

ALIMENTACIÓN DE CERDAS DE ALTA PROLIFICIDAD

Rafael Durán Giménez-Rico*. 2016. Los Porcicultores y su Entorno 88, BM Editores.

*Regional Technical Manager. Danisco Animal Nutrition, Santiago Bernabéu, 3, 1º. Entrepunta, 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](#)

NECESIDADES EN PROTEÍNA Y LISINA DE LA CERDA LACTANTE

El consumo de aminoácidos (desde ahora, AA) y su metabolismo durante la lactación van encaminados fundamentalmente a la producción de proteína en la leche. Incluso en un estado de catabolismo (normal en lactación de las cerdas modernas), la cerda es capaz de sintetizar proteína mediante el uso de sus reservas proteicas corporales, que liberan AA en estado libre al flujo sanguíneo (Kim et al., 2005). Este fenómeno puede llevar al animal a sufrir una deficiencia seria de alguno de los AA, perjudicando seriamente el posterior rendimiento como reproductora (destete-celo prolongado, reducción del tamaño de camada, aumento de infertilidad, etc. Kirkwood et al., 1987).

Igual que con los trabajos de energía, hay pocas estimaciones sobre las necesidades en AA calculadas a partir de líneas genéticas actuales, en las que se hayan empleado cerdas muy prolíficas. Existen multitud de trabajos sobre las necesidades en lisina y a partir de éste, el resto de AA esenciales (Proteína Ideal), pero con animales en realidad diferentes al de ahora.

La estrategia a seguir debe centrarse en minimizar las pérdidas de peso de la cerda madre mediante el uso de proteínas de alta calidad (digestibilidad elevada) e incluso de AA sintéticos. Ya hemos comentado el problema actual con los bajos consumos en lactación; por tanto se nos ocurre recomendar, no sólo el uso de proteínas de alta digestibilidad sino además aumentar su contenido proteico dentro de los límites que marque la viabilidad económica (costo del alimento).

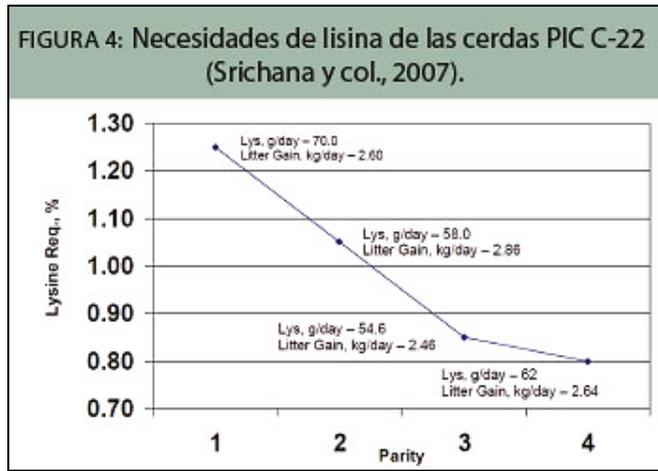
Como en el caso de la energía, las recomendaciones de lisina pueden venir calculadas por un modelo factorial: por un lado se estiman las necesidades del mantenimiento y por otro, las propias de la producción de leche.

Las necesidades de mantenimiento para la lisina que da el NRC (1998) son 36 mg/kg PV 0,75, datos que ya tienen 30 años. En la actualidad, Samuel y col. (2008a) (tomado de Ball y col., 2008) llegan a estimar por métodos de regresión un valor de 49 mg/kg PV 0,75, recomendación ésta, que supera a la del NRC en un 30%. Observamos por tanto que las necesidades en AA de las cerdas hoy en día han experimentado aumentos significativos frente a animales de hace 10-20 años y que siguen una línea similar a los cambios determinados para la EMM.

Estos mismos autores reflejan la falta de trabajos en los que se determinen las necesidades del resto de AA y sin embargo la referencia constante, una vez determinadas las de lisina, al perfil de la proteína ideal. De esta manera y tomando como más actuales las necesidades arriba indicadas (49 mg/kg PV 0,75), Ball y col (2008) indica 14 mg/kg PV 0,75 las necesidades de metionina para el mantenimiento y se limita a indicar que el resto de AA debe ajustarse de estudios de todos estos requerimientos tanto en cerdas gestantes como lactantes.

Los nutrientes más importantes, críticos, para mantener una producción lechera óptima son la energía y los AA (Neill y Williams, 2010). Estos mismos autores nos indican en la tabla 3 una predicción de la lisina que necesitaría una cerda lactante primeriza.

Srichana y col. (2007) utilizaron cerdas PIC C-22 de entre 1-4 partos, utilizaron dietas de 3.460 kcal EM/kg con niveles de lisina total desde 0,95% a 1,35%, forzando el máximo consumo de pienso y llegaron a estimar la necesidad de lisina (% y g/día) y la producción de leche (kg/día) (figura 4).

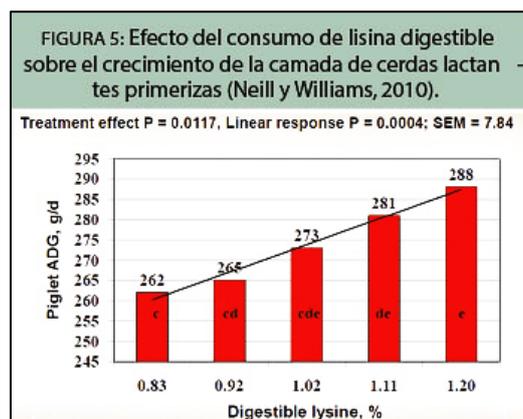


En resumen, en estas pruebas con cerdas PIC, los consumos óptimos variaron desde 70 g/día de lisina total hasta 62 g/día de lisina digestible ileal. Ya que las cerdas primerizas consumen 10-15% menos de pienso, la concentración de lisina debe concentrarse más para éstas. El objetivo de 62 g/día de lisina digestible ileal se conseguirá si a la hora de formular tenemos en cuenta el consumo de alimento conocido y no sólo el % de lisina digestible.

TABLA 3: Predicción de las necesidades de lisina total de una cerda primeriza lactante (Neill y Williams, 2010; adaptada de Boyd y col., 2002 y Pettigrew, 1993).

Parámetro	Respuesta
Peso de la cerda al parto, kg	182
Peso de la cerda al destete, kg	163
Pérdida de peso, kg	11,1
Pérdida de proteína estimada, %	10
Crecimiento de la camada, kg/d	2,74
Necesidades de lisina, g/d	
Mantenimiento	2,5
Producción de leche	73,4
Total	75,9
Lisina aportada, g/d	
Movilización proteica corporal, g/d	2,5
Aportada con el pienso (consumo 5,0 kg/d)	73,4
Necesidad de lisina total, %	1,22

La figura 5 nos muestra de forma muy gráfica el efecto que el consumo diario de lisina digestible tiene sobre el crecimiento de la camada (Neill y Williams, 2010).



Pero estos datos presentados sobre las necesidades en lisina datan ya del 2007, mientras que en el año 2000 Close y Cole presentaban una tabla (tabla 4) que demuestra que las necesidades van ligadas al peso de la cerda y al tamaño (rendimiento) de la camada (Close, 2000 y 2004).

TABLA 4. Necesidades de Lisina en lactación (Close y Cole, 2000)

Peso tras el parto, kg	Lisina, g/día		Kg de alimento* (*): alimento de 3.250 kcal EM/kg	
	10 lechones	12 lechones	10 lechones	12 lechones
150	49,0	58,0	5,8	6,6
200	50,0	59,0	6,2	7,0
250	51,0	60,0	6,5	7,3
300	52,0	61,5	6,8	7,7

Estos datos de lisina total serían tan sólo una aproximación; pero como se decía al comienzo de esta sección, la forma factorial de estimar las necesidades de lisina de las cerdas lactantes sería más precisa y ya Close y Cole en su capítulo de "Modelling requirements and responses" en Nutrition of Sows and Boars (2000) ofrecen el siguiente cálculo factorial de las necesidades en lisina totales diarias:

Necesidad de mantenimiento (LisM) en g/día = $0,036 * \text{kg PV}^{0,75}$.

LisM = $0,036 \times 250^{0,75}$ (asumimos cerda de 250 kg PV) = $0,036 \times 62,87 = 2,26$ g/d.

Necesidad de producción (LisL) en g/día = $23,6 * \text{crecimiento de camada}$.

LisT = LisM + LisL = $2,26 + 59,0 = 61,26$ g/d.

Pero, si se asume que lo normal es que las cerdas pierdan cierto peso (ideal no más del 10%), podemos estimar la contribución de lisina de esas pérdidas de la siguiente manera (adoptamos una pérdida de 6% – 15 kg en nuestra cerda -):

CLR = (pérdida de peso x 10,4*) / días de lactación.

CLR = $(15 \times 10,4) / 21 = 7,4$ g/d

(*): Una cerda que pierde 1 kg de masa corporal (peso), se asume que éste contiene 175 g de proteína; cada gramo de proteína contiene 0,07 g de lisina y la eficacia con que esta lisina se utiliza por parte de la cerda es de 85%. Así que cada kg de peso perdido contribuye con: $175 \times 0,07 \times 0,85 = 10,4$ g lisina.

Al final, después de asumir que nuestra cerda pierde 15 kg (6% de 250):

LR=LisM+LisL-CLR= $2,26+59,0-7,4=53,86$ g/día.

A pesar de ser la lisina el primer AA limitante en la cerda lactante, el resto de AA también es importante contemplarlo. Pettigrew (1995) da las necesidades para mantenimiento para todos ellos (tabla 5).

TABLA 5. Necesidades diarias de AA para mantenimiento (Pettigrew, 1995)

Aminoácido	mg/kg PV ^{0,75}
Isoleucina	20
Leucina	29
Lisina	49
Metionina	11
Metionina + Cistina	61
Fenilalanina	23
Treonina	41
Triptófano	14
Valina	25

Close y Cole (2000) muestran las necesidades de una cerda lactante de 200 kg, para 21 días, 10 lechones y ajustando para una pérdida de peso de 10 kg (tabla 6). Aquí ya además incorporan los AA digestibles ileales.

Finalmente señalar que el triptófano (precursor de la serotonina, estimulante del consumo de alimento) es uno de los aminoácidos que más se ha estudiado últimamente en cerdas lactantes. Trabajos de la Universidad de Munich (Roth-Maier, Division of Animal Nutrition, 2005) establecen un nivel idóneo de triptófano de 2,0 g/kg alimento si se trata de valores de digestibilidad ileal estandarizada y de 2,6 g/kg si es triptófano total. Si se compara con la tabla 6, el perfil Trip/Lis aconsejado en este trabajo es 25% y 23% si se trata de digestibles ileales estandarizadas.

TABLA 6. Necesidades diarias (g/d) de AA en lactación (200 kg, 10 lechones y pérdida de peso de 10 kg)

AA	Total	Ileal digestible	Perfil
Lisina	54	49	100
Treonina	32	30	60
Metionina	14	12	25
Metionina + Cistina	27	25	50
Valina	38	34	70
Isoleucina	32	30	60
Leucina	60	55	112
Fenilalanina	30	27	55
Fenilalanina + Tirosina	60	54	110
Triptófano	10	9	18
Histidina	19	17	35

Kim y col. (2007) recuerdan que en el año 2001 sus trabajos sugerían que el perfil ideal de AA para la cerda lactante no era algo fijo, inamovible. Es decir, el perfil de AA es diferente para la proteína láctea, para el tejido muscular, el tejido mamario y así como el perfil del alimento también es ciertamente distinto. La tabla 7 resume los trabajos de Kim (1999a y 2001a).

Tabla 7. Perfiles de AA para la proteína en distintos procesos metabólicos de la cerda lactante. La dieta considerada es maíz-soya. (Kim y col., 2007; adaptado de Kim y col. 1999a y 2001a.)

AA	Tejido movilizado	Producción de leche	Crecimiento mamario	Perfil del alimento 2
Lisina	100 ¹	100	100	100
Treonina	42	59	58	70
Valina	77	77	78	90
Leucina	101	114	116	176
Isoleucina	59	60	58	78
Arginina	124	65	89	125

(1): los números son relativos a la lisina.

(2): dieta 71% maíz y 22,8% soya. Con 17% PB y 0,87% lisina.

Dourmad y col. (1998) establece en 55 g/d la necesidad de lisina total para las cerdas muy productivas para minimizar sus pérdidas de peso así como para un crecimiento mamario máximo (Kim y col., 1999b; también 55 g/d). Sin embargo, incluso sin una pérdida excesiva o incluso casi nula de peso, no se garantiza la mejor fertilidad en el ciclo posterior (Zak y col., 1998, y Kim y col., 2007).

Tanto la condición corporal como esta pérdida de peso deben tenerse en cuenta en el momento de diseñar dietas para lactantes. Podemos decir que se plantea la necesidad de crear unos perfiles de proteína ideales dinámicos. Para cerdas con un bajo consumo de alimento y movilización de reservas durante la lactación (primerizas y de segundo parto), la treonina es un AA crítico, mientras que la valina se hace más importante a medida que la cerda es de consumo de alimento elevado y movilización de tejidos limitada (multíparas). Y sin embargo la lisina es el primer AA limitante en ambas situaciones. Pensando, por tanto, en diseñar alimentos con este concepto “dinámi-

co”, habría que plantearse hacerlo de forma casi individualizada para cada animal; en la tabla 8 Kim y col. (2007) muestran estos perfiles en función de las pérdidas de peso.

TABLA 8. Perfil de proteína ideal y orden de AA`s limitantes en cerdas lactantes. Adaptado por Kim y col., 2007 (de Kim y col., 2001a).

Pérdida peso en 21d, kg	75 a 80	33 a 45	12 a 15	6 a 8	0	7 a 0
% movilización reservas	50	40	20	5	0	NRC
Perfil ideal AA, % lisina						
Lisina	100	100	100	100	100	100
Treonina	75	69	63	60	59	62
Valina	78	78	78	77	77	85
Leucina	128	123	118	115	115	114
Isoleucina	60	59	59	59	59	56
Arginina	22	38	59	69	72	56
Orden del AA limitante						
Primero	Treo.	Lis.	Lis.	Lis.	Lis.	Lis.
Segundo	Lis.	Treo.	Treo.	Val.	Val.	Val.
Tercero	Val.	Val.	Val.	Treo.	Treo.	Treo.

Sin aparecer en la tabla, Soltwedel y col. (2003, 2005) evaluaron el orden de AA limitan en cerdas que hubieran perdido 25 kg en 21 días, correspondiente a un 30% de movilización; la lisina en primer lugar seguido de la treonina, todo ello en una dieta típicamente Americana, en base a maíz y soya.

NECESIDADES EN AA FUNCIONALES DE LA CERDA LACTANTE

No quería dejar la oportunidad de reseñar alguno de los trabajos que más me ha llamado la atención durante la revisión llevada a cabo entorno a la alimentación de cerdas gestantes y lactantes. Se trata de estudios encaminados a determinar las necesidades de los denominados AA funcionales.

Los AA se han clasificado tradicionalmente en los AA esenciales (aquellos que no son sintetizados por el organismo o lo son, de novo, pero de forma inadecuada, de forma que tenemos que aportarlos con el alimento) y los AA no-esenciales (aquellos que pueden ser sintetizados de novo por el organismo para cubrir las necesidades). Dentro de ambos grupos y gracias a estudios del grupo de Wu y col. (Wu, 2010), se indica la existencia de determinados AA que son sintetizados por los animales y que juegan un papel muy importante en distintas funciones reguladoras del metabolismo y del sistema inmune (Wu, 2010); los ya llamados AA funcionales. Estos incluyen la leucina y la familia de AA de la arginina: glutamina, glutamato (ácido glutámico), prolina, ornitina, citrulina y la misma arginina. Los AA dentro de este grupo son interconvertibles a través de procesos metabólicos ciertamente complejos (también en el ganado porcino), que no tendría lugar describir aquí.

Con excepción de la citrulina y la ornitina, el resto de AA funcionales son abundantes en ingredientes vegetales (maíz, soya) y de origen animal (harinas de pescado y de sangre). Los estudios más recientes llevados a cabo fundamentalmente por Wu y col. (referenciados durante 2010) revelan la importancia de estos AA en su capacidad para activar el óxido nítrico (el NO se produce a partir de la arginina), el monóxido de carbono (CO), la rapamicina (m-TOR o “mammalian target of rapamycin”; quinasa que actúa como interruptor entre al metabolismo anabólico y catabólico) y otros compuestos metabólicos.

Existe por lo tanto una nueva plétora de información acerca de estos AA; en grandes líneas, se dice que estos AA van a mejorar la eficiencia del uso del alimento, de los procesos metabólicos en lactación, de la capacidad reproductiva y de la respuesta inmune (Li y col., 2007). En este punto resaltaré algunos datos de interés.

La arginina juega un papel fundamental en el desarrollo placentario (angiogénesis placentaria = formación de vasos sanguíneos en placenta); sabemos que las cerdas modernas son capaces de ovular entre 20 y 30 oocitos, pero solamente salen adelante entre 9 y 15 lechones debido a las enormes pérdidas prenatales, probablemente debido al escaso desarrollo placentario y la capacidad uterina reducida. El empleo de arginina en primerizas gestantes y de segundo parto aumentó el tamaño de la camada así como sus pesos al nacimiento; además combinando

la arginina con otros AA funcionales (glutamina, leucina, prolina) se puede reducir la variación al nacimiento en los pesos (Wu y col., 2010).

0,60 a 1,09 kg 23,5 16,8 18,6 14,4

TABLA 9. Distribución del peso de los lechones al nacer en primerizas suplementadas o no con AA funcionales 1 (Wu y col., 2010).

Parámetro	Nacidos totales			Nacidos vivos		
	Control ²	FAA ³	SEM ⁴	Control	FAA	SEM
Peso al nacer, kg						
0,60 a 1,09 kg	0,98 (83)	1,01 (60)	0,01	1,01 (59)	1,01 (49)	0,01
1,10 a 1,29 kg	1,24 (106)	1,23 (87)	0,01	1,24 (98)	1,23 (83)	0,01
1,30 a 1,49 kg	1,46 (98)	1,39 (136)	0,01	1,46 (96)	1,39 (134)	0,01
1,50 a 1,69 kg	1,65 (54)	1,58 (58)	0,01	1,65 (52)	1,58 (58)	0,01
1,70 a 2,09 kg	1,89 (12)	1,80 (16)	0,02	1,89 (12)	1,80 (16)	0,02
% lechones en cada peso						
1,10 a 1,29 kg	30,0	24,4		30,9	24,4	
1,30 a 1,49 kg	27,8	38,1		30,3	39,4	
1,50 a 1,69 kg	15,3	16,2		16,4	17,1	
1,70 a 2,09 kg	3,4	4,5		3,8	4,7	

(1): medias con sus valores SEM. En paréntesis el nr. de lechones. Cerdas gestantes que recibieron 2 kg/día con: 0,70% arginina y 1,22% glutamina. Las cerdas pesaron 114 kg +/- 1,6 kg PV. (2): dieta control con los AA mencionados entre otros (3): se añaden por encima del pienso 8 gramos de L-arginina y 12 g L-glutamina desde el día 30 y hasta el final para una dieta con: 1,1% arginina y 1,8% glutamina. (4): desviación estándar de la media.

La glutamina, dentro del grupo de AA funcionales, es muy estable a nivel intestinal; es crucial en el metabolismo del mantenimiento de la mucosa intestinal. Su utilización y efectos han sido ampliamente estudiados en lechones (Wu, 2010). 1% de glutamina en dietas de post-destete redujeron la atrofia del yeyuno en la primera semana y mejoraron el IC en 25% durante la siguiente (2a. tras el destete). Pero además la administración de glutamina por vía oral a los lechones lactantes (Haynes y col., 2009), mejoró el crecimiento; a la luz de estos resultados se asume que el suministro de glutamina a través de la leche (además de la que ésta ya contiene) es un hecho posible y así se analizó: así se obtuvo que al administrar 1% de glutamina en la dieta de lactación, se mejoró la producción de leche (Manso y col., 2007).

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