

Principios básicos de nutrición porcina

*Murcia Vanina Nerea*¹

*Savio Marianela*²

*Cora Jofre Florencia*²

*Beneitez Adrián*¹

1 Estación Experimental “Ing Agr. Guillermo Covas” Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Anguil, La Pampa.

2 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam). CONICET- INCITAP



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Centro Regional La Pampa-San Luis

Estación Experimental Agropecuaria Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Septiembre de 2021



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis

EEA INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

RN N°5 Km 580, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina



RESUMEN

La producción porcina representa un sector en constante crecimiento en la industria de la carne. Proporcionar información vinculada a las dietas es fundamental para alcanzar la eficiencia de los sistemas productivos porcinos ya que, la alimentación representa alrededor del 70- 75% de los costos productivos de la producción.

En el marco del proyecto estructural de INTA “Producción sostenible y sanidad porcina” y en el “Proyecto PICT-2016-1715 - Plan Argentina Innovadora 2020 D- Res285-17” se trabajó en el análisis de muestras de alimentos de las diferentes categorías porcinas de los productores del este de la provincia de La Pampa. Los resultados obtenidos impulsaron la elaboración del boletín de “Principios básicos de nutrición porcina” en colaboración con investigadores del CONICET – INCITAP y Facultad de Ciencias Naturales y Exactas (UNLPam), con el objetivo de realizar una síntesis de los aspectos de la alimentación más importantes, generar conocimiento y lograr sistemas eficientes de producción.



INTRODUCCIÓN

La alimentación es un aspecto de gran importancia en la rentabilidad y sustentabilidad de los sistemas de producción porcina ya que, representa alrededor del 70 – 75% de los costos productivos (Campagna et al., 2013). Con lo cual, es necesario que el alimento ofrecido cubra los requerimientos nutricionales en las distintas categorías productivas, sin producir desperdicios que repercutan negativamente en la rentabilidad. El término nutrición hace referencia al correcto aprovechamiento de los nutrientes ingeridos en el alimento. La alimentación, en cambio, es la ingesta de los alimentos para satisfacer los requerimientos nutricionales.

Los requerimientos nutricionales de los cerdos dependen de factores como la raza, genética, sexo, etapa de desarrollo, estado sanitario, entre otros (Rostagno et al., 2017). En la tabla 1 se muestran los requerimientos de Energía Digestible (ED), Proteína Bruta (PB), aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas de cerdos en crecimiento, gestación y lactancia.

Los requerimientos de los animales comprenden los siguientes nutrientes:

Energía

Es el calor que queda atrapado entre las uniones moleculares de las materias primas. Es liberada cuando las moléculas son oxidadas por la digestión animal. Los valores de energía son expresados en kilocalorías de energía digestible (Kcal ED), que es la diferencia que existe entre la energía bruta del alimento y la energía que se elimina en las deyecciones porcinas (Morgan y Whittemore 1982, NRC 1998). Los principales ingredientes que aportan energía son hidratos de carbonos (almidón, azúcares y fibra) y lípidos (aceites y grasas). La tabla 2 muestra el aporte nutricional de los granos más utilizados en la formulación de raciones porcinas.

Proteína

La proteína bruta (PB) expresa la cantidad de nitrógeno total presente en el alimento, incluyendo todos los aminoácidos y los demás componentes nitrogenados.

Algunos aminoácidos no pueden ser sintetizados por el organismo animal en cantidades suficientes para obtener una tasa de crecimiento ideal y por lo tanto, deben ser suministrados en la dieta, a estos aminoácidos se los conoce como **aminoácidos esenciales**. Son: lisina (Lis), treonina (Tre), metionina (Met), triptófano (Trp), valina (Val), isoleucina (Ile), leucina (Leu), histidina (His), fenilalanina (Fen), tirosina (Tir) (Nogueira, et al., 2016). El aporte de proporciones adecuadas de aminoácidos determina el correcto aporte de proteína en la ración (Watford, M., et al., 2011).

Proteína ideal se refiere al balance exacto de aminoácidos esenciales capaz de proveer las necesidades absolutas de todos los aminoácidos necesarios para el mantenimiento y crecimiento corporal. La proteína ideal se basa en la relación de los aminoácidos esenciales con la lisina digestible (Nogueira, et al., 2016). La tabla 2 muestra el aporte porcentual de aminoácidos esenciales en ingredientes comúnmente utilizados en las dietas porcinas.

Los granos poseen un mínimo porcentaje de proteína y no cubren, por sí solos, los requerimientos de proteína bruta y de aminoácidos esenciales del animal. Es por eso, que adicionar suplementos proteicos a la ración ayuda a cubrir tales demandas. En la tabla 3 se muestra el aporte nutricional de los principales **suplementos proteicos** de origen animal y vegetal.

Suplementos proteicos de origen vegetal

Los suplementos proteicos de origen vegetal son subproductos de la industria oleaginosa. Por un lado el expeller es el subproducto cuando se realiza la extracción del aceite de la semilla por medio de prensado, y por otro lado de la extracción por solvente orgánico, el subproducto que se obtiene es la harina. Algunos ejemplos que pueden mencionarse son harina de soja, expeller de soja, expeller de girasol, entre otros.

El poroto de soja crudo no puede ser utilizado debido a la presencia de factores anti nutricionales (inhibidores de la enzima tripsina; lectinas; hemoaglutininas, entre otros) que disminuyen la actividad proteolítica en el intestino delgado causando disminución del crecimiento, de la eficiencia alimenticia, hipertrofia pancreática y daños en el hígado. Para inactivarlos es necesario un tratamiento térmico controlado, del cual deriva el poroto de soja desactivado.

Suplementos proteicos de origen animal

Los más utilizados son la harina de carne y de hueso bovino que poseen entre un 40- 50% de proteína. Aunque la calidad de la proteína es menor a la

proteína aportada por la soja, aportan los minerales principales calcio y fósforo. El límite máximo recomendado de harina de carne y hueso es 7-10 %.

Minerales

Los cerdos tienen requerimientos dietarios de ciertos elementos inorgánicos. Las funciones que cumplen en el organismo son diversas y la deficiencia de estos minerales resultan en pérdidas productivas y económicas (Cunha, 2012).

Los minerales esenciales para los cerdos son: Calcio (Ca), Cloro (Cl), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Iodo, (I₂), Hierro (Fe), Magnesio (Mn), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), Fósforo (P), Potasio (K), Selenio (Se), Sodio (Na), Zinc (Zn) (National Research Council, 2005). Por otro lado, el Cadmio (Cd), Arsénico (As), Flúor (F), Mercurio (Hg) y Plomo (Pb) son tóxicos para los cerdos (Carson, 1986; NRC, 2012). Los niveles tóxicos de minerales en las dietas se deben a errores en la formulación de las raciones, en la manipulación, o bien, por contaminación en el transporte de las materias primas. Sin embargo, todos los minerales, si las cantidades presentes en las dietas y en el agua de bebida resultan inadecuadas en relación a los requerimientos del animal, pueden afectar a la salud del animal y por ende, a la eficiencia productiva (National Research Council, 2005).

Es importante destacar que los animales de granja en confinamiento no tienen acceso a fuentes naturales de minerales como el suelo y los forrajes, por ello sus deficiencias deben ser cubiertas con núcleos vitamínicos minerales comerciales.

Vitaminas lipo e hidrosolubles

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para los procesos metabólicos del crecimiento y la reproducción.

Algunas vitaminas pueden ser sintetizadas por el organismo animal a partir de los ingredientes de la dieta o a partir de macromoléculas que han sido digeridas por la flora intestinal del tracto digestivo. Las vitaminas se clasifican en vitaminas hidrosolubles (complejo de vitamina B y C (ácido ascórbico)) y liposolubles (A, D, E y K). La incorporación de niveles excesivos de vitamina A y D en las dietas tienen efectos de toxicidad en el cerdo, en contraste con los niveles en exceso de vitamina B, C y K. (NRC 1987). Aun así, aún es escasa la información sobre la suplementación de vitaminas en las dietas de monogástricos (Rostagno et al., 2017).

Tabla 1: Requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento, gestación y lactancia.

	kg Peso Vivo					Gestación	Lactancia
	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 80	80 a 110		
ED (kcal/kg)	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,4
PB, %	23,7	20,9	18	15,5	13,2	12,4	17,5
Aminoácidos							
Lis, %	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,7
Met, %	1,6	2,7	4,1	4,6	4,3	0,1	0,2
Tre, %	3,7	6,3	9,7	11	10,5	0,4	0,5
Trip, %	1,1	1,9	2,8	3,1	2,9	0,1	0,1
Minerales							
Ca, %	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,7	0,7
P, %	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6
P disp., %	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3
Na, %	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Cl, %	0,2	0,1	0,8	0,8	0,8	0,1	0,2
Mg, %	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
K, %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cu, mg	6	5	4	3,5	3	5	5
Mn, mg	4	3	2	2	2	20	20
Se, mg	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zn, mg	100	80	60	50	50	50	50
Fe, mg	100	80	60	50	40	80	80
I2, mg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitaminas							
Vitamina A (UI)*	2.200	1.750	1.300	1.300	1.300	4.000	2.000
Vitamina E (UI)*	16	11	11	11	11	44	44
Vitamina D (UI)*	220	220	150	150	150	200	200
Vitamina K (mg)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamina B6 (mg)	1,5	1,5	1	1	1	1	1
Vitamina B12 (µg)	17,5	15	10	5	5	15	15

* Conversión: 1 UI vitamina A = 0,344 µg acetato de retinilo; 1 UI Vitamina E = 0,67 mg D -α tocoferol o 1mg de DL-α acetato de tocoferilo; 1 UI vitamina D = 0,025 µg colecalférol

Tabla 2: Composición química (%) de los ingredientes más utilizados en la formulación de raciones porcinas (Adaptado NRC; 1998).

Ingredientes	ED (Kcal/ Kg)	PB	EE	Lis	Met	Tre	Trip	Ca	P	P disp.
Maíz	3,5	8,3	3,9	0,2	0,2	0,3	0,1	0,03	0,3	0,04
Sorgo	3,4	9,2	1,9	0,2	0,2	0,3	0,1	0,03	0,3	0,05
Trigo	3,4	14,1	2,0	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,4	0,2
Avena	2,8	11,5	4,7	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1
Cebada	3,0	11,3	1,9	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1
*Soja	4,1	35,2	1,8	2,7	0,6	.	0,6	0,2	0,6	.

ED= Energía digestible; PB= Proteína bruta; EE= extracto etéreo
 * los aportes corresponden al poroto de soja desactivado por proceso térmico

Tabla 3: Composición nutricional (%) de los principales suplementos proteicos (Adaptado NRC, 1998).

Ingrediente	ED (Kcal /kg)	PB	Lis	Met	Tre	Trip	Ca	P	P disp
Origen Animal									
Harina de soja	3,5	43,8	2,8	0,6	1,7	0,6	0,3	0,6	0,2
Harina de soja	3,7	47,5	3,0	0,7	1,8	0,6	0,3	0,7	0,2
Poroto de soja desactivado	4,0	36	2,2	0,5	1,4	0,5	0,3	0,6	0,2
Harina de girasol	2,0	23	0,7	0,3	0,6	0,3	0,6	0,9	0,0
Harina de girasol	2,8	42	1,2	0,7	1,3	0,5	0,4	1,0	0,0
Origen vegetal									
Harina de carne y hueso	2,7	50	2,5	0,7	1,6	0,3.	10	5	5,4
Harina de sangre	2,9	86	7,6	0,9	4,1	1,1	0,4	0,3	0,3
Harina de pescado	3,7	63	4,5	1,7	2,6	0,7	4	2,5	2,4
Suero de queso deshidratado	3,3	12	0,9	0,2	0,7	0,2	0,7	0,7	0,7

TAMAÑO DE PARTÍCULA Y PRESENTACIÓN DE LA RACIÓN

Al momento de formular las raciones no sólo es necesario tener en cuenta los requerimientos animales sino también es importante, considerar el tamaño de la partícula y la presentación de la ración, que impactan directamente sobre la eficiencia de conversión (EC) de la pira. El tamaño de la partícula aumenta la digestibilidad de los nutrientes y mejora el desempeño de los cerdos. El grano entero, además de ser duro para ciertas categorías que rechazan su consumo, no es aprovechado al máximo por las enzimas digestivas porque tiene poca superficie de ataque. Granulometrías de entre 500 – 700 µm reducen las pérdidas y mejoran la digestibilidad de los nutrientes y por ende, aumenta la EC. Los gránulos más finos < 500 µm (harina) incrementan las pérdidas de los nutrientes en el polvo y aumenta la incidencia de

	Tamaño, μ			
	900	700	500	300
GMD, g	381	364	386	354
CMD, g	586	550	559	541
IC, g/g	1,55	1,52	1,46	1,53
Producción, tn/ha	4,1	2,8	1,6	0,9

GMD: Ganancia media diaria; CMD: Consumo medio diario; IC: Índice de conversión.
Adaptado de Healy et al., 2014

Tabla 4: Índices productivos según el tamaño de la partícula.

úlceras gástricas (Medel et al., 2004; Berrocoso et al., 2013). En la tabla 4 se muestran los resultados de un estudio de investigación realizado por Healy et al., (2014), respecto a los índices productivos de la pira, según el tamaño de la partícula del alimento.

Alimentación de diferentes las categorías

Alimentación de cerdas reproductoras

Dentro del sistema productivo, las cerdas reproductoras atraviesan las etapas de gestación y de lactancia. Estos estados fisiológicos son diferentes entre sí, por lo que la alimentación se debe ajustar a las necesidades nutricionales y su manejo se debe realizar por separado. La condición corporal de la cerda reproductora tiene efecto sobre el peso de los lechones al nacimiento, al destete y al momento de la faena (Estévez Alfayate, 2016).

El período de gestación se divide en 2 fases. La fase 1 (0 - 75 días de gestación) es una etapa de bajo requerimiento nutricional, la cerda debe ser alimentada de forma restringida. 2 kg de alimento/ día cada kg debe tener 3.300 Kcal/ ED y 12 % PB. En la fase 2 (70 - 114 días de gestación) el requerimiento de la cerda es mayor debido a que ocurre el máximo desarrollo fetal. La cerda debe comer 2,5 – 3 kg por día. En esta etapa fisiológica se debe lograr que las cerdas ganen el suficiente peso para llevar adelante la preñez y continuar con la lactancia sin llegar al sobrepeso ya que puede causar abortos y partos distócicos. En el gráfico 1 se muestra la evolución de los pesos de los fetos en las 2 fases de la gestación, justificando el concepto de alimentación según la fase.

Por otro lado, los niveles nutricionales aportados durante la lactancia influyen directamente sobre la producción de leche que, a su vez, está influenciada por el estado sanitario de la mama, tamaño de la camada, número de parto, estado corporal de la cerda, etapa de la curva de lactación, etc. Los efectos del bajo consumo de alimento durante la lactancia son reducción de la producción láctea que conduce al peso bajo de los lechones al destete,

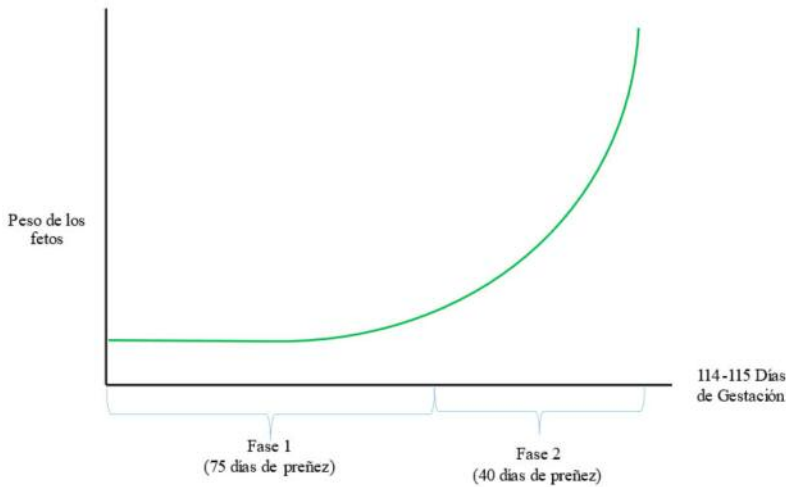


Gráfico 1: Fases de la gestación.

menor ritmo de crecimiento en etapas posteriores, mayor edad al mercado y más consumo de alimento global por cerdo. Por su parte, la hembra sufre de un balance energético negativo que la obliga a utilizar sus reservas corporales con lo que se desteta con baja condición corporal que impide la llegada del siguiente celo. Todos estos acontecimientos desencadenan mayores costos de producción (Martínez, 2008; Estévez Alfayate, 2016). En este período la alimentación es ad libitum y cada kg de alimento debe contener 3.400 Kcal ED y 17,5 PB.

Alimentación de lechones

La ración es ofrecida en cantidades crecientes a partir de los 10-15 días de vida. Esta ración es la superior en contenido de proteínas (21-18% PB), lo cual la hace más costosa pero la conversión alimenticia en esta etapa también es superior al resto (1,5 - 2 kg de ración por kg de peso ganado).

Alimentación de cerdos de recría y engorde

Los cerdos destetados sufren cambios fisiológicos hasta llegar al peso final de faena. Estos cambios le permiten el consumo y aprovechamiento de los nutrientes presentes en la leche materna a la correcta digestión y absorción de hidratos de carbono y proteínas presentes en los granos de cereales y harina de soja (Swine Nutrition Guide, 2000). El crecimiento muscular forma

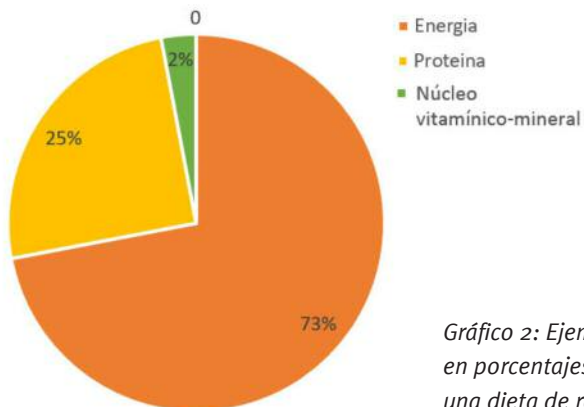


Gráfico 2: Ejemplo de la composición en porcentajes de los ingredientes en una dieta de recria.

una meseta cuando pesa 60 kg PV del animal, y luego comienza a declinar. De aquí, la importancia de cubrir correctamente las necesidades nutricionales de los animales. (Whittemore et al., 1996; Swine Nutrition Guide, 2000). El gráfico 2 muestra la composición en porcentajes de los ingredientes de una dieta tipo de la categoría de recria.

EJEMPLO DE FORMULACIÓN DE DIETAS

Debido a que el precio de los ingredientes y la disponibilidad de los mismos no son constantes se utilizan materias primas alternativas para optimizar el costo beneficio de las raciones. Ejemplo de dietas por categoría, gestación, lactancia, lechones, recria y engorde, se encuentran en las tablas 5 a 9, respectivamente.

Tabla 5: Ejemplos de raciones para cerdas en gestación.

Alimento	Dieta 1 %	Dieta 2 %	Dieta 3 %
Maíz	84	84	.
Harina de soja (44 % PB)	13		
Harina de carne y hueso (50 % PB)	.	7	7
Sorgo	.	.	83
Harina de girasol (40 % PB)		8	7
Núcleo mineral vitamínico	3	3	3

Tabla 6: Ejemplos de raciones para cerdas en lactación.

Alimento	Dieta 1 %	Dieta 2 %	Dieta 3 %	Dieta 4 %*
Maíz	81	82	75	76
Harina de soja (44 % PB)	16	10		21
Harina de carne y hueso (50 % PB)	.	5	.	.
Poroto de soja desactivado	.	.	22	.
Núcleo mineral vitamínico	3	3	3	3

* Recomendado para cerdas de alto potencial genético

Tabla 7: Ejemplos de raciones para lechones.

Alimento	Dieta 1 %	Dieta 2 %	Dieta 3 %
Maíz	70	63	74
Harina de soja (44 % PB)	27	.	18
Harina de carne y hueso (50 % PB)	.	.	5
Poroto de soja desactivado	.	34	.
Núcleo mineral vitamínico	3	3	3

Tabla 8: Alimentación de recria (15,5 % PB).

Alimento	Dieta 1 %	Dieta 2 %	Dieta 3 %
Maíz	77	79	73
Harina de soja (44 % PB)	20	13	.
Poroto de soja desactivado	.	.	25
Harina de carne y hueso (50 % PB)	.	6	.
Núcleo mineral vitamínico	3	2	2

Tabla 9: Alimentación de engorde (13,2 % PB).

Alimento	Dieta 1 %	Dieta 2 %
Maíz	84	84
Harina de soja (44 % PB)	13	8
Poroto de soja desactivado	.	.
Harina de carne y hueso (50 % PB)	.	5
Núcleo mineral vitamínico	3	3

AGUA

El agua comprende el 75% del peso corporal del animal.

El agua tiene roles elementales en las funciones fisiológicas del organismo. Es el mayor elemento estructural que le da forma y estabilidad a las células, juega un papel crucial en la regulación de la temperatura corporal, participa en la movilización de los nutrientes y desechos celulares, en el transporte de nutrientes por el sistema circulatorio, en el metabolismo de compues-

tos orgánicos, finalmente, participa en la lubricación de las articulaciones y en la protección del sistema nervioso.

El consumo de agua está condicionado por la temperatura ambiental, temperatura del agua, consumo de materia seca y composición del alimento.

Calidad de agua (Tabla 10)

- **Criterios organolépticos:** El agua debe ser incolora, fresca e insípida, con turbidez inferior a 6 unidades nefelométricas de turbidez (NTU). El grado de turbidez es indicativo del contenido de sólidos en suspensión.

- **Criterios físico químicos:** Sólidos disueltos totales (STD) están condicionados por todos los productos que se han solubilizado en el agua. Si el agua contiene < 1000 mg L⁻¹ es segura, si contiene > 7000 mg L⁻¹ puede causar riesgo en la salud de hembras preñadas y en lactancia.

pH: es aceptable en el rango de 6,5 – 8,5.

Dureza: es causada por la presencia de cationes bivalentes de Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺. El agua es considerada blanda si la dureza es < 60 mg L⁻¹, dura entre 120 – 180 mg L⁻¹ y muy dura si es > 180 mg L⁻¹. Aun el agua muy dura, raramente causa problemas en la salud de los animales, pero puede obstruir cañerías, causar problemas en la limpieza y en la disponibilidad del agua, con lo cual los problemas podrían agravarse.

Sulfatos: son posiblemente, uno de los principales responsables de la mala calidad del agua en las explotaciones porcinas. Los sulfatos no son tolerables en el intestino de los cerdos, con lo cual concentraciones > 7000 mg L⁻¹ causan diarreas y reducen el crecimiento. Por el contrario, niveles bajos, < 2600 mg L⁻¹ no producen efectos negativos en la eficiencia de conversión de los animales. Los animales jóvenes, posteriores al destete, son los más susceptibles a una alta concentración de sulfatos.

Nitratos y nitritos: su presencia puede deberse a la utilización masiva de fertilizantes en el suelo, o bien por la presencia de desechos de materia orgánica en descomposición y contaminación bacteriana. Pueden ocasionar serios problemas de salud a los animales, ya que disminuyen la capacidad de transporte del oxígeno en la sangre. Esta reducción se produce cuando la hemoglobina interacciona con el nitrito formando metahemoglobina, perdiendo su capacidad para transportar oxígeno. Los nitratos y nitritos presentes en el agua también interfieren en la asimilación y funciones de la vitami-

Tabla 11: Consumo de agua según las categorías animales.

	litros/cerdo/día
Cerda en Gestación	7 a 11
Cerda en Lactancia	15 a 19
5 - 20 kg	4 a 19
20 - 50 kg	4
50 - 80 kg	4
80 - 110 kg	4
Adaptado de Swine Nutrition Guide, 2000	

na A, reduciendo el crecimiento y desarrollo en los cerdos. El nivel recomendado $< 300 \text{ mg L}^{-1}$.

Cloruros: su principal efecto es el sabor en el agua, lo cual disminuye el consumo voluntario de los animales. En estos casos, es aconsejable incorporar sales en la dieta.

Hierro: Puede fomentar el crecimiento de ciertas bacterias provocando sabores anómalos y disminuyendo la ingesta. El valor recomendado es $< 10 \text{ mg L}^{-1}$.

Las necesidades de consumo de agua están condicionadas por la categoría animal, la temperatura ambiental, temperatura del agua, consumo de materia seca y composición del alimento. A grandes rasgos los cerdos deberían consumir entre 1 - 1,200 litros de agua por cada 500 g de consumo de materia seca. Las cerdas que se encuentran en lactancia necesitan consumo de agua *ad libitum*, de la misma manera los lechones de entre 10 - 15 días de edad, necesitan el consumo de agua para favorecer su crecimiento. En la tabla 11 se muestra un estimativo del consumo según las categorías animales.

BIBLIOGRAFÍA

- Berrocoso, J. D., Serrano, M. P., Cámara, L., López, A., & Mateos, G. G. (2013). Influence of source and micronization of soybean meal on nutrient digestibility and growth performance of weanling pigs. *Journal of animal science*, 91(1), 309-317.
- Campagna D. Romagnoli M., Silva P., (2013) Producción porcina em Argentina. Manejo de la alimentación. 1ª Edición. ISBN 978-987-33-3370-5

- Campos, A. M. D. A., Rostagno, H. S., Nogueira, E. T., Albino, L. F. T., Pereira, J. P. L., & Maia, R. C. (2012). Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptófano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(2), 326-332.
- Estévez Alfayate, J. A. (2016). Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. *Revista de Producción Animal*, 28(2-3), 1-11.
- NOGUEIRA, E.T.; HAESE, D.; KUTSCHENKO, M. Novos aminoácidos na nutrição animal. In: V Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Cascavel. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p. 129-142. 2008.
- Rostagno, H., Teixeira, L., Lopes, J., Kazue, N., Guiherme, F., Saraiva, A., Lobão, M., Borges, P., De Oliveira, R., De Toledo, S. & De Oliveira, C. 2017. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos nutricionales. 4th ed., Brasil: Departamento de Zootecnia, Universidad Federal de Viçosa, 488 p., ISBN: 978-85-8179-122-7,
- SÁ, L.; NOGUEIRA, E.T. Atualização das relações valina e isoleucina com a lisina na proteína ideal para frangos de corte e suínos. 2010. Disponível em: <http://www.lisina.com.br> Acesso em: 14 abr. 2012.
- Medel, P., Latorre, M. A., De Blas, C., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2004). Heat processing of cereals in mash or pellet diets for young pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 113(1-4), 127-140.
- Nogueira, E.T., KUTSCHENKO, M., Sá, L., Ishikawa, E., Lima, L., Nutrición de aminoácidos para lechones: Una visión de la industria. 2016. Disponível em: <http://www.lisina.com.br>
- Watford, M., Kutschenko, M., & Nogueira, E. T. (2011). Optimal dietary glutamine for growth and development. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 402-408.