

Capítulo III

Manejo de alimentación y agua

Dra. Araceli Pinelli Saavedra¹, Dra. Adelfa del Carmen García Contreras², Dra. María Ángeles Latorre Górriz³, DEA MVZ Yasmin Gpe. De Loera Ortega⁴, Dr. Antonio Palomo Yagüe^{4,5}, M.C. Roberto Bauza Devessi⁶, M.C. Yoandris Pascual Sanchez⁷

¹Coordinación de Nutrición, Depto. Nutrición y Metabolismo, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Hermosillo, Sonora, México.

²Laboratorio de Imagenología, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Depto. Producción Agrícola y Animal; Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.

³Depto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España. ⁴Depto. Fisiología (Fisiología Animal), Unidad Docente de Zoología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, España. ⁵SETNA Nutrición - INZO In Vivo NSA, España. ⁶ Depto. de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República de Uruguay. ⁷Universidad de Granma, Centro de Estudio de Producción Animal, Bayamo, Cuba.

Correspondencia: pinelli@ciad.mx

Contenido

Introducción

Requerimientos nutricionales del cerdo

Fuentes de alimentación

Almacenamiento y suministro de alimentos

Almacenamiento y suministro de agua

Elementos destinados al suministro de alimento y agua

Calidad del alimento y contaminante

Calidad del agua y contaminantes

Formulación de raciones básicas

Referencias

Para citar este capítulo: Araceli Pinelli Saavedra, Adelfa del Carmen García Contreras, María Ángeles Latorre Górriz, Yasmin Gpe De Loera Ortega, Antonio Palomo Yagüe, Roberto Bauza Devessi, Yoandris Pascual Sanchez. **Manejo de alimentación y agua.** En: Susana Verónica del Castillo Pérez, Álvaro Ruíz, Jesús Hernández, Josep Gasa, Editores. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. Red Porcina Iberoamericana. 2012: 42-54.

Introducción

Es de interés que la producción de alimentos para cerdos cumpla con los requerimientos nutricionales para cada etapa fisiológica productiva y estén libres de contaminantes durante la manufactura y el almacenamiento. De ahí que, es importante que se diseñen guías de buenas prácticas para el manejo de la alimentación y suministro de agua. El establecimiento y seguimiento de estas prácticas asegurarán productos cárnicos inocuos para consumo humano y que puedan competir en los mercados nacionales e internacionales. Algunos de los puntos considerados como indispensables para un buen manejo de la alimentación y el agua se describen a continuación.

Requerimientos nutricionales del cerdo

Una dieta balanceada debe proveer la totalidad de nutrientes, energía, proteína (aminoácidos esenciales y no esenciales, proteína bruta), grasas, minerales y vitaminas, en cantidad y calidad, que permitan al animal manifestar su potencial de producción cuando se encuentra en un estado sanitario y en condiciones ambientales adecuadas. Cantidades inferiores limitan el desempeño de los animales, y si se exceden los valores o proporciones de nutrientes recomendados existirá un uso ineficiente y se habrán de tener pérdidas a través de las excreciones, induciendo un proceso contaminante.

Los cerdos están adaptados para consumir alimentos concentrados, ya que el proceso de digestión, se realiza en el estómago e intestino delgado, teniendo poca importancia como fuente de nutrientes la fermentación en el intestino grueso. La energía proviene de la oxidación de la materia orgánica, siendo utilizada para las funciones de actividad metabólica, mantenimiento de la temperatura corporal, actividad voluntaria y síntesis de tejidos. En cerdos, los requerimientos energéticos se expresan como Energía Metabolizable. La energía de la dieta determina el consumo de alimento, estando los requerimientos de los otros nutrientes expresados en función de este consumo. Mediante ecuaciones es posible predecir el consumo de energía en función del peso vivo y hacer ajustes en la composición porcentual.

Los cerdos son dependientes de la composición de la proteína dietética, existiendo 10 aminoácidos esenciales que deben ser provistos en el pienso. Aminoácidos como lisina, metionina, triptófano, treonina y arginina, son primordiales en la composición de la dieta, debido a que la proteína de los cereales es deficiente en éstos. La biodisponibilidad de estos aminoácidos es importante a nivel del intestino delgado. Por ello, se recomienda utilizar los valores obtenidos en la digestibilidad ileal como una estimación más precisa para optimizar la eficiencia alimenticia. El empleo de los coeficientes de digestibilidad ideal de proteína y aminoácidos permite atender el concepto generalizado y utilizado de "Proteína Ideal", mejorando la eficiencia con que la proteína alimenticia es transformada en carne, disminuyendo así el desperdicio metabólico de compuestos nitrogenados para obtener una dieta que permita el

crecimiento máximo en los cerdos. Defectos en el procesado de alimento, pueden hacer que la cantidad biodisponible sea inferior al total detectado analíticamente.

En la alimentación mineral ocupan un lugar preponderante Ca, P, Na, y Cl. La relación Ca/P debe mantener un valor no superior a 1,2/1. Se debe tener en cuenta que el P proveniente de los vegetales está en forma de fitatos estimándose que solo 1/3 está biodisponible. El Na y Cl se suministran mediante la inclusión de sal común, en una proporción fija que va desde 0,12 a 0,5% de la dieta (la proporción la define el nivel de sodio requerido, según fase producción). El resto de minerales y vitaminas se incluyen en forma de una premezcla o corrector Vitamínico-Mineral, en una cantidad dependiente del fabricante.

En la expresión de los requerimientos se separan categorías productivas, en función de los objetivos: desarrollo de tejidos estructurales en el crecimiento; desarrollo muscular limitando la deposición de grasa subcutánea en terminación; recuperación de reservas y optimización del crecimiento fetal en gestación; producción de leche y limitación de la movilización de reservas en cerdas lactantes. En el Cuadro 1, se muestran los niveles nutricionales recomendados para las diferentes etapas de producción.

Fuentes de alimentación

La gama de ingredientes utilizados para la alimentación del ganado porcino en diferentes países es muy amplia. Además, existe una considerable variabilidad tanto en su composición química como en su valor nutritivo, como consecuencia de factores ligados a su producción o a su procesado. En la práctica, sin embargo, cada país recurre a la utilización de un número más limitado de materias primas.

De forma generalizada, los ingredientes más utilizados en alimentación de cerdos se pueden organizar en los siguientes grupos, según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2010):

- Cereales. Aunque algunos de ellos aportan cantidades considerables de proteínas, vitaminas y minerales, destacan por ser las fuentes más importantes de carbohidratos. Entre los más utilizados encontramos: arroz, avena, cebada, centeno, maíz, sorgo (sólo en postdestete), trigo y triticale. Algunos pueden procesarse por calor (ej, arroz, maíz o sorgo), mediante cocción-laminación, micronización, expansión o extrusión, lo que ayuda a la gelatinización del almidón mejorando su accesibilidad por parte de las amilasas microbianas y las secreciones digestivas del animal. Estos tratamientos suponen un incremento del precio del cereal pero en casos concretos, como en postdestete, se consiguen resultados técnicos notablemente superiores a los obtenidos con los mismos cereales sin tratar.

- Subproductos de cereales. Las industrias que procesan los granos de cereales producen una serie de subproductos que son utilizados para la alimentación animal. Por tanto, al igual que los granos de cereal, aportan gran cantidad de carbohidratos. Los subproductos de cereales más importantes por su volumen de utilización son: cilindro de arroz, salvado de arroz, DDGS o granos y solubles de destilería (de trigo, maíz o cebada), germen de maíz, gluten de maíz, salvado y tercerillas y raicilla de cebada. También la harina de galleta puede considerarse como un subproducto de cereales.
- Raíces, frutos y tubérculos. Son fuentes de energía considerablemente importantes. En zonas de climas cálidos, algunos de ellos suelen estar fácilmente disponibles y a un precio asequible. Destacan: bellota, mandioca, melaza de caña, melaza de remolacha, batata y vinazas de remolacha.

Cuadro 1. Composición recomendada de raciones para cerdos de alto potencial genético (alimento con 90 % de materia seca)

Fase	Pre-iniciador	Post-destete	Crecimiento		Terminación		Cerdas	
Peso vivo kg	7 a 15	15 a 30	30 a 50	50 a 70	70 a 100	100 a 120	Gestación	Lactación
EM Mcal/día ^(*)	2,3	4,3	6,6	8,5	10,2	11,2	6,3 – 7,0	15,0 – 18,5
Consumo kg/día	0,690	1,324	2,046	2,640	3,141	3,464	2,1 – 2,3	4,5 – 5,6
EM Mcal/kg	3,325	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,040	3,300
PB ¹ %	21,00	18,13	16,82	15,43	13,83	12,39	12,40	18,00
Ca %	0,825	0,720	0,631	0,551	0,484	0,453	0,700	0,800
P total %	0,650	0,600	0,524	0,459	0,412	0,400	0,570	0,640
P disp %	0,450	0,400	0,332	0,282	0,248	0,245	0,370	0,430
Lisina dig %	1,330	0,991	0,895	0,829	0,679	0,559	0,530	0,908
Lisina tot %	1,450	1,126	1,017	0,942	0,772	0,635	0,604	1,032
Metionina%	0,392	0,304	0,295	0,273	0,232	0,191	0,148	0,268
Met+Cist %	0,798	0,619	0,600	0,556	0,471	0,406	0,322	0,546
Triptófano%	0,247	0,191	0,183	0,170	0,147	0,121	0,122	0,207
Treonina %	0,972	0,754	0,702	0,650	0,548	0,451	0,448	0,702
Arginina %	0,580	0,450	0,397	0,367	0,231	0,191	----	0,579

(Adaptado de Tablas de Universidad de Viçosa, Rostagno 2005). ¹ Proteína Bruta

- Concentrados de proteína. Se dividen, según su naturaleza, en:
 - De origen vegetal; son los más utilizados. Se pueden agrupar en:
 - i. Oleaginosas; semillas (de colza, girasol, linaza), haba de soja y harinas (de coco, colza, girasol, linaza, palmiste y soja),
 - ii. Leguminosas de grano; haba caballar, altramuza, guisante y lenteja.

La presencia de factores antinutritivos en algunos de estos ingredientes (ej, soja o guisante) pueden eliminarse mediante tratamiento térmico, lo que mejora considerablemente su digestibilidad.
 - De origen animal; son una fuente excelente de proteína de calidad pero su uso, hasta el momento, está prohibido en muchos países del mundo desde el problema de la Encefalopatía Espongiforme Bovina. Entre estos ingredientes destacan: harinas (de carne, plumas, pescado y sangre) y plasma animal, leche descremada y suero (estos últimos sólo empleados en lechones).
- Alimentos fibrosos. Aunque las necesidades de los cerdos en fibra son limitadas, es importante cubrirlas con fuentes fibrosas adecuadas. Destacan: alfalfa deshidratada o henificada, cascarilla (de avena, girasol o soja), garrofa, partes de la uva (granilla, hollejo y orujo), orujo de aceituna, paja de trigo y cebada, pulpa de cítricos y pulpa de remolacha.
- Grasas y aceites. Proporcionan mucha energía, aportan ácidos grasos esenciales y mejoran la absorción de otros nutrientes liposolubles como vitaminas y pigmentos. De forma general, los tipos de grasas que podemos encontrar en el mercado se clasifican, según su naturaleza, en:
 - De origen animal; proceden de la extrusión por fusión en autoclave de los residuos de matadero. Destacan: aceite de pescado, grasa de pollo, manteca, sebo y algunos subproductos industriales (oleínas de pescado).
 - De origen vegetal; destacan los aceites vegetales que se obtienen por doble extracción, expeller y solvente de las semillas de oleaginosas (aceite de colza, coco, girasol, linaza, maíz, palma, palmiste y soja) y algunos subproductos industriales (oleínas de girasol, oliva y soja) de origen vegetal; destacan los aceites vegetales que se obtienen por doble extracción, expeller y solvente de las semillas de oleaginosas (aceite de colza, coco, girasol, linaza, maíz, palma, palmiste y soja) y algunos subproductos industriales (oleínas de girasol, oliva y soja).
- Grasa mezcla de origen animal y vegetal.
- Grasa técnica; grasa de freiduría que proceden de la recolección de restaurantes y hoteles. En la Unión Europea hay controversia en cuanto al uso de estas grasas en alimentación animal.

En general, también las grasas se pueden dividir en dos grupos: las saturadas, que tienen menor interés, y las insaturadas, que tienen una presencia importante en los aceites vegetales.

- **Minerales y vitaminas.** Aunque la mayor parte de las fuentes de energía y proteína proporcionan también vitaminas y minerales, es necesario aportar suplementos en la dieta con fuentes específicas. Algunos de ellos se incorporan en mayores proporciones en las dietas de cerdos (carbonato cálcico, fosfato cálcico o cloruro sódico) y otros en menores (vitaminas, magnesio, manganeso, hierro, zinc, selenio, yodo, cobalto) por lo que estos últimos se incluyen como una mezcla ya preparada bajo el nombre de “corrector vitamínico-mineral”.
- **Microingredientes.** En general son ingredientes caros pero, en algunos casos, muy necesarios. Destacan: aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina y triptófano), almidón, sacarosa, dextrosa, lactosa, ácidos (cítrico, acético, láctico, fórmico, entre otros), aceites esenciales, antioxidantes.

Almacenamiento y suministro de alimentos

El éxito de la conservación de la calidad de un ingrediente o materia prima es su adecuado almacenamiento. Se recomienda que el periodo de almacenamiento no exceda los tres meses, por lo que es necesario realizar estimaciones del consumo de alimento por periodos de tiempo (1, 2 ó 4 semanas) dependiendo de la capacidad de almacenamiento en la granja. Si se compran los ingredientes para elaborar el alimento en la granja, es necesario designar un lugar para la recepción de granos, de tal forma que el camión no tenga acceso o no entre a la granja, debido a que puede recorrer varias granjas durante el día y servir de vector o portador de enfermedades.

Las bodegas de materias primas, así como las de alimento terminado deben seguir las recomendaciones que a continuación se describen:

- Áreas cerradas y separadas físicamente para los alimentos balanceados, de tal forma que se mantenga su calidad y se minimice el riesgo de contaminación cruzada.
- Los piensos deben estar almacenados bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura.
- Los contenedores de alimentos deben permanecer sobre estibas, evitando el contacto con las paredes.
- Realizar una rotación de los inventarios de alimentos, de acuerdo con la última carga adquirida o la elaborada y no mezclarla con el alimento que tiene mayor tiempo de haber sido elaborado.
- En el caso de productos a granel, almacenados en silos, estos deben contar con una adecuada ventilación y un sistema de escape de gases, a su vez no deberán presentar deterioro estructural.

- Los silos y las bodegas deben ser revisados rutinariamente y se evaluarán sus condiciones al menos cada 15 días para determinar la humedad, temperatura, presencia de infestaciones, roedores, animales silvestres y filtraciones, así como olores desagradables.
- Los productos almacenados en sacos, deberán ser estivados sobre tarimas, que permitan una adecuada ventilación y manejo. Los principales problemas que se presentan en este tipo de almacenamiento son la mala rotación de productos, falta de ventilación entre estivas, presencia de goteras en los techos que mojen los productos y que contribuya el desarrollo de hongos o el inicio de procesos de combustión y una pobre higiene en el almacenamiento, que favorece la presencia de roedores e insectos.
- Llevar un adecuado control de inventarios, identificando cada materia prima y cada lote de producto, indicando la fecha de compra, especialmente productos perecederos como harinas de origen animal o aquellos granos o subproductos agroindustriales que contengan altos niveles de humedad y que pueden contaminarse con hongos o generar combustión.
- En regiones donde las temperaturas sobrepasan los 30°C y/o las humedades relativas son mayores al 90% es mejor almacenar alimentos hasta una semana. Mayores tiempos de almacenamiento predisponen al desarrollo de contaminantes tales como la producción de micotoxinas bacterias, y la destrucción de nutrientes por evaporación o efectos de oxidación en los alimentos.

Almacenamiento y suministro de agua

El agua es el nutriente más importante y el más económico, Constituye alrededor del 80% del cuerpo del cerdo en el nacimiento y el 50% al sacrificio. Un cerdo alojado en condiciones termoneutras ingiere entre 4,4 y 6,5 L de agua por cada Kg de alimento seco consumido. Animales sometidos a estrés por calor aumentan entre un 15 y un 75% el consumo de agua. Durante la lactancia, este consumo se incrementa de 9 a 11 L de agua por cada 2,5 Kg de alimento. Visto de otra manera, los cerdos en sus distintos estados fisiológicos requieren cantidades suficientes de este nutriente.

Asimismo, las cantidades de agua que necesitan los cerdos pueden variar según:

- Relación edad y peso.
- Condiciones climáticas: temperatura ambiente y humedad relativa, El consumo de agua aumenta con la temperatura.
- Fase del ciclo productivo. Aumento de necesidades de agua en los días posteriores al destete.
- Estado sanitario. Ciertas patologías pueden reducir hasta un 30% el consumo de agua, y otras aumentarlo (diarreas de lechones jóvenes).
- Composición del pienso. Dietas con altos niveles en sodio y proteína aumentan el consumo de agua.

- Presentación del pienso: harina, granulado o en líquido.
- Calidad del agua de bebida tanto físico-química como microbiológica.
- Temperatura del agua de bebida.

Para que el agua llegue en cantidad suficiente a los animales, la tasa de flujo debe ser de $1,12 \text{ L min}^{-1}$, y es necesario contar con instalaciones adecuadas en capacidad, durables, con facilidad de limpieza y mantenimiento, que eliminen o no acumulen elementos contaminantes.

El sistema de abastecimiento de agua no potable debe ser independiente, estar identificado y no debe estar conectado a los sistemas de agua potable ni presentar peligro de reflujo hacia estos.

Para el almacenamiento del agua, se deberá contar con un depósito en buen estado, cubierto, identificado y con medidas de seguridad. En caso de que la granja cuente con un pozo, éste debe mantenerse cubierto, cercado y su pared sobresalir del suelo.

Elementos destinados al suministro de alimento y agua

La demanda de alimento y agua por parte de los animales depende del estado fisiológico, edad, peso, consumo voluntario, nivel de proteína y minerales en el pienso, la presencia de contaminantes (micotoxinas), temperatura, humedad, limpieza y concentración de gases en las naves, así como la forma y frecuencia de alimentación. Por ello es importante establecer sistemas de suministro de alimento y agua, adecuados en tipo, localización y número. Estos suministradores (comederos y bebederos) no deben permitir desperdicios, su durabilidad y costo, capacidad de almacenaje, flujo y el sistema de liberación del producto es oportuno analizarlos. En el caso particular del suministro de agua, es importante considerar que dependiendo del material de la tubería y la forma de colocar el bebedero, ambos pueden ser conductores de corriente eléctrica, en la mayoría de los casos no producen daño en los animales, pero evitan el consumo voluntario de este nutriente.

Los dispositivos más utilizados para el suministro de agua a los cerdos se pueden agrupar en tres categorías: bebederos de morder, bebederos de tetina y tazones. Todos ellos, deben estar colocados a una altura conveniente según tamaño del cerdo y forma del bebedero, con la finalidad de que los cerdos sean capaces de acceder al punto de consumo sin generar desperdicio. Por ello, la forma más fácil es colocando dispositivos que permitan que los bebederos sean de altura ajustable, o colocar varios, a varias alturas y con un ángulo correcto.

En general se recomienda que los bebederos sean examinados al menos una vez cada dos semanas, como una práctica de detección de posibles problemas. Es importante iniciar la jornada, con la supervisión de la limpieza de los bebederos, ya que estando sucios es probable que no funcionen correctamente y el flujo de agua sea limitado, lo que produce un estancamiento del agua, y en época de calor un calentamiento del

líquido que inhibe el consumo. Otro aspecto es el olor y sabor del agua, siendo frecuente encontrar un color rojizo y mal sabor debido al contenido en hierro y sulfatos respectivamente. También es necesario que se observe a profundidad, al menos cada seis meses, la red de suministro de agua, el pozo o la cisterna para evitar acúmulo de minerales, contaminación y fugas.

Calidad del alimento y contaminante

La calidad del alimento para consumo animal está directamente relacionada con la calidad de las materias primas utilizadas en la formulación, incluyendo, la calidad del agua, las condiciones de las instalaciones y manejo de fauna nociva durante el almacenamiento. Si el alimento es elaborado en la misma granja, la presencia de microorganismos patógenos para el cerdo y los humanos puede prevenirse con la instrumentación de Buenas Prácticas:

- Contar con un área designada específicamente para este fin y mantener buenas condiciones sanitarias dentro del área y equipo utilizado.
- Contar con el equipo adecuado y separarlo de las áreas de procesamiento y almacenamiento de alimentos que han sido formulados con aditivos o medicamentos.
- Contar con un programa de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo del equipo y área de trabajo.
- Implementar procedimientos de control de plagas y parásitos.
- La elaboración de lotes grandes de alimentos requerirá de estudios de vida de anaquel si se tiene un almacenamiento prolongado y se colocará en el etiquetado la fecha de elaboración y los tiempos de vida útil del pienso.
- Realizar un control microbiológico del alimento después de preparado e implementar un programa de análisis microbiológico (incluyendo la presencia de micotoxinas).
- Inspeccionar visualmente el alimento para detectar signos de deterioro. Registrar todos los cambios observables respecto al color, deshidratado, ganancia de humedad, integridad del cierre del empaque, cuando aplique.
- Mantener los registros por un año después de haber utilizado el alimento.
- Cuando el alimento es adquirido ya preparado, es recomendable que el proveedor cumpla con una serie de detalles importantes, para que se puedan tomar medidas preventivas y/o correctivas, al momento de proporcionar el alimento a los animales:
 - Si cuenta con un sistema de buenas prácticas de manufactura establecido,
 - Si cuenta con la acreditación o registro de parte de la dependencia oficial correspondiente de cada país.
 - La información incluida en la etiqueta (ingredientes sus características, composición, uso de aditivos y fecha de caducidad, deben ser acorde con lo indicado en la etiqueta). Tipo de limpieza y desinfección del

equipo usado en la formulación del alimento, transporte y cuidados para evitar contaminación, tanto microbiana como con otros compuestos.

- Resultados del control de calidad química y microbiológica del producto terminado.
- Prácticas de control de plagas.

Calidad del agua y contaminantes

Se recomienda suministrar de forma abundante y consistente agua de alta calidad, ya que es primordial para la producción y salud de la pira en confinamiento. El agua de calidad inadecuada puede ocasionar bajas ganancias de peso, pobre conversión alimenticia, y efectos adversos sobre la salud del animal, como es el caso de la poliencefalomalacia (agua con alto contenido de sulfatos, asociada con una deficiencia de vitamina B₁ en la pira). Las mayores pérdidas que sufre el porcicultor son frecuentemente atribuidas a ineficiencias que no son detectadas durante la producción. Algunos factores de importancia que afectan la calidad del agua son el contenido de nitratos, nitritos, sulfatos y sólidos disueltos totales. La calidad del agua debe ser apropiada al uso que se le vaya a dar.

Fuentes de contaminación: La calidad del agua de un pozo estará en función de la actividad urbana, industrial y agropecuaria que se realice en las cercanías a ese pozo, muchos contaminantes pueden llegar a las fuentes secundarias de abastecimiento de agua y amenazar la salud y seguridad de la empresa pecuaria; los contaminantes más comunes incluyen microorganismos patógenos y contaminantes químicos incluyendo nitratos.

Toda el agua independientemente de la fuente deberá ser analizada cada seis meses en contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales; así como nitratos y cambios en el sabor, color y olor, particularmente en situaciones de accidentes donde hayan estado involucradas sustancias como solventes.

Calidad del Agua: El agua incluida dentro de los requerimientos del animal deberá ser de buena calidad, limpia, lo suficientemente fresca para beber en el verano, protegerla del congelamiento en el invierno, fácilmente accesible y disponible.

- Química: El pH del agua generalmente es de 6,5-8,5. La desinfección con cloración puede interferir en la solubilización de los medicamentos, sin ser un peligro para los animales. La dureza refleja la proporción de calcio y magnesio disueltos. Sin efecto sobre los cerdos, esta dureza puede alterar las instalaciones si su proporción es alta. Para los metales disueltos (hierro y manganeso), hay que vigilar la obstrucción de las canalizaciones y la apariencia del agua.

- Bacteriológica: El agua es un vector de patógenos: diarreas, metritis, abortos naturales y abscesos son algunos ejemplos. De ahí que es importante verificar regularmente la inocuidad.
- Desinfección del agua: En la práctica, la desinfección se hace por cloración. Sin embargo, la eficacia del cloro y de sus derivados es relativa a un efecto dosis de $0,1\text{mg ML}^{-1}$, un tiempo de contacto de 15 min y a la ausencia de hierro y materias orgánicas. Un exceso de cloro hace al agua no potable. El agua potable debe cumplir con las características especificadas en la legislación vigente de cada país, o bien, ser de calidad superior.

Cuadro 2. Raciones básicas para cerdas reproductoras

	Gestantes	Lactantes	
		Invierno	Verano
Ingredientes %			
Cereales	40-50	50-60	
Subproductos de cereales	30-35	10-15	
Concentrados proteína vegetal	15-20	15-20	
Grasas	-	4	
Macrominerales	<4	4	
Corrector vitamínico-mineral	0,3-0,5	0,3-0,5	
Nutrientes			
EM, Kcal/kg	2880	3150	>3180
PB%	14,0-15,5	16,5-18,0	16,5-17,5
EE %	>2,6	>4,0	>6,0
Almidón, %	>32	>34	>32
Lisina %	0,60	0,92	1,02
Lisina digestible %	0,49	0,78	0,87
Ca %	0,85-1,10	0,90-1,10	0,95-1,12
P total %	0,62	0,65	0,67
P digestible %	>0,28	0,31	0,33
FB %	5,6-10,0	4,5-7,0	4,4-6,8
FND %	>18	>14	>13
Na %	>0,18	>0,19	>0,21

Formulación de raciones básicas

Los sistemas de producción porcina pueden variar considerablemente en función de los medios disponibles y de los objetivos marcados. Además, la genética, el clima y

el manejo modifican de forma significativa las necesidades nutritivas de los animales. No obstante, en la bibliografía se encuentran sistemas estándares de alimentación que permiten predecir, en un determinado entorno, el consumo de alimento y la concentración óptima de nutrientes en el pienso.

Algunas recomendaciones prácticas en la elaboración de las dietas para ganado porcino se presentan en los Cuadros 2, 3 y 4, según el estado productivo o reproductivo de los animales. Se incluyen tanto las proporciones de materias primas como los nutrientes (según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2006) que debería contener el pienso de estos animales. El nutricionista debería modificar estos estándares para ajustar mejor las necesidades de los cerdos a las condiciones de manejo y medio ambiente y a los objetivos de su explotación particular.

Cuadro 3. Raciones básicas para lechones en postdestete

	Kg de peso vivo	
	6 - 12 (3 semanas)	12 - 22 (3 semanas)
Ingredientes %		
Cereales	>75	>50
Concentrados proteína vegetal	15-25	20-35
Concentrados proteína animal	10-25	<10
Grasas	<6	<8
Macrominerales	<4	<4
Cloruro sódico	0,15-0,25	0,35
Corrector vitamínico-mineral	0,3-0,5	0,3-0,5
Nutrientes		
EM Kcal/kg	3375	3350
PB%	19-21	18,5-20,0
EE %	5,0-8,2	5,0-8,0
Almidón %	>26	>35
Lisina %	1,40	1,31
Lisina digestible %	1,25	1,15
Ca %	0,70-0,83	0,75-0,83
P total, %	>0,62	>0,60
P digestible %	>0,40	>0,36
FB %	3,0-4,5	3,0-5,0
FND %	8-12	9-13
Na %	0,20	0,18

Cuadro 4. Raciones básicas para cerdos en crecimiento-cebo

	Kg de peso vivo		
	20 - 60	60 - 100	>100
Ingredientes %			
Cereales		>75	
Subproductos de cereales		5-10	
Concentrados proteína vegetal		10-15	
Grasas		3	
Macrominerales		2-3	
Cloruro sódico		0,4	
Corrector vitamínico-mineral		0,3-0,5	
Nutrientes			
EM Kcal/kg	3260	3200	3200
PB	16,5-18,0	15,0-17,0	13,5-15,0
EE %	4-8	3-9	3-9
Almidón %	>35	>32	>32
Lisina %	1,03-1,07	0,86-0,92	0,74
Lisina digestible %	0,86-0,90	0,72-0,76	0,60
Ca %	0,68-0,80	0,65-0,80	0,6-0,8
P total %	0,58	0,54	0,50
P digestible %	0,27	0,23	0,20
FB %	3,5-3,2	3,5-6,1	3,5-6,3
FND %	11-15	11-16	11-17
Na %	>0,18	>0,17	>0,16
C18:2 %	>0,10	<1,50	<1,50

Referencias

- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Normas FEDNA para la formulación de piensos para ganado porcino. Editores: C, De Blas, G, G, Mateos y P, G, Rebollar. Ed. FEDNA. 2006. España.
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA de composición de alimentos y normas de calidad. Editores: C. De Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar). Editorial FEDNA. 2010. España.
- National Research Council, Nutrient requirements of swine. 10th ed. National Academy Press. 1998. Washington DC.
- Pinelli-Saavedra A, Acedo-Félix E, Hernández J. En: Manual de Buenas Prácticas

- de Producción en Granjas Porcícolas. 2004. SENASICA-CIAD. México.
- Rostagno, H, S. Tablas brasileñas para aves y cerdos. 2da edición Universidad Federal de Viçosa. MG. 2005. Brasil