

I CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE VETERINARIOS DE PORCINO

ZARAGOZA DEL 5 AL 6 DE NOVIEMBRE 2008

PONENCIAS

TENDENCIAS EN ALIMENTACIÓN PORCINA

ANTONIO PALOMO YAGÜE



TENDENCIAS EN ALIMENTACIÓN PORCINA

PROF. DR. ANTONIO PALOMO YAGÜE

SETNA NUTRICIÓN - INZO IN VIVO. DIRECTOR DIVISIÓN PORCINO

ANTONIOPALOMO@SETNA.COM

INTRODUCCIÓN

La nutrición porcina es una ciencia dinámica. Solo tenemos que ver con perspectiva cómo ha evolucionado la misma en los últimos 40 años, desde que en los años 70 comenzaron a implantarse las fábricas de pienso a nivel industrial. Dicha evolución ha tenido lugar en todos los aspectos de la alimentación, desde las materias primas utilizadas, los sistemas informáticos para diseño de dietas (tarjeta agujereada hasta multiformulación), la propia tecnología de fabricación, las fases de alimentación adaptadas a las nuevas granjas, e incluso las constantes normativas legales incorporadas en el tiempo (supresión antibióticos promotores del crecimiento, regulación niveles de minerales por normativa de impacto ambiental...). Ello sin duda debe ir en todo momento acompañado de que seamos capaces de adaptar nuestras dietas a la evolución genética, mejoras medioambientales internas de las granjas, así como el estado sanitario del efectivo.

En ningún momento podemos perder de vista el enorme impacto económico que tiene sobre los costes finales de producción el pienso, que dependiendo de varios factores han subido del 60 a más del 70% actualmente, derivado sobre todo del incremento en más del 40% del coste de las materias primas pienso en los dos últimos años. Es decir, que los precios de todos los productos que componen una dieta de porcino se han descontrolado en sus precios, lo que ha supuesto un encarecimiento promedio de más de 60 € por tonelada de pienso.

Considerando que una cerda reproductora blanca se come entre 1.100 y 1.200 kilos de pienso al año para ella, más 5.000 kilos para los cerdos que produce, en una granja de 1.000 reproductoras en todo su ciclo, hemos incrementado el gasto de alimentación en más de 300.000 €/año, o 300 €/reproductora.

Por lo tanto el objetivo nutricional de base en el comienzo de la industria de los piensos compuestos requería materias primas de elevada calidad y bajo precio, lo que hoy no se cumple.

Partiendo de la base de que no podemos caer en la tentación de empeorar la calidad de las dietas por su impacto negativo a corto o medio plazo sobre los parámetros productivos, como consecuencia de que si sumamos el incremento de coste de la dieta a los derivados de la baja productividad, el negocio perderá viabilidad. Si a ello sumamos que en la situación actual, la ecuación calidad dieta / precio / productividad está muy disociada, ello supone que a la hora de formular una dieta tenemos poco rango de abaratamiento de precio para mantener los parámetros zootécnicos rentables. No tiene relación directa un bajo coste de producción con un bajo coste de piensos.

Un óptimo coste de producción lo obtenemos con un buen manejo de la alimentación, que no siempre va ligado a un bajo precio de los piensos cuando las materias primas son caras.

Para mantener la producción minimizando los costes de alimentación, considero necesario optimizar un conjunto de componentes dentro del manejo global de los programas nutricionales de nuestras empresas porcinas. Dentro de una auditoría nutricional, estos apartados son:

- 1- Control de costes de las materias primas incorporadas en la dieta
- 2- Evaluación del uso de materias primas alternativas
- 3- Incorporación de nuevos aditivos demostrados eficaces y de futura nueva inclusión
- 4- Optimizar los programas de formulación de dietas en su conjunto
- 5- Control preciso de las prácticas de fabricación de piensos
- 6- Monitorizar los programas de manejo de los piensos.

En mi opinión, para ser competitivos debemos integrar dentro de una relación sinérgica las áreas de producción animal y fabricación de piensos, con el objetivo puesto en afrontar estos nuevos cambios en nuestra industria porcina.

CONTROL DE COSTES DE MATERIAS

No me cabe duda que una buena gestión de compras de materias primas es clave para reducir los costes de los piensos de forma significativa. Así, queda en manos de los responsables de compras una buena parte del precio final del pienso.

La compra de cereales en campaña o la compra a futuros y de bases en el mercado tanto interior como exterior, son algunas de las muchas opciones de las que se disponen. Para ello, una correcta integración entre volúmenes de consumos previstos mediante multiformulación nos ayudará en tan ardua tarea.

El coste de cada materia prima debemos considerarlo en el porcentual que la misma supone sobre fórmula final en base sobre todo a su porcentaje de inclusión (mínimos vs. máximos), así como los nutrientes de base que aporta. Por ello, tenemos en cuenta cada materia prima en función de a qué grupo nutricional pertenece, como son cereales, fuentes proteicas, fuentes de grasa, subproductos de cereales y fuentes fibrosas, minerales, vitaminas y aditivos.

En todos los casos el precio de compra irá en relación a la calidad analítica de cada materia prima, exigiendo sus valores nutricionales reales contrastados en nuestro laboratorio (necesario un preciso control de calidad de todas las entradas de materias primas). En el caso de tener variaciones significativas, ajustaremos la matriz de nuestro programa de formulación en dicho sentido.

MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS

Un primer problema se nos plantea al conocer por cuanto tiempo vamos a deber o poder utilizar por precio de interés las materias alternativas. También es frecuente que la subida de las materias primas matriciales vayan acompañadas de un incremento en el precio de sus alternativas.

Algunas de las materias primas que en mayor cuantía tenemos disponibles en porcino actualmente son:

- a- Sorgo, mandioca, centeno, avena y triticale
- b- DDGS de maíz, cebada y trigo.
- c- Corn gluten feed
- d- Subproductos de cereales
- e- Fuentes proteicas: guisantes, altramuces.
- f- Subproductos de destilería (levadura de cerveza)
- g- Subproductos de quesería (suero de leche)

Dentro del primer grupo de cereales y sus subproductos, debemos considerar su contenido diferencial en energía neta y aminoácidos digestibles en cada fase de producción, así como su contenido en factores antinutricionales.

Los DDGS (dried distillers grains with soluble) son subproductos de la industria del etanol, cuya producción ha crecido sustancialmente en los últimos años. Por ejemplo en EE. UU. hay sobre 200 plantas entre las que están en funcionamiento y en construcción. Una tonelada de maíz puede derivar en 360 litros de etanol, 320 kilos de dióxido de carbono y en 320 kilos de DDGS.

Los DDGS son una fuente considerable de proteína y energía, por lo que son reemplazantes rentables de cereales y harina de soja, materias primas principales que utilizamos en la alimentación porcina. No obstante, como explicaré, su incorporación está limitada por varios factores limitantes. En primer lugar tenemos como base de partida en nuestro país DDGS procedentes de

NAXCEL[®]

El antibiótico frente a *Strep. suis*



Control total
una sola dosis



No permita que *Strep. suis* le acorte su vida

Una sola dosis – acción rápida

7 días de duración de eficacia

Completa recuperación – menos recaídas

Naxcel[®] 100 mg/ml suspensión inyectable para cerdos (N^o de registro: EU/2/05/053/001). Laboratorio titular: Pfizer Ltd, Ramsgate Road, Sándwich, Kent CT13 9NJ, Reino Unido. Laboratorio responsable de la comercialización: Pfizer, S.A, Avda. de Europa 20-B, Parque Empresarial la Moraleja, 28108 Alcobendas (Madrid). Composición en principios activos por ml: Cefotiofur ácido libre cristalino correspondiente a cefotiofur 100 mg. Indicaciones terapéuticas: Para el tratamiento de enfermedades bacterianas respiratorias, asociadas con: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pastereulla multocida*, *Haemophilus parasuis*, y *Streptococcus suis*. Tratamiento de septicemia, poliartritis o poliserositis asociadas con infecciones por *Streptococcus suis*. Contraindicaciones: No administrar en caso de hipersensibilidad a cefotiofur o a otros antibióticos beta-lactámicos. Posología y modo de administración: Vía intramuscular, 5 mg de cefotiofur/kg de peso (equivalente a 1 ml de Naxcel[®] por cada 20 kg de peso) administrado en una sola dosis por vía intramuscular en el cuello. Agitar vigorosamente el frasco durante 30 segundos o hasta que visualmente todas las partículas se hayan resuspendido. Debe determinarse con precisión el peso, para asegurar una correcta dosificación y evitar sub-dosificación. Se recomienda limitar el volumen de inyección a un máximo de 4 ml. Efectos secundarios: Ocasionalmente puede observarse inflamación local transitoria tras su inyección intramuscular. Se han observado reacciones titulares suaves en el punto de inyección, tales como áreas pequeñas (menos de 6 cm²) o decoloraciones y pequeños quistes hasta 42 días después de la inyección. La resolución se ha observado a los 56 días post-inyección. Tiempo de espera: Carne y vísceras: 71 días. Modo de conservación: No conservar a temperatura superior a 25 °C. Con receta veterinaria. Presentación: Vial de 100 ml.



Salud Animal

diferentes cereales (maíz, cebada, trigo y sorgo), predominando cuantitativamente los de maíz.

El contenido en nutrientes de los DDGS varía según su origen, variando entre plantas derivado de factores ligados tanto a la materia prima como al procesamiento de la misma.

Esta gran variabilidad de nutrientes entre diferentes fuentes de DDGS son muy elevadas entre diferentes orígenes, ya que unas plantas añaden todos los solubles condensados producidos de la fracción del grano, mientras que otras las añaden después del secado, siendo normales variaciones del 47 y 30% en los valores de lisina y proteína brutas respectivamente.

Los datos medios y rangos de variación sobre el 10% de materia seca de 32 fuentes diferentes de DDGS maíz USA es la siguiente:

NUTRIENTES (%)	VALORES MEDIOS	RANGOS DE TOLERANCIA
proteína bruta	30,9 (4,7)	28,7 – 32,9
Grasa bruta	10,7 (16,4)	8,8 – 12,4
Fibra bruta	7,2 (18,0)	5,4 – 10,4
Cenizas brutas	6,0 (26,6)	3,0 – 9,8
Lisina total	0,90 (11,4)	0,61 – 1,06
Metionina total	0,65 (8,4)	0,54 – 0,76
Triptófano total	0,24 (13,7)	0,18 – 0,28
Arginina total	1,31 (7,4)	1,01 – 1,48
Fósforo total	0,75 (19,3)	0,42 – 0,99
Energía metabolizable (kcal/kg) cerdos (*)	3.810 (3,5)	3.504 – 4.048

(*) Valores NRC, 1998 = 2.820 kcal/kg

Con esto quiero significar la importancia de tener un análisis preciso de los DDGS que tengamos en nuestra planta de fabricación, a efectos de formulas con la matriz propia de la misma y evitar desviaciones más que considerables en nuestra formulación aplicativa.

El coeficiente de digestibilidad de los aminoácidos varía mucho según el origen de los DDGS, y así por ejemplo el de la lisina porcino varia del 44 al 63%, por lo que debemos prestar especial atención a los niveles finales reales de los aminoácidos lisina y treonina del pienso que llega a las tolvas de la granja cuando estamos incorporando DDGS.

Los DDGS son una fuente excepcional de fósforo disponible, por lo que debemos considerar positivamente la sinergia en el uso conjunto de fitasas en los piensos que contengan dicha materia prima.

La densidad de los DDGS y harina de soja son muy similares, teniendo la primera un mayor rango de variación. Al mismo tiempo el tamaño de partícula medio de las fuentes de DDGS varían desde 127 a 1.105 micrones. Ello, entre otros puntos, determina una peor calidad de granulación, afectando a la miscibilidad y segregación de los ingredientes, lo que puede influir negativamente sobre la palatabilidad del pienso final.

Otro de los principales riesgos de los DDGS como materia prima es su contenido en micotoxinas, tema ampliamente referenciado en la literatura., que nos lleva a recomendar un estudio de contaminación de las mismas antes de utilizarlas en la fábrica de piensos. Es aún más recomendable si consideramos que la mayoría de esta materia prima está contaminada con al menos dos micotoxinas al mismo tiempo, y que los procesos de fermentación no necesariamente inactivas dichas micotoxinas.

Añadir como punto negativo si pensamos en la calidad de carne final en cerdos destinados a la

producción de productos curados como los DDGS contienen altos niveles de grasa insaturada.

Los niveles de incorporación recomendados son muy variables según las fuentes consultadas, lo que es lógico por todo lo expuesto. Por otra parte, los trabajos de investigación también así lo demuestran, encontrando diferentes respuestas en cuanto a ingesta y resultados de crecimiento. En este apartado, se dispone de más ensayos realizados en cerdos en crecimiento y cebo que en lechones, donde se requieren estudios más profundos para poder definir niveles de incorporación con la mayor eficacia alimenticia.

En base a nuestra experiencia, los niveles guía de incorporación son:

- Lechones fase estándar : < 5 %
- Cerdas lactantes : hasta el 10 %
- Cerdas futuras reproductoras : hasta el 15 %
- Cerdos de engorde y cerdas gestantes : hasta el 20 %

Como suplemento informativo podemos consultar más datos nutricionales de DDGS en la página web www.ddgs.umn.edu.

La incorporación de levadura de cerveza y suero de leche en forma líquida, nos permite reducir sustancialmente el coste del pienso, siempre que tengamos disponibilidad continuada y de calidad contrastada a un precio de interés (para ello, la relación entre el contenido en materia seca y el coste del transporte son esenciales). Por supuesto que estas dos materias primas requieren instalaciones diseñadas con equipos de alimentación líquida.

Al incorporar nuevos ingredientes, debemos tener en cuenta sus limitaciones sobre la fabricación, evitando incrementos de costes derivados de la misma por pérdidas de rendimientos, mayores gastos energéticos o logísticos. Para ello, los principales apartados a tener en consideración son:

- 1- Logística de dicha materia prima y coste adicional de recepción
- 2- Costes añadidos de transporte de la materia prima y pienso final
- 3- Calidad de la molienda y de mezcladora de la misma
- 4- Influencia sobre la calidad del gránulo y producción de polvo
- 5- Determinación de la densidad final de los piensos
- 6- Influencia sobre la palatabilidad del pienso final.

Considero que en el futuro trabajaremos con nuevos nutrientes, que además de las evoluciones en aminoácidos digestibles, proteína ideal, energía neta, fósforo digestible... Que sin duda deberán incorporar mejoras en sus valoraciones, se incluirán los niveles de ciertos ácidos grasos, digestibilidad de algunos microminerales, calcio digestible, nuevas relaciones calcio/fósforo, equilibrio electrolítico, capacidad buffer, calidad de fibra. Sobre esta última, y por interés de dicho nutriente en la alimentación de la cerda, a continuación aporoto algunos datos nuevos.

Así, la fibra es un componente esencial de la dieta en cerdas reproductoras, que influye de forma significativa en la calidad de las heces y sus repercusiones sobre los trastornos metabólicos periparto y la eficaz producción lechera de la cerda.

El concepto de fibra bruta fue desarrollado en 1864 por Henneberg y Strohmman en Alemania, no encontrando grandes referencias bibliográficas en cuanto a las necesidades pormenorizadas de fibra dietética en reproductoras.

La fibra de la dieta se compone de diferentes elementos, siendo los más importantes los siguientes.

A- Fibra bruta :

- a. Celulosa
- b. Hemicelulosa

c. Lignina

d. Pectina

B- Fibra soluble (fácilmente fermentable) :

a. Pectinas

b. Hemicelulosas solubles

c. Oligosacáridos

d. Inulina...

C- Fibra insoluble (lentamente o no fermentable) :

a. Hemicelulosa insoluble

b. Celulosa

c. Lignina

D- Fibra ácido detergente (FAD-ADF) :

a. Celulosa

b. Lignina

E- Fibra neutro detergente (FND-NDF) :

a. Celulosa

b. Lignina

c. Hemicelulosa

La fibra total dietética es el conjunto de la fibra soluble e insoluble.

1- Celulosa: es la mayor parte estructural de la pared celular de la planta constituida por unidades de betaglucosa conjugada.

2- Hemicelulosa: con elevada capacidad de hinchamiento por sus grupos hidrofílicos, derivado de su composición en polisacáridos como las pentosas y hexosas. Tiene un elevado contenido en fibra bruta y un efecto de saturación dependiente de su dosis de inclusión. Contribuye a aumentar la velocidad de tránsito intestinal.

3- Lignina: es un polímero tridimensional integrante de la pared celular vegetal. La misma llena los espacios de la pared celular entre la celulosa, hemicelulosa y pectina, constituyendo entre el 25-30 % de su materia seca.

4- Inulina: producto soluble en agua dentro del grupo de polisacáridos estructurales (polímeros).

5- Pectina: forma un gel aumentando la viscosidad de la dieta en base a ser soluble en agua.

En todos los casos buscamos incluir en las dietas de cerdas una fibra de calidad que nos aporte un efecto positivo sobre el proceso de digestión y sobre el tránsito intestinal, evitando procesos de estreñimiento y favoreciendo el metabolismo del resto de nutrientes para optimizar el peso del lechón al nacimiento y la producción de leche durante la lactación.

En el proceso digestivo, la presencia de fibras solubles e insolubles conjuntas son necesarias para una digestión adecuada dentro del tracto gastrointestinal.

La parte de la fibra que llega a los primeros tramos del intestino grueso sin digerir nos da lugar a procesos fermentativos en los que se producen ácidos grasos volátiles que sirven de nutrientes a la flora allí presente, pudiendo distinguir claramente dos tipos según el efecto producido por los mismos en el animal:

- Efecto positivo: determinado por la producción de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico, láctico y butírico) que se reabsorben rápidamente por la flora saprofita sirviendo para su estabilidad y como fuente energética para la cerda. El ácido butírico actúa regenerando la mucosa intestinal y reabsorbiendo agua. Los componentes de la fibra que influyen en

este apartado son la inulina, la pectina y los fructooligosacáridos.

- Efecto negativo: determinado por la producción de ácidos grasos de cadena larga que se fermentan lentamente y que producen energía que favorece la proliferación de la flora patógena, provocando alteraciones digestivas y metabólicas en la cerda.

En cuanto al diseño de dietas se refiere, nuestro objetivo nutricional con la incorporación de fibra en las dietas de cerdas es provocar la sensación de saciedad en cerdas gestantes para su bienestar, así como diluir la concentración de nutrientes esenciales lo menos posible en piensos de lactantes.

Las especificaciones nutricionales de diferentes dietas en cerdas reproductoras en algunos países en cuanto al parámetro de fibra no son coincidentes. A continuación expongo algunos ejemplos:

FIBRA BRUTA	USA	ALEMANIA	U.K.	AUSTRALIA	ESPAÑA SETNA
GESTANTES		9,0	5,0	6,1	5-10
LACTANTES		5,0	3,5	4,0	4,5-7

FIBRA NEUTRO DETERGENTE	USA	ALEMANIA	U.K.	AUSTRALIA	ESPAÑA SETNA
GESTANTES				21	> 18
LACTANTES				14,1	> 15

En nuestro país la disposición de materias primas fibrosas es considerable. Dentro de las materias primas energéticas que aportan fibra, tenemos los cereales, y especialmente la cebada, con valores prácticamente el doble que el trigo, maíz, triticale, sorgo, centeno (4,5 y 6% en cebada de 2 y 6 carreras, frente al 2,4-2,7% en el resto. Tan solo la avena entera sin decorticar tiene un porcentaje superior (10,5%), siendo considerada una materia prima de calidad en la alimentación energética/fibrosa en cerdas reproductoras.

Las materias primas proteicas por excelencia en nuestras dietas aportan porcentajes muy variables de fibra, siendo considerada en la mayoría de ellas, una fibra poco fermentescible, y por lo tanto de escaso valor en la regulación del tránsito intestinal y bienestar de las cerdas reproductoras. Disponemos en este punto de dos grandes grupos de materias primas, unas con valores alrededor del 5 y las otras del 15% de fibra bruta respectivamente. Tenemos como ejemplos los siguientes:

	FIBRA BRUTA	FIBRA NEUTRO DETERGENTE	FIBRA ÁCIDO DETERGENTE
Soja 44%	5,6	12,5	7,0
Soja 47%	4,6	10,0	6,0
Soja Full Fat	5,3	12,0	6,3
Guisantes primavera	5,7	12,1	7,4
Altramuz Australiano	14,5	23,1	17,0
Girasol 36	18,2	32,0	23,0
Colza 00	12,9	25,3	17,6

Fedna

PIC

Detrás de un cerdo rentable,
siempre hay una CAMBOROUGH®.

Porque su "BCA" es el más alto del mercado.



CAMBOROUGH®



CAMBOROUGH® 22



CAMBOROUGH® 27



En una explotación porcina, lo realmente importante es el:
BENEFICIO / CERDA / AÑO (BCA)

Las hembras CAMBOROUGH inciden en el 50% del cerdo a matadero. Por ello, desde hace años también incluimos parámetros de eficiencia productiva en el índice genético, mejorando así los costos de producción.

Objetivo:

Producir la máxima cantidad de carne de calidad al mínimo coste:

3.200 kg COMERCIALIZADOS / CERDA / AÑO

Tecnología, experiencia y calidad del líder mundial en genética porcina.

Los concentrados de proteína animal tienen un contenido en fibra bruta lógicamente muy bajo, no superando el 1%.

En la misma línea los tubérculos y brutos tienen contenidos en fibra reducidos y de calidad deficiente para cerdas reproductoras. Recordemos por ejemplo los niveles de fibra bruta de mandioca que oscilan del 6 al 4% según contenga un 60 o 70% de almidones respectivamente. Como curiosidad podemos apuntar que los niveles de fibra bruta de la bellota entera son de 6,5%. La patata tiene unos niveles de fibra bruta entre 2,4-2,8%.

Cuando tratamos las materias primas fibrosas disponibles en cantidades suficientes para incorporar en las dietas en unos mínimos porcentajes, las más disponibles desde el punto de vista cualitativo son:

	FIBRA BRUTA	FIBRA NEUTRO DETERGENTE	FIBRA ÁCIDO DETERGENTE
Salvado de trigo	9,5	35,0	11,8
Pulpa remolacha	17,8	42,8	22,9
Alfalfa deshidratada	24,7	41,0	30,2
Cascarilla soja	32,7	57,5	43,3
Cascarilla girasol	48,7	72,2	57,0
Garrofa	8,1	32,6	32,7
Cilindro arroz	7,6	17,5	8,8
Paja cereal	39,1	70,9	49,3
Lignocelulosa	55,0		

Así, si sacamos la relación FND/FAD, normalmente, cuanto mayor sea la misma, mejor será dicha materia prima en cuanto al aporte de calidad de fibra para las cerdas reproductoras. Sirva como ejemplo la relación FND/FAD de:

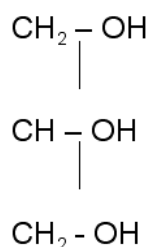
- 3 en Salvado de trigo
- 2 en Pulpa de remolacha y cilindro de arroz
- 1,4 en Paja de cereales (cebada y trigo)
- 1,3 en Alfalfa deshidratada, Cascarilla de soja y de girasol
- 1 en la garrofa.

Por supuesto que los niveles de ingesta, la genética de los animales, las condiciones medioambientales y sanitarias, el sistema de alojamiento y la tecnología de fabricación también debemos tenerlas en cuenta a la hora de diseñar las dietas. La calidad final de las heces será el parámetro que mejor nos indique si los niveles y calidad de la fibra de los piensos es la adecuada en cada circunstancia de producción.

INCORPORACIÓN DE ADITIVOS EFICACES Y MATERIAS DE FUTURA INCLUSIÓN

En este punto podría extenderme explicando cada uno de los aditivos que hoy incorporamos, ya demostrados muy eficaces y que continuarán en el futuro, como son esencialmente las enzimas (fitasas, betaglucanasas, amilasas, xylanases, celulasas, proteasas...), ácidos orgánicos, aceites esenciales, prebióticos y probióticos. Sin duda se están desarrollando nuevas enzimas con mejoras tecnológicas, así como probióticos mejores; y sobre todo sinergismos entre estos aditivos. La inclusión en el futuro inmediato de nucleótidos, inmunoglobulinas, CLA, omega 3 y 6 nos podrán aportar nuevas aplicaciones, que por el momento debemos continuar estudiando y testando en nuestras granjas.

Otro aditivo que considero entrará en la formulación de piensos en porcino y que hasta ahora se utiliza en la industria farmacéutica y de cosmética, es la glicerina, también llamada glicerol o 1,2,3 Propanotriol. Es una molécula química de la familia de los alcoholes cuya fórmula química es la siguiente:



Las propiedades físico-químicas de la glicerina son:

- Masa molecular: 92,09 g/mol
- Temperatura de fusión: 17,8 °C
- Densidad: 1,26
- Viscosidad: 1,49 Pas

La glicerina puede producirse mediante dos procesos:

- Producción de diéster para la utilización en biocarburantes. (1 tonelada del diéster produce 100 kilos de un subproducto a base de glicerina)
- Industria del jabón.

También puede llevarse a cabo una producción de síntesis a partir del propileno. Dentro del marco de los dos procesos, el subproducto a base de glicerina puede concentrarse en evaporadores y a continuación someterse a refinado. Después de una última purificación a través de un proceso de intercambio iónico o de destilación se produce glicerina con más del 99% pureza.

Pongo como ejemplo la extracción de glicerina a partir de colza:

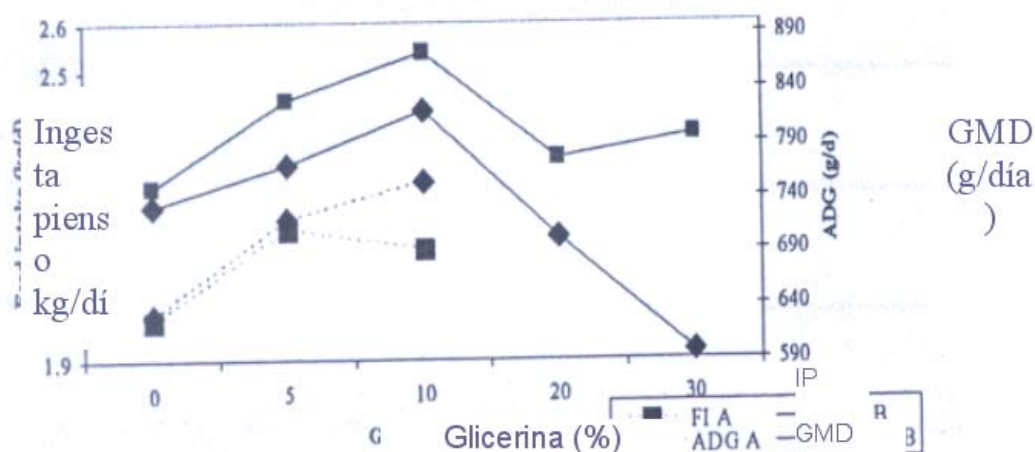


A nivel europeo, la producción de diéster debería duplicarse en el periodo de 5 años, pasando de 4,5 millones a 10 millones de toneladas. Por lo tanto, la disponibilidad de glicerina pasaría de 450.000 a más de 1 millón de toneladas.

Según el nivel del proceso, se podrían obtener productos de diferentes calidades. Las principales variaciones se refieren al porcentaje de glicerina, al % de agua, de minerales (sobre todo fósforo) y metanol. En efecto, este último se añade al aceite producido por presión del grano en la reacción de transesterificación. En función de la fase de detención de esta reacción, la concentración en glicerina del subproducto puede variar de manera importante. Cuando disminuye la proporción de glicerina aumenta la proporción de agua y de etanol.

Puesto que además el metanol es tóxico para el cerdo, conviene vigilar muy de cerca este nivel. Por otra parte, la valoración energética del subproducto dependerá de la concentración en glicerina. Se ha demostrado un efecto positivo sobre la ingesta hasta de un 10% de inclusión en las raciones de cerdos de crecimiento y acabado. Este efecto podría explicarse por el gusto ligeramente azucarado de la glicerina pura o por el efecto sobre la calidad del granulado.

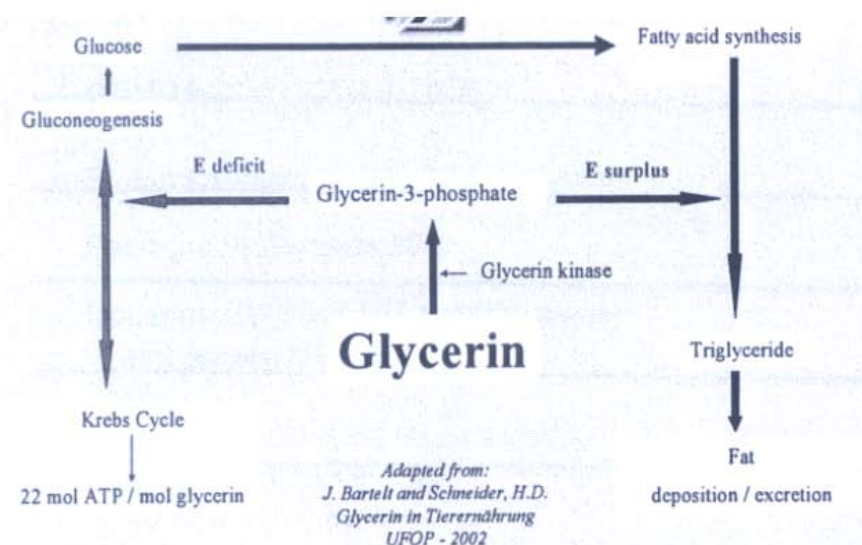
Suministro de glicerina a cerdos crecimiento - acabado



Arch. Tierernährung 1995 47 (4): 345-360.

° La digestibilidad ileal de la glicerina pura es excelente y superior al 95% (IO7 da un valor del 95,1%). En un estudio alemán (UFOP 2002) se midió una energía metabolizable en cerdos de 17,32 MJ/kg, es decir una relación energía metabolizable / energía bruta del 96%.

° El destino de la glicerina en el organismo depende de la situación energética del animal (ver esquema más abajo). En caso de un excedente energético, la glicerina se utiliza para fabricar triglicéridos y contribuye por tanto al depósito adiposo. En caso de déficit energético, entra en el ciclo de Krebs para suministrar ATP.



EM de glicerina en avicultura y porcino

A este esquema hay que añadir una tercera vía. En efecto, en caso de un exceso de glicerina, esta es directamente excretada por vía urinaria. En consecuencia, la valoración energética de la glicerina no es válida más que en un intervalo de incorporación de la misma, por encima de la cual la excreción aumenta con la dosis, y decrece por lo tanto el valor energético. El estudio alemán precedente lo pone de manifiesto. Por encima del 5% de incorporación de glicerina pura, la energía metabolizable por kilo se reduce.

Una prueba llevada a cabo en el CRZA (granjas experimentales de INZO) en 1995 pretendía verificar los hechos constatados por Mourot. Se emplearon 128 cerdos durante la fase de acabado (peso individual de 62 kilos) y separados en 4 tratamientos (2 niveles de racionamiento x 2 niveles de glicerina). La glicerina se incorporaba entre 0 y 6% (producto que contenía 85% de glicerina) en sustitución de mandioca (8%). Lo mismo que en la prueba de Mourot, la comparación se hace por lo tanto con el almidón. Los animales se sometieron a racionamiento y no hemos podido verificar, por lo tanto, el efecto de la glicerina sobre el consumo. La incorporación del equivalente de un 5% de glicerina produjo durante la fase de acabado una disminución de la GMD (832 g/día frente a 797 g/día) y un aumento del IC (2,89 frente a 2,99) sin un efecto significativo. Esta prueba

**Un
antibiótico
diferente
y único**

- 

se sitúa por lo tanto en la misma dirección que la de Mourot y constata la conveniencia de una valoración energética de la glicerina inferior a la del almidón.

En pruebas realizadas sobre la incidencia de la glicerina en la calidad de la carne y de la grasa se concluían con una disminución de la pérdida de agua a la cocción de los músculos en el caso de los tratamientos con glicerina, y a una disminución del nivel de insaturación de la grasa dorsal. Esta evolución del nivel de insaturación de la grasa no ha sido confirmada con las pruebas del CRZA. Por el contrario, hemos constatado un aumento de la pérdida a la cocción de la grasa en el tratamiento con glicerina.

La fijación del valor energético de la glicerina se ha llevado a cabo a partir de la del almidón. En efecto, al mismo tiempo los ensayos ponen de manifiesto una menor valoración del glicerol cuando se incorpora en sustitución del almidón y además en las ecuaciones existentes de rendimiento energético entre almidón digestible y azúcares digestibles se ha podido confirmar esta diferencia.

En la tabla INZO, el almidón puro tendría un valor de 14,35 MJ de EN porcino. La diferencia de rendimiento energético entre el almidón digestible y los azúcares digestibles es del 91%, es decir 13 MJ de EN porcino para la glicerina pura. Teniendo en cuenta la incertidumbre en cuanto a la vía metabólica que puede adoptar la glicerina (en función de la situación energética del animal) hemos elegido finalmente atribuirle un valor de 12,6 MJ de EN porcino para el producto puro.

OPTIMIZACIÓN DE PROGRAMAS DE FORMULACIÓN

Dentro de las estrategias de diseño de dietas en su nutrientes, los puntos que considero de primer orden, son los siguientes:

- 1- Ajustar los niveles energéticos en base a la energía neta según la capacidad de consumo voluntario de cada fase productiva, y sus necesidades de mantenimiento y producción.
- 2- Formular en base a aminoácidos digestibles y sus relaciones
- 3- Adecuar el ratio energía / aminoácidos en base a los parámetros productivos objetivo.
- 4- Incorporación de hidratos de carbono estructurales y no estructurales en forma equilibrada
- 5- Asegurarnos de mantener los niveles de minerales y vitaminas en base a los requerimientos, obviando los innecesarios.
- 6- Prestar atención a aquellos aditivos que tengan un claro retorno del beneficio. En todos los casos, cuando usamos ingredientes alternativos con dietas menos energéticas debemos prestar especial atención a la eficacia alimenticia (coste por unidad de ganancia, tanto de cerdo como de instalación).

CONTROL EN LA TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN

La evolución en la fabricación de piensos también ha sido amplia, donde nos hemos tenido que ir adaptando a las nuevas normativas y reglamentos tanto autonómicos, nacionales como comunitarios, así como a las demandas del propio sector. Por mencionar algunas que están en vigor tenemos el Reglamento de Higiene de los piensos, Real Decreto de Circulación de Materias Primas y Piensos Compuestos, Real Decreto sobre Piensos Medicamentosos, Reglamento de Etiquetado de Piensos, Real Decreto sobre Sustancias Indeseables, Reglamento sobre Aditivos en Alimentación Animal, así como todos aquellos concernientes a normativa del personal laboral, bioseguridad, medioambiente, transporte, seguridad alimentaria...

El valor de una correcta fabricación de pienso es muy superior al 5-10% que supone su coste sobre el pienso final que disponemos a nuestros cerdos a nivel de granja. Así, debemos disponer del equipamiento necesario y personal especializado para su correcto funcionamiento y obtener el pienso más próximo a la dieta diseñada optimizando los tiempos y la logística de la fábrica. Sin duda, son muchos los factores a tener en cuenta que sobrepasan el alcance de este trabajo.

Simplemente me permito hacer una breve reseña de los más importantes por el carácter divulgativo de formación básica de este trabajo, como son:

1. Calidad de molienda, y por lo tanto tamaño de partícula, así como su homogeneidad. Considerar el tipo de molino (martillos o rodillos), el tipo de cribas, así como el mantenimiento de las mismas. Es importante determinar el tiempo de molienda según las materias primas. El tamaño adecuado de partículas recomendado en porcino varía según la fase de producción, siendo recomendado el de 700 micrones. El coste de optimizar el tamaño de partícula depende tanto del tamaño de la criba como del tipo de equipamiento del que disponemos, de las materias primas que entran en fórmula, la presentación de la dieta y del gasto energético.

2. Adecuado pesaje :las básculas tanto de materias primas como de premoliendo, dosificación, mezcladora, ensacadora y granel, deben de estar perfectamente calibradas para asegurarnos un mínimo rango de variación en la incorporación de cada materia prima en relación a su porcentaje de inclusión. Semanal o mensualmente, debemos saber que los stocks iniciales de materias primas entradas corresponden al consumo total de las mismas para recomponer el conjunto de las dietas diseñadas. En caso contrario, los nutrientes que recibe el cerdo no están equilibrados y penalizaremos sus rendimientos productivos.

3. Mezcladora: el tiempo de mezcla según instalaciones y tipos de dietas debemos conocerlos bien para evitar que las mismas sean heterogéneas y se vean favorecidos unos cerdos en detrimento de otros. Para ello, al menos una vez al año, debemos hacer un análisis de la calidad de mezcla tomando 10 muestras con el mismo espacio de tiempo entre ellas desde la mezcladora, una vez introducida una sola materia prima molida (Ej.: maíz) y un ingrediente como al sal o un aminoácidos sintético, que posteriormente cuantificaremos a nivel laboratorio. Para que la calidad de la mezcla sea buena, no debemos tener un coeficiente de variación superior al 10%. Si está entre el 10-20% debemos incrementar el tiempo de mezcla, y si es superior al 20%, debemos revisar todo el proceso de fabricación.

4. Granuladora: la eficacia en el proceso de peletización se mide por la calidad del gránulo y la cantidad de finos tanto en fábrica como en las tolvas a nivel de granja. Si supera el 10% de finos, los rendimientos zootécnicos se empeoran, que es el objetivo contrario al perseguido por la propia técnica de granulación, debiendo además considerar el valor añadido de la misma imputado sobre el coste final del pienso.

5. Aplicación de los aditivos en el tramo final de la fabricación para satisfacer la demanda de piensos especiales sin comprometer la rentabilidad del proceso productivo reduciendo el riesgo de contaminaciones cruzadas. Esto es posible llevarlo a cabo con las nuevas técnicas de recubrimiento de los aditivos de forma homogénea al final del proceso productivo.

Así, comprobamos como cada fábrica de piensos tiene diferente diseño, eficacia de producción y costes imputados al pienso final. Pero, todas deben tener como denominador común un procedimiento estándar de fabricación, unas especificaciones de materias primas, un adecuado control de calidad y un programa de mantenimiento preventivo.

MONITORIZAR EL MANEJO DE LOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN LAS GRANJAS

El chequeo de los programas teóricos de alimentación debe ser frecuente en nuestras visitas a las granjas, no dando nunca por entendido que se hace tal y como recomendamos, con el objetivo de optimizar de forma conjunta los parámetros productivos y el coste de alimentación por unidad producida (lechón, kilos de carne...).

Para ello, y en primer lugar, debemos cerciorarnos del correcto funcionamiento del sistema de alimentación que dispongamos en granja (tipos de comederos, bebederos, alimentación líquida...), que permita un continuado suministro del alimento en las cuantías requeridas por los cerdos en cada fase de producción.

Al mismo tiempo, debemos evitar siempre el desperdicio de pienso que como es de todos conocido, supone un lastre importante en el coste final de producción (2-10%). Además, considerar que cuanto más se encarece el pienso, más grave es este punto.

Haciendo una síntesis, quiero relacionar aquellos puntos que en la práctica chequeamos en cada fase de producción a efectos de garantizar el uso adecuado de las pautas nutricionales aplicadas (check list), como son:

Reproductoras

- 1- Densidad del pienso y regulación de distribuidores del mismo, en cantidad correspondiente a la curva de alimentación fijada en el número de comidas diarias.
- 2- Consumo real acumulado por animal de pienso de renuevo, gestantes, lactantes y verracos.
- 3- Correlación de consumo con la condición corporal, niveles nutricionales y productividad.
- 4- Correlación de consumo con distribución de partos
- 5- Correlación de consumo con condiciones climáticas.

Lechones

- 1- Determinar según la edad y peso al destete, los consumos promedios y tiempos de suministro de cada uno de los piensos y sus fases.
- 2- Según la variación de pesos, optimizar el suministro de piensos y tipos. (lechones retrasados, enfermos y colas).
- 3- Analizar la interacción entre las dietas y la calidad de las heces.
- 4- Analizar la interacción entre la calidad de las dietas y los parámetros productivos: consumo medio diario, ganancia media diaria e índice de conversión.

Engorde (basado en los conceptos de modelización)

- 1- Consumo de cada uno de los piensos, tanto por ciclo como por día (mayor interés). Importante que sean en tiempo real.
- 2- Definición del mayor número de piensos para permitir el escalonado de nutrientes y abaratamiento conveniente de las dietas (dos mejor que uno, y cuatro mejor que dos)
- 3- Definir el momento preciso del cambio de cada pienso según genéticas y tipo de producto final, bien por días de estancia o pienso consumido (interés toma de pesos intercalados en lotes concretos).
- 4- Fijar un peso óptimo al sacrificio desde el punto de vista económico ligado a la demanda del matadero.

CONCLUSIONES

Considero que ante la dificultad por los elevados precios de las materias primas, debemos agudizar nuestros programas de alimentación a todas las escalas, desde la formulación de los piensos, su tecnología de fabricación y el manejo de los mismos a nivel de la granja. Es por ello que, la integración de la nutrición con la producción son hoy más importantes si cabe, aún a sabiendas de que su sinergia siempre ha sido rentable en nuestras empresas porcinas. Así, la interacción positiva entre el nutricionista y el veterinario responsable de las granjas, conjuntamente con el director de la fábrica de piensos son esenciales para optimizar en el futuro los programas nutricionales en todas las áreas.

Así considero que en el futuro la nutrición porcina se hará más desde la granja a la oficina, e incluso desde las necesidades del consumidor al programa de formulación y diseño de planes nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

- DA CUNHA, R (2007). ALTERNATIVES FOR SOW CUISINE PIG PROGRESS. VOL. 23 N° 7 13-15
- PALOMO, A (2008). NUTRICIÓN DE LECHONES DESTETADOS: PUNTOS CRÍTICOS. MUNDO GANADERO JULIO/AGOSTO 2008 48-50
- PETTIGREW, J (2007). DEALING WITH HIGH CORN PRICES. ALLEN D'LEMAN SWINE CONFERENCE VOL. 34 150-152. ST.PAUL, SEPTEMBER 07
- STARK, C (2007). FEED MANUFACTURING TO LOWER FEED COST. ALLEN D'LEMAN SWINE PRE-CONFERENCE WORKSHOP. UNIVERSITY OF MINNESOTA. SEPT 16, 2007.
- VERENA GROSSE LIESNER ET AL (2008). EFFECTS OF THE PHYSICAL FORM OF DIETS(PARTICLE SIZE, MEAL VS. PELLETS) AND ADDITION OF LIGNOCELLULOSE ON THE INTEGRITY OF GASTRIC MUCOSA IN REARED PIGLETS. PROCEEDINGS OF THE 20TH IPVS CONGRESS, DURBAN, SOUTH AFRICA, 22-26 JUNE 2008 PAGE 254
- VRIJ, M. ET AL (2008). RETOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA FABRICACIÓN DE PIENSOS COMPUESTOS. MUNDO GANADERO JULIO/AGOSTO 2008 38-41

- 110) RUIZ J ET AL., 2005. AV.TECNOL.PORC, 2(3) :4-23
- 111) RUSSO ET COL,1988.,IN:PROC OF THE MEAT "CANAL DE PORCINO Y CALIDAD DE CARNE ", 2-3 DE JUNIO 1988. REGGIO EMILIA.ITALIA:3-22
- 112) SCHINCKEL A.P ET AL. 2000.PURDUE SWINE DAY.51-53
- 113) SAWYER J.T ET AL. 2007-J.ANIM.SCI 85:1046-1053
- 114) SCHAEFER A.L ET AL. 2001.J.ANIM.SCI.79:E91-E101
- 115) SCOTT M.,2000., RESEARCH REPORT. PORK QUALITY. PORK CHECKOFF – NPB # 98-143
- 116) SEE M.T ET AL.,2001.ANNUAL SWINE REPORT. DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE.NC STATE UNIVERSITY
- 117) SEE T., 1999, PROCEEDINGS OF THE NORTH CAROLINA HEALTHY HOGS SEMINAR.SWINE VETERINARY GROUP.
- 118) SEDDON IAN.R.,2004. PIG NEWS AND INFORMATION 25(3) 101N-109N
- 119) SCOTT R.,2006.PROCEEDINGS SWINE NUTRITION RESEARCH.MIDWEST SWINE NUTRITION CONFERENCE PP 9-13
- 120) SPARKS,J.CHRISTOPHER ET AL., 1998,ISU SWINE RESEARCH REPORT. ASL-R1556
- 121) SPARCKS.J.CHRISTOPHER ET AL., 1999.ISU SWINE RESEARCH REPORT. ASL-R1662
- 122) SPARCKS J.CHRISTOPHER ET AL., 1998 ISU SWINE RESEARCH REPORT ASL-R1613
- 123) SPECHT-OVERHOLT. S ET AL., 1997., J.ANIM.SCI.75:2335-2343
- 124) SEDDON IAN R.,2004,PIGS NEWS AND INFORMATION;25(3)101N-109
- 125) SPENCER J.D ET AL., 2005.J.ANIM.SCI, 83:243-254
- 126) STAHLY T.S ET AL., 1996.ISU SWINE RESEARCH REPORT ASL-R1366
- 127) STAHLY T.S ET AL., 2007.J.ANIM.SCI. 85:188-195
- 128) SAWYER. A.W ET AL., 2007. J.ANIM.SCI 85: 1046-1053
- 129) SWINE NEWS., 2004. SEPTEMBRE. VOL 27, N° 08, NORTH CAROLINA COOPERATIVE EXTENSION SERVICE
- 130) SUN D ET AL., 2004. ARCH.ANIM.NUTR 58(4):277-286
- 131) TEYE G.A.,2006.,MEAT SCIENCE. VOL 73, ISSUE 1. PP166-177
- 132) THIEL R.L ET AL., 2001.J.ANIM.SCI. 79:1821-1828
- 133) TIKK K., 2007.THE INFLUENCE OF FEEDING AND AGING ON PORK QUALITY.DOCTORAL THESIS. SWEDISH UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES. UPPSALA
- 134) VAN HEUGTEN E ET AL. [HTTP://MARCK.ASCI.NCSU.EDU7SWINEREPORT/2001/02MEATRIC.HTM](http://MARCK.ASCI.NCSU.EDU7SWINEREPORT/2001/02MEATRIC.HTM)
- 135) VAN HEUTEN ET AL., 2001. NCSU. ANNUAL SWINE REPORT 2001
- 136) VAN LAACK RIETTE L.J.M., 2000.RESEARCH REPORT.PORK QUALITY.NATIONAL PORK BOARD. NPB # 98-1
- 137) VORINV ET AL., 2003.JOURNEES RECHERCHE PORCINE. 35:251-256
- 138) WAGNER C ET AL., 2008. IOWA STATE UNIVERSITY ANIMAL INDUSTRY REPORT 2008
- 139) WAYNE D.,[HTTP://WWW.OMAFRA.GOV.ON.CA/ENGLISH/LIVESTOCK/SWINE/FACTS/05-065.HTM](http://WWW.OMAFRA.GOV.ON.CA/ENGLISH/LIVESTOCK/SWINE/FACTS/05-065.HTM)
- 140) WEBER ET AL., 2003.PURDUE SWINE RESEARCH REPORT.1-4
- 141) WEBER T.E ET AL., 2001.PURDUE SWINE DAY.60-71
- 142) WEBER T.E ET AL., 2000.PURDUE SWINE DAY.43-50
- 143) WIEGAND B.R ET AL., 1999.ISU SWINE RESEARCH REPORT ASL-R1709
- 144) WHITNEY MARK H., [HTTP://COURSES.CHE.UNM.EDU/02FSCN5622-1S/01PROJECTSMAGNESIU/HOME.HTM](http://COURSES.CHE.UNM.EDU/02FSCN5622-1S/01PROJECTSMAGNESIU/HOME.HTM)
- 145) WHITE HEATHER M ET AL., 2007.MIDWEST SWINENUTRITIONCNFERENCE 2007 42-47
- 146) WIEGAND B.R ET AL., 2002.J.ANIM.SCI 80:2116-2121
- 147) WIEGAND B.R ET AL., 1999,ISU SWINE RESEARCH REPORT. ASL-R1709
- 148) WIEGAND B.R ET AL, 1998, ISU SWINE RESEARCH REPORT ASL-R1616
- 149) WIEGAND B.R ET AL., 2001. J.ANIM.SCI. 79:2187-2195
- 150) WILFART A E COLL, 2002. JOURNEES RECHERCHE PORCINE. 36, 195-202
- 151) WILBORN B.S ET AL., 2004. J.ANIM.SCI. 82:218-224
- 152) WILFART A ET AL., 2004,JOURNEES RECHERCHE PORCINE, 36:195-202