

NUESTRO ENFOQUE DE LA NUTRICIÓN DE LOS LECHONES

M.D. Tokach, S.S. Dritz, R.D. Goodband, J.M. DeRouchey y J.C. Woodworth
K-State Applied Swine Nutrition Team
Kansas State University

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo primario de los programas de nutrición en maternidad es favorecer la transición de los lechones desde la primera fase de la lactancia, donde reciben un alimento líquido de alta calidad, a un pienso grano-soja de bajo coste. Un aspecto crítico de este periodo de transición es suministrar fuentes caras de proteína y carbohidratos de modo que los nutrientes sean disponibles para los lechones cuando se precisan, pero también reemplazarlas rápidamente con ingredientes menos costosos a medida que el lechón crece.

Un programa satisfactorio de alimentación en maternidad tiene que considerar numerosos aspectos, pero los más importantes son:

- 1) Ajustar los niveles de nutrientes y los ingredientes a la evolución del peso y la edad de los lechones.
- 2) Maximizar la ingestión de pienso lo antes posible para superar la fase 'lag' post-destete asociada a un déficit de energía y para mantener un intestino saludable.
- 3) Ajustar adecuadamente (en base a edad, peso, estatus sanitario, etc.) el paso a piensos de bajo coste (fundamentalmente granos-harina de soja) lo más rápidamente posible después del destete para reducir los costes de la alimentación.

Los conceptos son relativamente simples y pueden aplicarse en una variedad de situaciones diferentes en distintas zonas de producción. Especificaciones detalladas pueden encontrarse en varias publicaciones de nuestro grupo (DeRouchey et al., 2010; Tokach et al., 2007). El presente trabajo va a revisar varias de nuestras recomendaciones prácticas de nutrición y manejo dirigidas a un buen desarrollo de los lechones después del destete.

2.- FORMULACIÓN APROPIADA DEL PIENSO

Una larga serie de experimentos dirigidos a caracterizar las necesidades de aminoácidos de los lechones ha supuesto un cambio fundamental en cómo enfocar la formulación de los piensos (Nemechek, 2011; Nemechek et al., 2012). Este cambio ha resultado en el suministro de niveles ligeramente inferiores de lisina digestible estandarizada (SID) que los necesarios para una eficiencia alimenticia óptima, así como en maximizar el uso de aminoácidos cristalinos para la fase de lactancia precoz (< 7 kg peso vivo). Esta estrategia reduce la proporción de proteína en los piensos de maternidad. Este aspecto parece importante desde que Pluske (2012) demostró que niveles más bajos de proteína resultan en una disminución del número de casos de enteritis clínica en la fase temprana de maternidad, lo que potencialmente reduce el uso de antimicrobianos para el tratamiento de las enfermedades intestinales. Estas modificaciones han reducido el nivel de proteína de nuestras dietas de las primeras fases de maternidad, aunque aún son superiores a los que se usan en muchos países europeos inmediatamente después del destete.

En contraste con la primera fase de arranque, en las fases subsiguientes los niveles de lisina y de los otros aminoácidos deben corresponderse con niveles máximos de crecimiento (19 de lisina por kg de ganancia de peso vivo). Esto resulta en ratios de lisina SID/energía relativamente constantes hasta aproximadamente los 22 kg de edad.

Existe una diversidad de fuentes de proteína disponibles para ayudar a satisfacer las necesidades de aminoácidos de los lechones. Históricamente, se han venido utilizando ingredientes como el plasma animal deshidratado en el pienso inmediatamente posterior al destete para ayudar a estimular el consumo. Debido a su elevado coste, el plasma sólo se suministra en EEUU durante un corto periodo de tiempo y se reemplaza en las siguientes dietas con otras fuentes menos costosas.

Una de las principales diferencias en la forma de alimentar a los lechones en los diferentes países es la proporción de harina de soja incluida en los piensos. Nosotros pensamos que el principal objetivo del programa nutricional de los lechones es adaptar a los animales al pienso seco y prepararles para la fase de crecimiento-cebo. Una adaptación lenta da buenos resultados, pero puede incrementar de manera importante los costes de alimentación con respecto a una adaptación más rápida. Comprender la importancia de compaginar rendimientos excelentes con el uso de piensos de bajo coste es clave.

El uso estratégico de la harina de soja proporciona un ejemplo de cómo este concepto determinan la elección de ingredientes para los piensos de arranque. Las dietas típicas de crecimiento-cebo están basadas en una mezcla de granos y soja. Dado que estos piensos son poco costosos, el objetivo es adaptar a los lechones lo más rápidamente posible. El uso estratégico de la harina de soja nos permite adaptar a los lechones a niveles elevados de harina de soja después del destete. Una alternativa sería retrasar el uso de la harina de soja hasta que los lechones alcanzan mayor edad para prevenir cualquier posible reacción de hipersensibilidad (alérgica), que consiste en una estimulación del sistema

inmune intestinal a los niveles altos de glicinina y beta conglucina que se encuentran en la soja y que típicamente resultan en diarrea. Cuando el grado de exposición a estos componentes de la soja se reduce o se retrasa, esto implica el empleo de ingredientes más costosos. Esta aproximación puede resultar en resultados excelentes en arranque (Friesen et al., 1993), pero los lechones tienen entonces que ser acostumbrados lentamente a la harina de soja en piensos posteriores y el coste de alimentación aumenta.

Como nutricionistas, una vez fijado el nivel de lisina, determinamos el nivel máximo de harina de soja que usamos con garantías en cada fase. Las restantes necesidades de aminoácidos deben ser cubiertas con otras fuentes de proteína. La decisión de cuál elegir entre ellas varía de unos países a otros pero suele incluir varios tipos de harina de pescado, productos de soja refinados, péptidos, harinas de sangre y harina de carne de aves.

La estrategia final es utilizar aminoácidos sintéticos para minimizar la cantidad de fuentes caras de proteína en piensos de arranque (Nemecheck et al., 2014). La lisina, treonina, metionina y triptófano sintéticos son ampliamente disponibles para su uso en piensos de porcino. Además, la valina e isoleucina sintéticas se están haciendo de uso más accesible y se emplean en piensos de arranque en función de su precio y disponibilidad. Este método de formulación de piensos exige establecer el perfil óptimo de aminoácidos en relación a la lisina (Cuadro 1.)

Cuadro 1.- Valores mínimos sugeridos para el perfil de aminoácidos digestibles estandarizados para lechones^a

Aminoácido	Rango de pesos 4.5 to 25 kg
Lisina	100
Treonina	62
Metionina	28
Metionina + cistina	55
Triptófano	18.0
Isoleucina ^b	52
Valina	65

^aSID ratios relativos a lisina.

^bLa relación debe aumentar hasta al menos un 60% cuando el pienso contiene niveles elevados de harina de sangre

La formulación de piensos con altos niveles de aminoácidos sintéticos para optimizar la relación para los primeros cinco aminoácidos limitantes ha resultado frecuentemente en peores resultados que el uso de piensos con niveles altos de proteína. Una hipótesis para explicarlo es que los rendimientos más bajos se deben a un déficit de aminoácidos no-esenciales. Una forma de corregir este problema es fijar un máximo para la relación de lisina total con respecto a la proteína total. Esta corrección se basa en que la

relación lisina:proteína en el músculo oscila entre un 6,5 y un 7,5%. En un trabajo de Nemechek et al. (2011), los autores encontraron que solo la eficacia alimenticia fue más baja cuando la relación lisina total:PB estuvo por encima de un 7,35%. Se requiere más investigación para continuar mejorando nuestros conocimientos sobre las necesidades de aminoácidos no-esenciales de los cerdos. Sin embargo, en el momento actual la relación lisina a proteína bruta resulta adecuada para mitigar los efectos negativos del uso de niveles excesivos aminoácidos cristalinos.

Los granos de destilería con solubles (DDGS) se han utilizado con éxito en piensos de lechones (Stein y Shurson, 2009). No obstante, debe tenerse en cuenta que al igual que ocurre en la fase de crecimiento, la calidad y composición nutritiva del ingrediente determina su valor dietético. Dada la amplia adopción de procesos para extraer el aceite de los DDGS en los EEUU, su valor nutritivo depende en gran medida de la fuente de los DDGS y de su contenido en grasa. Un factor positivo del proceso fermentativo que se emplea para producir los DDGS es una mayor disponibilidad del fósforo. Además, la extracción del almidón resulta en un incremento (aproximadamente x3) de la concentración de los otros componentes del grano. Así, hemos usado niveles moderados (10-20%) de DDGS en las primeras fases post-destete para reducir los aportes de fuentes proteicas tales como la harina de pescado o la harina de soja. Igualmente, hemos alcanzado niveles elevados (40%) en las últimas fases del post-destete para reducir los costes de alimentación. Sin embargo, deben tomarse precauciones porque la fermentación no inactiva las micotoxinas, cuya concentración por tanto triplica la del grano original utilizado en el proceso.

Disponer de fuentes de lactosa de alta calidad a un precio económico continúa siendo un reto importante. La elevada actividad lactásica al nacimiento y su alta digestibilidad convierte a la lactosa cristalina o a cualquiera de sus fuentes (suero deshidratado, suero desproteínizado, permeato, etc.) en fuentes excelentes de carbohidratos para lechones. Por encima de un nivel basal de lactosa, otros hidratos de carbono pueden utilizarse para completar el pienso, sin que la productividad se vea afectada. Sin embargo, la calidad de la lactosa junto con el tipo de carbohidratos complementarios es probablemente unos de los factores de la dieta que más determinan la variabilidad de resultados en el periodo inmediatamente posterior al destete. Desgraciadamente, hay pocos parámetros analíticos relacionados con la calidad de la lactosa. Tradicionalmente, la mejor forma de asegurar la calidad de la lactosa ha sido emplear fuentes que son utilizadas en alimentación humana y minimizar el uso de fuentes de calidad poco consistente.

Debido al creciente coste de las fuentes de grasa con relación al maíz, hemos reducido los aportes de grasa, o incluso los hemos excluido completamente de los piensos de lechones. El bajo consumo de pienso de los lechones conduce a menudo a los nutricionistas a suministrar niveles altos de grasa para incrementar la densidad energética de la dieta. Desafortunadamente, la utilización de la grasa es limitada hasta los 35 días de edad del lechón. No se conocen bien las razones de la baja eficacia digestiva de la grasa en esta fase inicial de crecimiento postdestete, pudiendo estar relacionada con una

combinación de factores tales como el cambio de perfil de ácidos grasos en el pienso con respecto a la leche. Asimismo, los lechones recién destetados tienen una capacidad limitada para catabolizar la grasa de sus reservas corporales. Sin embargo, la adición de grasa al pienso es extremadamente importante en su proceso de fabricación, ya que al lubricar la granuladora mejora la calidad de los gránulos en piensos de arranque con una alta proporción de productos lácteos. En esencia, la utilización de la grasa aumenta con la edad y la grasa debería usarse estratégicamente en los piensos de primera edad para facilitar la granulación más que como fuente de energía.

3.- OXIDO DE ZINC Y FITASAS

El estándar típico de nuestra formulación es incluir 3.000 ppm of Zn procedente de óxido de zinc en piensos para lechones lactantes de hasta 7 kg de peso vivo y 2.000 ppm para la fase de 7 a 12 kg. Tradicionalmente no venimos utilizando niveles elevados de fitasas en estos piensos, ya que dosis alta de ZnO reducen la actividad de las fitasas. Trabajos recientes parecen indicar que la suplementación de estos piensos con elevadas dosis de fitasas (superiores a las necesarias para satisfacer las necesidades de fósforo) puede mejorar los rendimientos de crecimiento. La hipótesis es que dosis altas limitan los efectos anti-nutricionales del ácido fítico, conduciendo a una mayor disponibilidad de otros nutrientes como aminoácidos y a un mayor contenido energético. Trabajos realizados en nuestro grupo parecen apoyar esta hipótesis (Langbein et al., 2013; Goodband et al., 2013). Datos todavía limitados sugieren que esta respuesta es más pronunciada cuando se usan fitasas de nueva generación. Adicionalmente, se precisa más información para definir las dosis óptimas para distintas fuentes de fitasas; sin embargo, hemos comenzado a incluir fitasas en piensos para lechones de menos de 7 kg a niveles similares a los utilizados previamente en la fase posterior de maternidad.

4.- FABRICACIÓN DE PIENSOS DE ALTA CALIDAD

Un aspecto clave para conseguir una productividad óptima de los lechones es asegurar que sólo se emplean técnicas de fabricación del pienso de máxima calidad. Una consideración que debe hacerse es que el proceso de mezcla de las materias primas sea adecuado, especialmente cuando se utilizan niveles bajos de aminoácidos sintéticos o fitasas (Groesbeck et al. 2007). Es esencial un control frecuente de la mezcla para evaluar su coeficiente de variación. La sobrecarga de las mezcladoras es un problema habitual cuando se emplean ingredientes alternativos voluminosos de baja densidad. Hay que recordar que, a la capacidad óptima, las cintas deberían estar visibles en el caso de mezcladoras de cintas.

La reevaluación del tamaño óptimo de partícula es un área activa de investigación dentro de nuestro grupo en la actualidad (DeJong et al, 2013). En lechones, la reducción del tamaño de partícula del maíz por debajo de los 600 micrones no parece mejorar adicionalmente la eficacia alimenticia. Además, debe tenerse precaución cuando las partículas de piensos en harina sean excesivamente finas, porque parecen estar asociadas a

un menor consumo y crecimiento. La explicación de este efecto no está clara todavía, pero algunos resultados preliminares de nuestro Departamento sugieren que la menor palatabilidad de la dieta importante. Adicionalmente, la molienda fina de ingredientes fibrosos alternativos, o la remolienda de piensos completos también parece estar asociada con un menor consumo y un menor crecimiento durante la fase de arranque.

Tradicionalmente hemos venido usando piensos granulados inmediatamente después del destete, ya que resultan en un incremento del consumo y en menos pienso rehusado (Groesbeck et al., 2009), pero lo antes posible se pasa a pienso en harina para reducir costes. Sin embargo, debido a los aumentos de los precios del pienso y al incremento del valor económico de los piensos granulados, estamos observando un cambio hacia el empleo en otras fases posteriores. Al igual que en el caso de cerdos en cebo, un factor crítico para mantener los rendimientos es la calidad del gránulo. Se requieren gránulos de elevada calidad con un porcentaje mínimo de finos y con una baja proporción de pellets demasiado duros para ser masticados, o con una reducida cantidad de producto tratado con un exceso de calor que desnaturaliza las proteínas y los carbohidratos. La alimentación en base a gránulos ha mejorado claramente la eficacia alimenticia en varios trabajos experimentales. Sin embargo, los estudios realizados indican que estos beneficios se pierden cuando los gránulos contienen más de un 20% de finos (Meyers et al. 2013; Nemechek et al. 2013).

5.- MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN

Durante los últimos 10 años el aumento en la edad al destete que se ha producido en los EEUU nos ha obligado a reconsiderar nuestra práctica de manejo del pienso de arranque (Sulabo, 2009).

Cosas que hemos aprendido:

- a. El principal beneficio del pienso de arranque es ayudar a los lechones a iniciarse en el consumo de alimento sólido después del destete. No se consiguen mejoras ni en el peso al destete ni en una menor pérdida de peso de las cerdas.
- b. En base a nuestros trabajos de investigación recomendamos el siguiente protocolo de alimentación:
 - i. Usar un comedero circular provisto de un depósito cubierto (un ejemplo es el comedero 'Rotecna mini hopper pan' que utilizamos en nuestro trabajo - <http://www.rotecna.com/web/products.php?id=275>)
 - ii. Colocar los comederos 3-4 días antes del destete
 - iii. Llenarlo una vez con un kg de pienso por comedero
 - iv. Usar piensos de primera fase de maternidad y no piensos normales
 - v. Asegurar que los comederos se limpian adecuadamente después de cada uso

En el periodo que sigue al destete se siguen generalmente una o dos estrategias de alimentación. La primera es restringir el alimento a un 80% del consumo máximo y

repartirlo en varias comidas al día (Kil y Stein, 2010). Una segunda aproximación es utilizar técnicas de manejo e ingredientes alimenticios que aumenten el consumo después del destete tan rápidamente como sea posible. El segundo método es el preferido en base a observaciones de que la máxima ganancia de peso y la menor incidencia de problemas digestivos se consiguen cuando el consumo de pienso aumenta en la primera semana post-destete (Madec et al., 1998). Desde la experiencia práctica, nosotros recomendamos una estrategia que maximice el consumo de pienso lo antes posible después del destete. En granjas de gran tamaño encontramos que repartir el pienso en muchas comidas a lo largo del día resulta poco práctico si se tiene en cuenta la mano de obra necesaria y el poco beneficio que se consigue con esta práctica.

Un retraso en la edad al destete también ha supuesto una reducción de la proporción de lechones que se destetan con menos de 7 kg y en una simplificación de la diferenciación de los programas tradicionales de alimentación específica para lechones de menos de 7 kg al uso de un solo pienso común para todos los animales. Varios ejemplos de formulación de estos piensos en base a los conceptos presentados más arriba están disponibles en www.ksuswine.org.

Aunque se ha producido una evolución de la edad al destete, los cambios de las prácticas productivas y aun con los incrementos de los costes de los ingredientes de los últimos años, el objetivo primario de los programas de alimentación de lechones permanece siendo el mismo: la transición lo más rápida posible del lechón de una alimentación líquida a otra sólida. Las transiciones adecuadas desde fuentes especializadas de proteína y carbohidratos en las primeras fases a piensos menos costosos elaborados con granos y harina de soja siempre deben basarse en criterios de elevada calidad en todas las fases y en el uso de prácticas de manejo que promuevan una salud y rendimientos óptimos para preparar un buen comienzo de las fases de crecimiento y cebo.

FEDNA

Cuadro 2.- Ejemplo de dietas de transición utilizadas en sistemas productivos de Estados Unidos.

Peso inicial, kg	3,5	5	7	12	
Peso final, kg	5	7	12	25	
Ingrediente, %	Dietas:	Intensive care	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Maíz		9,8	39,3	49,4	53,5
Harina soja		10,7	17,7	25,2	27,9
DDGS maíz		---	5	10,0	15
Harina pescado		5	4,5	3,0	---
Concentrados soja		7,5	2,5	---	---
Suero		25	25	---	---
Permeato de suero		5	---	9,0	---
Avena descascarillada		30	---	---	---
Grasa		4	3	---	---
P monocalcico		0,45	0,4	0,65	0,75
Carbonato		0,5	0,5	0,90	1,25
Sal		0,1	0,3	0,35	0,5
L-lisina HCl		0,45	0,475	0,45	0,45
DL-metionina		0,225	0,2	0,14	0,1
L-treonina		0,175	0,175	0,16	0,125
L-triptófano		0,025	0,05	0,03	0,025
L-valina		0,08	0,1	0,05	---
Vitamin premix con fitasas		0,25	0,25	0,25	0,25
Minerales traza premix		0,15	0,15	0,15	0,15
Colina Cl 60%		0,035	0,035	0,00	---
Oxido zinc		0,4	0,39	0,25	---
Vitamina E		0,05	0,05	---	---
Saborizantes		0,05	---	---	---
		100,0	100,0	100,0	100,0
DIS aminoácidos, %					
Lisina		1,40	1,40	1,30	1,27
Isoleucina:lisina		57	55	58	61
Leucina:lisina		101	111	125	137
Metionina:lisina		37	36	35	33
Met+cys:lisina		56	56	56	56
Treonina:lisina		62	62	62	62
Triptofano:lisina		19	19	18	19
Valina:lisina		68	67	68	68
Lisina total, %		1,54	1,55	1,47	1,45
ME, kcal/kg		3,624	3,480	3,315	3,276
NE NRC, kcal/kg		2,741	2,627	2,443	2,388
DIS Lisina:NE, g/Mcal		5,11	5,33	5,32	5,32
CP, %		21,3	21,0	21,7	22,4
Ca, %		0,72	0,67	0,69	0,69
P, %		0,72	0,67	0,63	0,59
P disponible con fitasas, %		0,60	0,57	0,48	0,42
P Stand. Dig. con fitasas, %		0,61	0,57	0,50	0,45

6.- REFERENCIAS

- DE JONG, J.A., DEROUCHEY, J.D., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S. & GOODBAND, R.D. (2013) *Processing of high fiber feedstuffs for swine*. Lemna Swine Conference. St. Paul, MN.
- DEROUCHEY, J.M., GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D., NELSEN, J.L. & DRITZ, S.S. (2010) *Nursery swine nutrient recommendations and feeding management*. National Swine Nutrition Guide.
- FRIESEN, K.G., GOODBAND, R.D., NELSEN, J.L., BLECHA, F., REDDY, D.N., REDDY, P.G. & KATS, L.J. (1993) *J. Anim. Sci.* 71: 2089-2098.
- GOODBAND, R.D., LANGBEIN, K.B., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S. & DEROUCHEY, J.M. (2013) *Kansas Swine Industry Report of Progress* 1092.
- GROESBECK, C.N., GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., NELSEN, J.L. & DEROUCHEY, J.M. (2007) *J. Anim. Sci.* 85: 1793-1798.
- GROESBECK, C.N., DEROUCHEY, J.M., TOKACH, M.D., GOODBAND, R.D., DRITZ, S.S. & NELSEN, J.L. (2009) *J. Anim. Sci.* 87: 3997-4002.
- KIL, D.Y. & STEIN, H.H. (2010) *Can. J. Anim. Sci.* 90: 447-460.
- LANGBEIN, K.B., GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., DEROUCHEY, J.M. & BERGSTROM, J.R. (2013) *Kansas Swine Industry Report of Progress* 1092.
- MADEC, F., BRIDOUX, N., BOUNAIX, S., & JESTIN, A. (1998) *Prev. Med.* 35: 53-72.
- MEYERS, A.M. (2011) The effects of porcine intestinal mucosa products on nursery pig growth performance and feeder adjustment on finishing pigs. *M.S. Thesis*. Kansas State University.
- MEYERS, A.J., GOODBAND, R.D., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., DEROUCHEY, J.M. & NELSEN, J.L. (2013) *J. Anim. Sci.* 91: 3420-3428.
- NEMECHEK, J.E., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., GOODBAND, R.D., DEROUCHEY, J.M. & NELSEN, J.L. (2010) *J. Anim. Sci.* 88 (Suppl. 3): (Abstr.).
- NEMECHEK, J.E. (2011) Evaluation of compensatory gain, standardized ileal digestible lysine requirement, and replacing specialty protein sources with crystalline amino acids on growth performance of nursery pigs. *MS Thesis*. Kansas State University, Manhattan.
- NEMECHEK, J.E., TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., GOODBAND, R.D. & DEROUCHEY, J.M. (2014) *J. Anim. Sci.* 92: 1548-1561.
- NEMECHEK, J.E., GAINES, A.M., TOKACH, M.D., ALLEE, G.L., GOODBAND, R.D., DEROUCHEY, J.M., NELSEN, J.L., USRY, J.L., GOURLEY, G. & DRITZ, S.S. (2012) *J. Anim. Sci.* 90: 4380-4390.
- NEMECHEK, J.E., TOKACH, M.D., FRUGE, E., HANSEN, E., DRITZ, S.S., GOODBAND, R.D., DEROUCHEY, J.M. & NELSEN, J.L. (2013) *J. Anim. Sci.* 91 (Suppl. 2): (Abstr.).
- NRC (2012) *Nutrient requirements of swine*. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- PLUSKE, J.R. (2012) *Physiology of feed efficiency in the pig: emphasis on the gastrointestinal tract and specific dietary examples*. Wageningen Press, Wageningen The Netherlands.
- STEIN, H. H. & SHURSON, G.C. (2009) *J. Anim. Sci.* 87: 1292-1303.
- SULABO, R.C. (2009) Influence of creep feeding on individual consumption characteristics and growth performance of neonatal and weanling pigs. *PhD Dissertation*. Kansas State University
- TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., GOODBAND, R.D., DEROUCHÉY, J.M. & NELSEN, J.L. (2007) *Kansas State University Research and Extension Publication MF-2300* (www.ksuswine.org).

FEDNA