kim, S.W. et al., 2007. Feeding optimal Amino Acids levels to lactating sows. *North Carolina Cooperative Extension Service*, Nov 2007, volume 30, nr. 10.
26. Li y col., 2007. Amino acids and immune function. *Br. J. Nutr.* 98: 237-252.
27. Manso, R.D., 2007. Dietary supplementation increases milk glutamine levels in the lactating pig. *FASEB J.* 21: A332.
28. Moehn, S. et al, 2009. Applying Research to Reduce Sow Feed Costs. *Advances in Pork Production* 20: 83-94.
29. Morató y Pérez-Bosque, 2008. *Journal of Animal Science* e-pub doi. 10.2527/jas 2008-1381.
30. Neill, C. y Williams, N., 2010. Milk production and nutritional requirements of modern sows. *London Swine Conference-Focus on the Future*. March 31st April.
31. Pérez, J.F., 2009. Oportunidad económica y medioambiental de las fitasas en la alimentación porcina. *Suis*, Nr. 56, p. 18-26.
32. Pluske, J.R., et al., 1998. Factors influencing the utilisation of colostrum and milk. *The Lactating Sow*, Wageningen Pers, Chapter 3.
33. Quesnel, H., 2006. Cómo evitar el déficit nutricional de las cerdas lactantes. *Suis*, Nr. 30, Septiembre, p: 16-25.
34. RAE, 2011. *Diccionario de la Lengua Española* (www.rae.es).
35. Ramis, G. y col., 2011. Use of betaine in gilts and sows during lactation: effects on milk quality, reproductive parameters, and piglet performance. *Journal of Swine Health and Production*. Volume 19, nr. 4.
36. Roth-Maier, D.A., 2005. XIX Jornadas Técnicas Indurkern, Madrid, 25 Febrero.
37. Samuel, R.S. et al., 2007. Estimates of energy requirements during gestation and lactation in sows. *Advances in Pork Production*, vol. 18, Abstract A-9.
38. Shannon, M (2011). *Nutrition and Feeding for Optimum Reproductive Performance*. <http://ans.oregonstate.edu/extension/swine/SwineNutriforReprodPerf.pdf>.
39. Thacker, P.A., 2000. Gestation feeding strategies for lean genotypes of sows. *Nutrition of sows during gestation and lactation*, Wageningen, March 28th.
40. Verstegen, M.W.A., 1998. *The Lactating Sow*.
41. Vignola, M., 2009. Sow feeding management during lactation. *London Swine Conference. Tools of the Trade*, 1-2nd April.

42. Wu, G., 2010. Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: Mechanisms and implications for swine production. *J. Anim. Sci.* 88 (E. Suppl.): E195-E204 doi.10.2527/jas.2009-2446.
43. Wu, G., 2010. Recent Advances in Swine Amino Acid Nutrition. <http://www.jastsci.org/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=HTML&id=8370>.

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