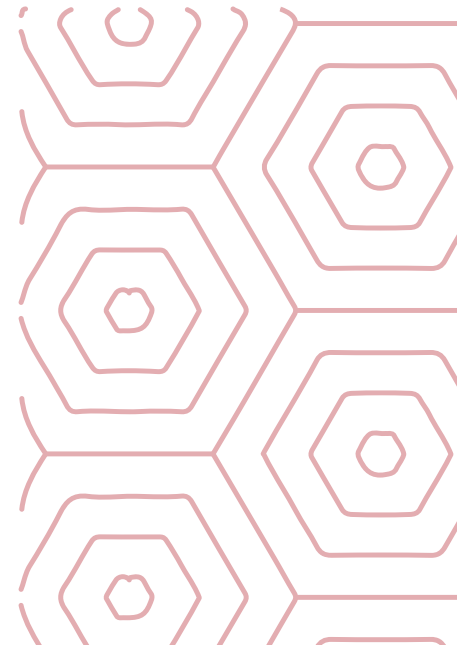


La base de trabajo para cualquier nutricionista porcino se basa en conocer el consumo de alimento diario en sus diferentes fases de producción. Con ello podremos ajustar los niveles de nutrientes de nuestras dietas porcinas en base al potencial genético de producción como su capacidad de consumo real de pienso, tanto en los parciales como en toda y cada una de las fases de producción. Sabemos que la ganancia media diaria está correlacionada con el consumo medio diario en base al peso y volumen del estómago.

PROF. DR. ANTONIO PALOMO
SETNA NUTRICIÓN SAU – Neovia by
InVivo
Director División Porcino
antonioalomo@setna.com



CONSUMO MEDIO DIARIO

de pienso en porcino





Por ello, en el diseño de las dietas de forma cuantitativa y en la definición del programa de modelización de nuestros cerdos debemos tomar como base de partida la capacidad de consumo voluntario de pienso de los mismos, que es lo mismo que decir la cantidad de cada uno de los nutrientes que ingiere/precisa para mostrar su óptimo potencial. Además, hay momentos críticos donde tenemos balances negativos de ingesta de nutrientes, como son la fase de lactación en las cerdas blancas y los días posteriores al destete, lo que está muy correlacionado con el mayor riesgo de problemas digestivos, el mayor consumo de antimicrobianos y el bienestar animal. El mayor consumo de pienso de lactantes también dará un mayor peso de lechones al destete y, por lo tanto, podemos asociar este mayor consumo medio diario de pienso en cerdas lactantes y lechones como uno de los pilares para el menor uso de antibióticos en piensos con menor dosis diaria de antibiótico/cerdo y reducción de las resistencias antimicrobianas. Importante alternativa alimentaria al uso de antibióticos.

En estas últimas tres décadas, y de una forma muy significativa, la mejora genética de nuestros cerdos ha llevado a una mayor eficiencia cárnica, lo que conlleva que por unidad de kilo repuesto necesitamos menos kilos de pienso. Se estima que el consumo voluntario de pienso se ha reducido en unos 30 gramos al día y por año desde los años 80.

Una gran parte del mercado, productores y consumidores han ido demandando un cerdo más magro y menos graso. Según algunas estimaciones esta reducción de la grasa dorsal ha sido de 0,5 mm por año en el mismo periodo mencionado (MAFF). De una forma paralela, aunque no lineal ha ido descendiendo el consumo voluntario de pienso en estas líneas genéticas.

REGULACIÓN DEL CONSUMO

El cerdo representa un modelo excepcional para estudiar el comportamiento alimenticio de las personas, así como los mecanismos neurobiológicos que lo regulan (Alstrup & Smith, 2012). El núcleo paraventricular del sistema nervioso central situado en el hipotálamo del cerdo alberga tanto el centro del hambre como el centro de la saciedad y, por tanto, tiene un papel preponderante sobre el consumo voluntario diario de pienso. Los cerdos minipigs son modelos animales que se utilizan para estudiar la obesidad y los síndromes metabólicos en humanos (Val-Laillet, 2010), encontrando una reducción del metabolismo basal en el cortex prefrontal (Volkow, 2009). Además del peso corporal, ciertos nutrientes pueden modificar el metabolismo cerebral, así como ciertos nutrientes en exce-

so alterar el mismo (Ej. Dietas hipergrasas o con elevados niveles de azúcares – Haagensen, 2014). Así, estos tipos de dietas en cerdas gestantes pueden incluso alterar la capacidad de consumo en sus lechones posteriormente al destete (Clouard, 2016).

La estimulación química de dichos centros nerviosos está regida fundamentalmente por los siguientes neurotransmisores:

- Noradrenalina: estimula el consumo.
- Serotonina: inhibe el consumo.
- Dopamina: modera la respuesta hedónica del consumo.

Los niveles de diferentes ácidos grasos de la dieta influyen sobre la concentración de estos neurotransmisores a nivel del cortex frontal (Innis, 2000). Los ácidos grasos omega 3 protegen al sistema nervioso mediante esta vía (Grosso, 2014).

Cuadro 1.

Parámetro (1980-2005)	Mejora %	Mejora genética	Base nutricional
Días matadero	13	6	7
Índice conversión	27	7	20
Reducción grasa dorsal	24	24	
Aumento área lomo	34	21	13
Eficiencia Pdmax-Pdpot	45	22	23

Tockach, MD, 2010

Cuadro 2.

Edad	Estómago		Intestino delgado		Intestino grueso		
	Días	Gramos	Litros	Gramos	Litros	Gramos	Litros
1		5	0,02	40	0,1	10	0,04
10		15	0,07	95	0,2	22	0,09
20		24	0,21	115	0,7	36	0,10
70		232	1,81	996	6,0	458	2,10
115		360	2,50	1180	10,7	714	6,60

No es menos cierto que el cerebro por si solo no regula el consumo de pienso. Se conocen interacciones directas procedentes del sistema sanguíneo (niveles de glucosa), del estómago, intestino delgado y grueso, así como del hígado. En general, sabemos que el consumo se regula por dos vías metabólicas principales, como son (Morrison, 2008):

- Vía homeostática: regulación interna del comportamiento alimenticio (signos hormonales, nerviosos y peptídicos).
- Vía hedónica: factores externos ligados al alimento, así como parámetros ambientales y de orden social.

De todos es bien conocido el diferencial de tamaño y volumen tanto del estómago como del intestino delgado y grueso en diversas líneas genéticas y razas porcinas; teniendo ambos una relación directa con el consumo voluntario de pienso. También el tiempo de vaciado del estómago y el tiempo de tránsito intestinal influyen de forma muy significativa en dicha capacidad de consumo voluntario; donde el tipo de dietas y su composición tanto cuantitativa como cualitativa tienen una influencia transcendental. Por lo tanto, la interacción entre genética y nutrición son claves en la regulación del consumo voluntario por parte de los cerdos.

FACTORES DE INFLUENCIA EN EL CONSUMO

El conocimiento sobre los factores que afectan al consumo de pienso en los cerdos es amplio, por lo que voy a tratar de ser aplicativo en este apartado. Por ello, primero los enumero para explicarlos a continuación. En todos los casos tan solo me voy a referir a los factores de influencia cuando estamos alimentando *ad-libitum*. Estos factores son:

Cuadro 3. Relación aparato digestivo/parámetros productivos.

- Ganancia media diaria
 - Peso intestino delgado
 - Peso estómago
 - Peso páncreas
 - No con peso ciego, colon y recto
- Consumo diario relacionado con peso estómago
- Índice conversión relación peso intestino delgado

Cuadro 4.

- Selección genética magra ⇒
 - Menos fibras musculares rojas - I
 - Más fibras musculares blancas - II
- Cerdo actual más sensible
 - Fibras musculares blancas más susceptibles a stress - oxidación y degradación.

Bradley, L - 2013





A. GENÉTICA

Los datos de la bibliografía nos dicen que la heredabilidad del consumo es de 0,3, y su correlación genética con el crecimiento es del 0,6, y del - 0,4 con la deposición proteica. No obstante, sabemos que entre los datos de las estaciones experimentales y las granjas comerciales las correlaciones genéticas son muy diferentes.

La selección por grado de crecimiento magro determina un primer incremento en el porcentaje de deposición proteica, lo que implica una reducción en el grado de deposición lipídica, con una reducción en el consumo voluntario de pienso. Así, para determinar el régimen óptimo de selección es preciso conocer la relación entre el consumo y la deposición de tejido magro.

En la práctica conocemos bien la capacidad de consumo diferencial dependiendo que tengamos machos finalizadores más o menos conformados, es decir con mayor porcentaje de magro. No obstante, el comportamiento real sobre el consumo dentro de las mismas líneas genéticas también debemos tenerlo en cuenta, ya que podemos encontrarnos con desviaciones sustanciales. Sirvan de ejemplo distintos verrea-

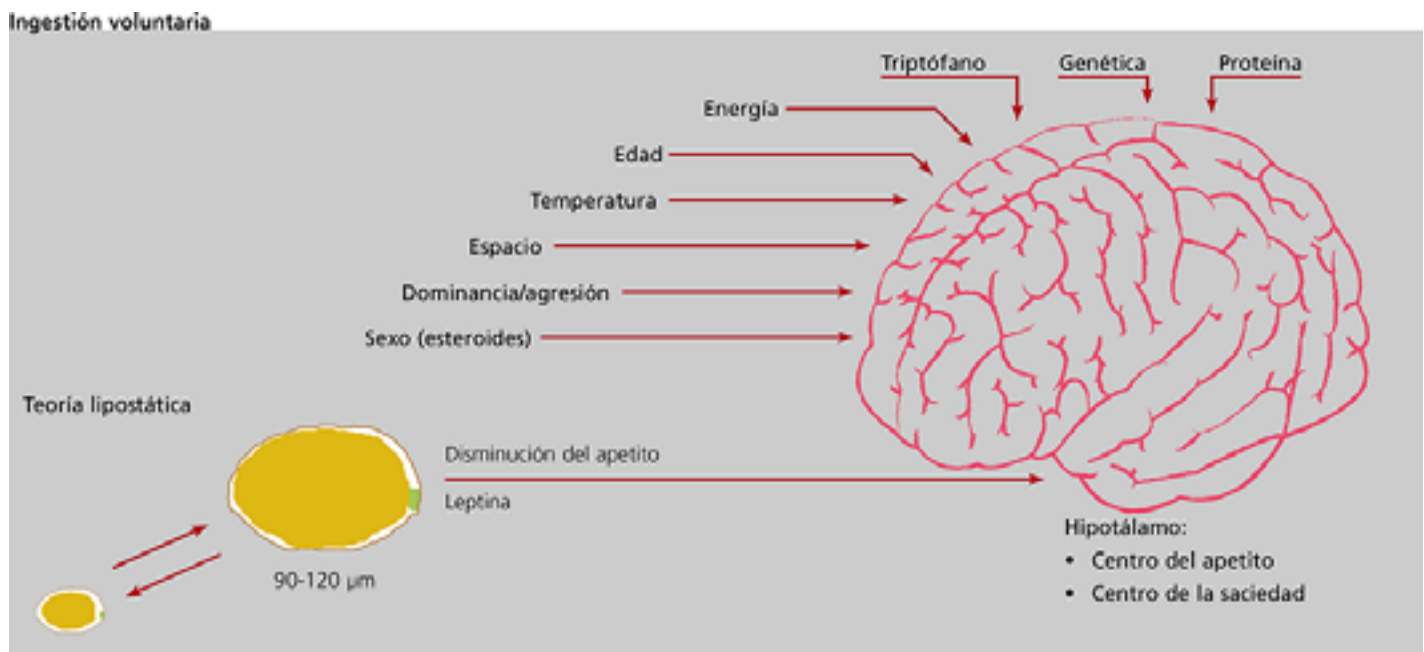
cos Pietrain, bien puros o sintéticos, donde en las fases de engorde podemos tener diferencias de consumo de hasta un 20% diario. Por ello nos encontramos con grandes desviaciones en el crecimiento medio diario, y por tanto en los días de estancia en el cebadero. Es así habitual comprobar como durante un periodo de engorde medio de 110 días, existen diferencias de 500 gramos diarios de consumo de pienso entre dos líneas genéticas dentro de una misma empresa (de 1600 a 2100 gramos pienso/cerdo/día); que supondrán consumos de 176 y 220 kilos de pienso respectivamente por cerdo en el mismo periodo; lo que da lugar a entre 8-10 € por cerdo de diferencia de consumo. Sin duda, los kilos finales del cerdo y el índice de conversión de ambos serán también muy diferentes; lo que nos debe hacer reflexionar sobre su impacto económico final en la producción.

Quiero resaltar también en este punto, cómo dentro de los diferentes finalizadores podemos tener una considerable dispersión dentro del consumo voluntario diario individual, lo que en definitiva nos dará lugar a una mayor dispersión de pesos sobre la media, con todas las consecuencias derivadas de tal hetero-

geneidad. En este apartado debemos tener muy en cuenta el comportamiento a la hora de comer de los cerdos en base a su orden social, conjuntamente con el tipo de instalaciones (número y clases de comederos y bebederos), así como el tamaño del lote; ya que hay una interacción importante entre el nivel de consumo asociado a la genética y al manejo de la alimentación.

Dentro del comportamiento a la hora de comer de las diferentes líneas genéticas, sabemos que tanto la frecuencia de comidas, como el tiempo de las mismas y la cantidad de pienso consumido en cada frecuencia, varía en sistemas de alimentación *ad-libitum*. Incluso, podemos observar variaciones de consumo dentro de la misma línea genética durante sus fases productivas, con consumos estancados durante un rango de peso-edad de los cerdos (“nivel plató”).

Al igual que en la fase de engorde, durante la fase de lactación tenemos variaciones importantes en la capacidad de consumo voluntario según líneas genéticas y razas puras; lo que nos plantea interacciones directas con la productividad de las mismas, tanto en cuanto a la producción lechera como a la pérdida de condición



corporal y sus consecuencias directas. Veamos en este punto la gran diferencia existente entre razas blancas e ibéricas, donde en las primeras nos encontramos con un balance negativo entre necesidades e ingesta, mientras que en las segundas su capacidad de consumo supera con creces sus necesidades de mantenimiento y producción en la fase de lactación.

B. MANEJO

El principal factor de manejo que influye en el consumo voluntario de pienso es la densidad de cerdos, la cual tiene un efecto negativo sobre el mismo. No es tanto el número de animales por lote como, sobre todo, el menor espacio por cerdo lo que deprime el consumo.

La mezcla de cerdos de diferentes edades y pesos dentro de un mismo lote también reducirán la capacidad voluntaria de consumo, determinada por las jerarquías y el orden social. A ello añadiremos la mezcla de sexos en las fases de engorde, y sobre todo en la de acabado.

De todos es bien conocido por el extenso número de trabajos publicados, cómo el número y tipo de comedero, así como de bebederos, van a influir de forma muy significativa en el consumo, llegando a tener diferencias que pueden sobrepasar el 25% cuando nos faltan puntos de comida y/o bebida, lo que irá ligado a una mayor heterogeneidad de los cerdos, ya que las mismas condiciones afectarán de forma distinta a los diferentes individuos.

De la misma manera, todos hemos sufrido en alguna ocasión problemas de consumo por escasa disponibilidad de agua; pudiendo incluso suprimirse el mismo en su ausencia (bebedero obturado); o bien reducirse dicho consumo voluntario en cuantías del 10-15% de forma sostenida sin que en muchos casos nos

percatemos. Resaltar en este punto que la calidad tanto microbiológica como físico-química del agua de bebida son factores de gran impacto en el consumo diario de la misma y, por ende, de pienso. Todos sabemos que un cerdo puede estar más tiempo sin comer que sin beber, y que si no bebe no come.

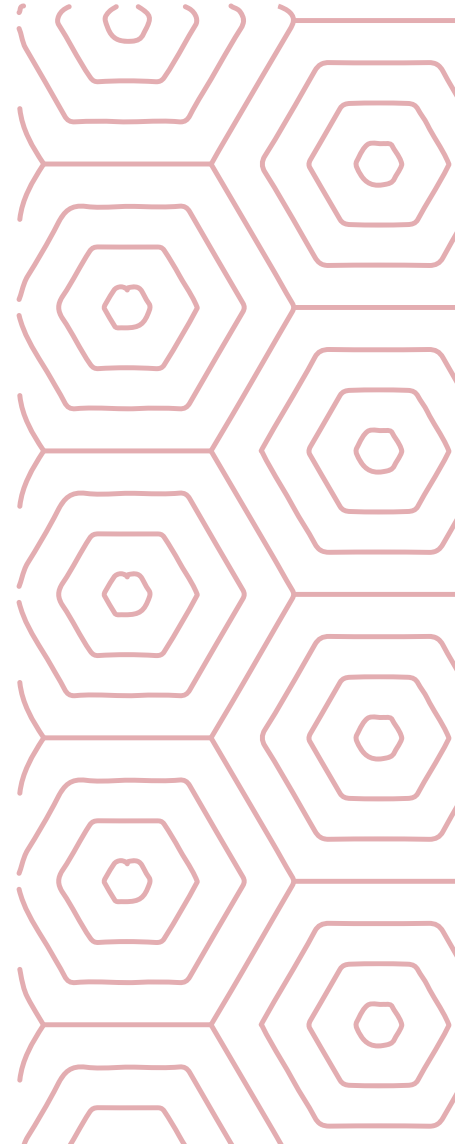
C. ESTADO DE PRODUCCIÓN

Desde el punto de vista productivo, la relación entre el consumo voluntario de pienso y el consumo óptimo para cubrir las necesidades de mantenimiento y producción no se corresponde en todos los casos.

Así, el cerdo podrá expresar su capacidad de consumo voluntario real solo en el caso de suministro del pienso *ad-libitum*. Hay cinco fases críticas donde debemos procurarlo:

1. Lechones hasta los 25 kilos de peso vivo.
2. Cerdos de 25 a 50-70 kilos de peso vivo dependiendo de su menor o mayor potencial de deposición de tejido magro.
3. Cerdas en fase de lactación a partir de los 12-14 días posteriores al parto según genéticas y productividad.
4. Cerdas en fase de destete a nueva inseminación.
5. Futuras reproductoras hasta cubrir sus necesidades energéticas.

De otra manera, sabemos que la capacidad voluntaria de consumo excede claramente las necesidades de producción de los cerdos, lo que determina un gasto innecesario de nutrientes que, además de encarecer el coste de producción y reducir la rentabilidad, pueden provocar trastornos metabólicos y nutricionales. Es por ello que debemos limitar el consumo voluntario en diferentes fases de producción racionando el alimento, como son:





1. Cerdas gestantes.
2. Verracos.
3. Cerdos de engorde por encima de los 50-70 kilos de peso vivo (objeto principal de su modelización – ajustar el consumo a necesidades y rendimientos productivos).

No obstante, conocemos una fase crítica donde la capacidad de consumo voluntario se ve reducida por los cambios anatómicos, fisiológicos, metabólicos e inmunarios que tienen lugar en la semana posterior al destete. De todos es sabido que la ganancia media diaria en la semana antes del destete (250 a 300 gramos) difícilmente la alcanzaremos en las dos semanas siguientes al mismo. Sin duda que la menor capacidad de ingesta de materia seca, y por lo tanto de nutrientes ingeridos, es la causa de esta limitación.

De suma importancia es hacer referencia a la fase de cerdas lactantes, donde la capacidad de consumo voluntario condiciona su productividad tanto en los kilos de lechón destetados por la cantidad de producción de leche,

como en su posterior salida a celo, fertilidad y prolificidad en el siguiente ciclo. Según diversos estudios la máxima capacidad de consumo voluntario no la alcanza hasta terminada su fase metabólica de normalización, es decir hasta el día 14-15 de lactación. Por ello es esencial que seamos capaces de conocer la interacción en este apartado entre las diferentes genéticas (LW >LD >D >P) en cuanto a su capacidad de consumo, el manejo de las dietas y la calidad/cantidad de las mismas (modelización en reproductoras). Sirva como contrapartida que en el caso de las cerdas ibéricas toda la fase de lactación debe ser con alimentación racionada para evitar que aumenten de peso durante la misma y nos penalicen su productividad futura (principalmente derivado de su mayor composición grasa).

D. SEXO

Conocemos bien las diferencias de consumos entre hembras y machos enteros; así como entre los machos castrados. No sabemos tanto cuando hablamos de otras alternativas a la castración

quirúrgica. De la misma manera estas diferencias de sexo tienen interacciones positivas evidentes con el peso final al sacrificio entre la genética, el manejo y la alimentación.

Tanto los trabajos de literatura científica como los nuestros propios atribuyen una diferencia en la capacidad de consumo voluntaria entre machos enteros y castrados quirúrgicamente que ronda el 12% a favor de los segundos. De la misma forma sabemos que los machos inmunocastrados a partir de los 50-60 kilos frente a los enteros tienen un mayor consumo medio diario, con la ventaja en este caso de que hasta dicho peso los primeros se han comportado como enteros, teniendo un mayor porcentaje de magro al sacrificio conjuntamente con una mayor eficacia alimenticia e índice de conversión que los castrados quirúrgicamente.

Si comparamos hembras enteras con machos castrados, estas primeras tienen una menor capacidad de consumo voluntario durante prácticamente toda su fase productiva, agravándose a partir de terminar la fase de crecimiento, que va desde los 50 a 70 kilos de peso vivo según genéticas.

Si comparamos hembras enteras y machos enteros de la misma línea genética (ya que hay grandes diferencias entre líneas), de forma general, podemos encontrarnos que hasta los 50-60 kilos las hembras enteras tienen una similar capacidad de consumo voluntario que los machos enteros, pero posteriormente, y hasta los 85-90 kilos, tienen mayor capacidad los machos, pudiendo invertirse en algunas genéticas a partir de dicho peso. Ciertamente en la práctica no vamos a sacrificar muchos cerdos enteros por encima de los 105 kilos de peso vivo, observando como muchos de los cerdos que primero sacrificamos con el peso son los machos enteros. No es menos



cierto que dependiendo de genéticas la dispersión de pesos entre machos enteros puede ser considerable, debiendo valorarla con relación a la de las hembras.

E. NUTRICIÓN

La concentración energética de las dietas es ampliamente conocida como el primer factor determinante para establecer el consumo voluntario de pienso. No obstante, sabemos cómo en dietas con muy baja energía el limitante del consumo es la capacidad fisiológica del digestivo.

En nuestra práctica dentro de la misma genética con dietas isoenergéticas, los consumos voluntarios difieren según que dicha energía proceda de hidratos de carbono o grasas añadidas en mayor o menor cuantía, con controversias dentro de la literatura científica. En este mismo contexto, la densidad de otros nutrientes de la dieta también condiciona el consumo (proteína, fibra y macrominerales sobre todo).

Hay una interacción entre la densidad energética vía grasa añadida y las condiciones climáticas en cuanto al consumo voluntario de pienso. El consumo voluntario de energía al aumentar la grasa en la dieta, aumenta en climas cálidos y disminuye en los fríos, teniendo también controversias según dietas, genéticas y grados de temperatura (oscilaciones) en diferentes trabajos de la literatura.

En cuanto a los niveles de proteína de la dieta en dichas condiciones climáticas adversas, el comportamiento sobre el consumo es inverso. De ahí que en cerdas lactantes y con altas temperaturas sea preciso bajar los niveles de proteína bruta de la dieta manteniendo los aminoácidos digestibles. Esto se explica por la producción de calor endógeno para metabolizar el exceso de proteína. Piensos desequilibra-

dos en aminoácidos esenciales en todas las fases de producción determinan una depresión del consumo voluntario, siendo tanto mayor cuanto más conformados son los cerdos (magros), y por lo tanto mayores necesidades tienen de aminoácidos.

Está bien referenciado cómo tanto los niveles elevados como deficitarios de proteína de las dietas reducen la capacidad de consumo voluntario, si no están cubiertas las necesidades en proteína ideal (aminoácidos digestibles). También sabemos cómo, entre dos dietas de lechones en fase de iniciación isoenergéticas, la que tiene una proteína superior a una estándar determina un menor consumo voluntario por parte del lechón.

También son numerosos los estudios con dietas excedentarias o deficitarias de calcio y fósforo digestible, así como su relación incorrecta, las cuales influyen negativamente en la capacidad de consumo voluntario de pienso en las diferentes fases de producción y en diferentes grados. Lo mismo podemos decir de las deficiencias de microminerales y vitaminas.

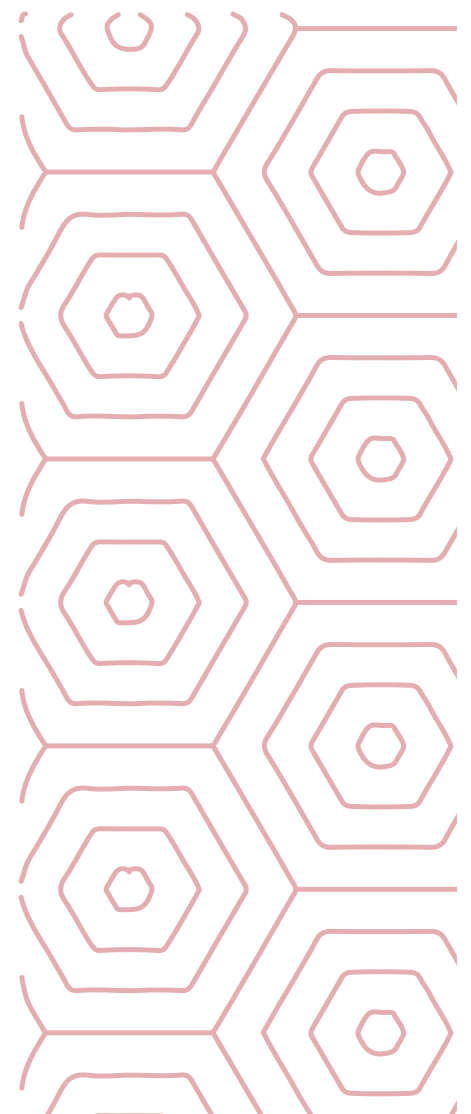
La dieta en sí misma también influye en un sinnúmero de principios sobre el consumo voluntario de alimento en los cerdos, por lo que me permito enumerar algunos de los más importantes:

1. Materias primas que aportan mayor digestibilidad dan lugar a un mayor consumo.
2. Aditivos que mejoran la palatabilidad, así como la tecnología de fabricación que aumenta el consumo en diferentes grados según fases de producción.
3. Las materias primas con factores antinutricionales deprimen el consumo (saponinas, inhibidores de proteasa, inhibidores de tripsina, lectinas, taninos, glucosinolatos, alcaloides, gossipol...).

4. Las materias primas y piensos contaminados con micotoxinas afectarán al consumo voluntario negativamente en muy diferentes porcentajes.

La presentación de los piensos y la tecnología de fabricación también van a influir sobre el consumo voluntario del pienso:

1. Mayor frecuencia de comidas aumentará el consumo.
2. Dietas en húmedo – alimentación líquida frente a secas mejoran el consumo. Aún así tenemos que tener en cuenta la homogeneidad de la mezcla, la capacidad de retención de agua de las materias primas, los niveles de inclusión de subproductos, el contenido en materia seca de la misma...
3. Dietas granuladas de calidad sobre harina nos dan mayor consumo. Si se presentan porcentajes de finos superiores al 10-15% la capacidad de consumo se afecta negativamente.



4. Tamaños de partícula entre 700-800 micras mejoran la capacidad de consumo frente a dietas con más de 1000 micras.
5. Dietas con extrusionados de calidad en algunas fases de producción mejorarán el consumo.

F. CONDICIONES AMBIENTALES

Dicho factor está muy relacionado con dos puntos críticos en porcino, como son sus necesidades de mantenimiento en base a su peso vivo, y sus dificultades de termorregularse adecuadamente.

Por ello, las necesidades de mantenimiento se incrementarán cuando las temperaturas desciendan por debajo de la temperatura crítica inferior; y por lo tanto su consumo aumentará salvo en el caso de los lechones recién destetados, donde este descenderá. De forma inversa podemos comprobar que cuando las temperaturas suben por encima de la temperatura crítica superior el consumo voluntario se verá deprimido prácticamente en todas las fases de producción. En ambos casos las condiciones ambientales estarán muy relacionadas con la genética y estado productivo de los cerdos, donde el impacto relativo sobre el consumo voluntario será variable.

De la misma forma, como he mencionado en el punto anterior, en la capacidad de consumo voluntario del cerdo las condiciones ambientales estarán intrincadas con los niveles de nutrientes de las dietas y, sobre todo, con la energía y la proteína.

G. SANIDAD

Como signo clínico de la mayoría de las enfermedades infecciosas bacterianas, víricas y parasitarias, la anorexia nos lleva a definir

CONCLUSIÓN

La capacidad de consumo voluntario desde un punto de vista práctico nos lleva a revisar la regulación del consumo, así como los factores que influyen en el mismo.

De forma académica práctica analizamos las variables de incidencia como son la fisiología metabólica, genética, manejo, estado de producción, sexo, nutrición, condiciones ambientales y sanidad.

Como es lógico, en cada sistema productivo debemos tener en cuenta cada uno de estos condicionantes, y todos en su conjunto para poder conocer con la mayor certeza posible cuál es el consumo real de nuestros cerdos, y de esa manera ajustar las dietas adecuadamente tanto en sus niveles nutricionales como en su tiempo y cuantía de suministro

esta estrecha interacción entre la capacidad de consumo voluntario y los problemas sanitarios.

Son muy numerosos los trabajos al respecto, y quiero resaltar que no solo son los cuadros clínicos sobreagudos y agudos los que tienen una indudable repercusión en el consumo voluntario de pienso en cuantías que pueden llegar hasta el 100% temporal, con medias referenciadas de entre el 20 y 30%; sino que en las formas subclínicas y crónicas podemos estar perdiendo entre el 3-11% de la capacidad de consumo voluntario de alimento, con el consiguiente deterioro del crecimiento.

También es cierto que en los periodos de incubación de ciertas patologías (sobre todo digestivas), el consumo se ve claramente afectado. De aquí que sea tan importante tener bien monitorizado el consumo, ya que nos puede servir de alerta sanitaria en la granja.

BIBLIOGRAFÍA

- ALESSANDRI, JM (1996). Polyunsaturated fatty acid status in blood, liver, heart, intestine, retina and brain of newborn piglets fed either sow milk or a milk replacement diet. *Reprod. Nut. Dev.*, 36: 95-109
- BRISBANE, JR (2002). Prediction of within herd differences in total feed intake between growing pigs. *Canadian Journal Science*, 82: 283-293
- BSAP (1989). The voluntary food intake of pigs. OCC. Publ. British Society of Animal Production, 13. 123 pages
- CLOUARD, C (2012). Food preferences and aversions in human health and nutrition: how can pig help to biomedical research? *Animal*, 6: 118-136.
- HAAGENSEN, AM (2014). High fat, low carbohydrate diet limit fear and aggression in Gottingen minipigs. *PLoS One*, 9.
- KANIS, E et al (1992). Optimization of selection for food intake capacity in pigs. *Animal Production*, 55: 247-255.
- NYACHOTI, J et al (2004). Voluntary feed intake in growing-finishing pigs. A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. *Canadian Journal of Animal Science*, 84: 549-566.
- OOSTINDGER, M (2010). Prenatal flavor exposure effects growth, health and behavior of newly weaned piglets. *Physiol. Behav.*, 99: 579-586.
- SPURLOCK, ME (2008). The development of porcine models of obesity and the metabolic syndrome. *J. Nutr.*, 138: 397-402.
- TORRALLARDONA, D & ROURA, E (2009). Voluntary feed intake in pigs. Wageningen Academic Publishers.
- VAL-LAILLET, D et col. (2016). Neurobiología du comportement alimentaire: le modèle porcin en neurosciences comportementales appliquées à l'alimentation et à la santé humaines. *Prod. Anim.*, 29 (4): 279-290.

