

CAPÍTULO 5

Requerimientos Nutricionales de Cerdos en Crecimiento

Melissa I. Hannas¹, Horacio S. Rostagno¹ y Erica B. Schultz¹

¹ Departamento de Zootecnia, Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

INTRODUCCIÓN

Los requerimientos nutricionales de los cerdos están influenciados por factores como: genética, sexo, etapa de desarrollo, consumo de alimento, nivel de energía, biodisponibilidad de nutrientes, características del ambiente térmico, condiciones de salud, entre otros.

Esta edición menciona los requerimientos de los principales nutrientes: proteína bruta y digestible, aminoácidos totales y digestibles, calcio, fósforo digestible y disponible, sodio, potasio, cloro y ácido linoleico y los requerimientos de energía metabolizable. En el caso de los micronutrientes (oligoelementos y vitaminas), estos niveles deben alcanzarse en la dieta mediante suplementación, de acuerdo con las recomendaciones del capítulo 7 de esta publicación.

Los requerimientos nutricionales para cerdos en crecimiento que se presentan a continuación se establecieron siguiendo los sistemas y procedimientos utilizados en la 4ª Edición de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales (Rostagno et al., 2017). Para estimar los requerimientos nutricionales se utilizaron las bases de modelos factoriales y empíricos integrados. A lo largo del capítulo se destacan los cambios en los procedimientos utilizados, en las estimaciones y en los índices de los parámetros.

Con el fin de actualizar los requerimientos nutricionales, se consideró el impacto del avance genético en el rendimiento de los cerdos durante los últimos 6 años, lo que promovió cambios en la curva de crecimiento de los animales, un aumento en el peso vivo final de los animales sacrificados a la misma edad, obtenido a través de una mayor ganancia de peso diaria y mejora en la conversión alimenticia.

Para determinar las necesidades nutricionales de los cerdos en crecimiento de forma dinámica, se han desarrollado modelos que permiten ajustar los requerimientos diarios en función del desempeño del animal. Se utilizaron datos obtenidos en varios experimentos y manuales de las diferentes líneas genéticas para establecer los parámetros de los modelos de

la ecuación de Gompertz y posteriormente se calcularon curvas de crecimiento para estimar el peso promedio, la ganancia de peso diaria de los cerdos en las fases de producción para fijar nuevas metas de desempeño y definir las ecuaciones de energía y nutrientes.

Teniendo en cuenta las diferencias entre los numerosos sistemas y modelos de producción porcina, se pueden establecer curvas de desempeño adicionales y aplicar modelos para determinar las necesidades diarias de energía metabolizable (EM) y lisina digestible para los cerdos.

Se establecieron recomendaciones nutricionales para rebaños con alto potencial genético y se consideraron machos, hembras, machos enteros de hasta 100 kg y machos inmunocastrados de hasta 140 kg y lotes mixtos de rendimiento Superior y Medio.

Los niveles de nutrientes recomendados como requerimientos nutricionales para cerdos en crecimiento fueron establecidos a través de experimentos dosis-respuesta, realizados en la UFV, experimentos realizados en Brasil y en el exterior y una revisión de literatura sistematizado en revistas indexadas, que incorporaron en esta actualización artículos científicos de la base de datos "Web of Science" de los años 2016 a 2023, y finalmente, Tesis de Maestría y Doctorado realizadas con cerdos de diferentes edades y etapas de producción. La búsqueda sistematizada se realizó a partir de palabras clave según el nutriente deseado. Se agregaron respuestas asociadas a observaciones sobre el comportamiento de los rebaños comerciales en diversas regiones de Brasil.

Para el desarrollo de las ecuaciones de predicción del requerimiento de energía metabolizable se consideraron los resultados de investigaciones realizadas en la UFV y otras instituciones nacionales y artículos publicados en una base de datos indexada de la "Web of Science", y se aplicaron los conceptos básicos citados por Sakomura y Rostagno (2016).

Las ecuaciones de requerimientos diarios de energía metabolizable consideran la suma de los requerimientos de mantenimiento (EMm) y de producción (EMp). De acuerdo con el modelo propuesto por Rostagno et al. (2017). El requerimiento de EMm se estimó considerando los valores citados

en el NRC (1998) donde la EMm se determina mediante la ecuación $EMm \text{ (kcal/día)} = 106 * (P)^{0,75}$, siendo P el peso medio del animal en kg. Otras ecuaciones se citan en la literatura para determinar el requerimiento de EMm, sin embargo, Lee et al. (2016) consideraron que la ecuación para determinar el EMm presentada en el NRC (1998) es adecuada en la predicción del consumo de alimento para cerdos y en la división en consumo de energía para mantenimiento y producción.

Para determinar las ecuaciones de requerimientos diarios de EM para la producción (EMp) para cerdos en crecimiento, se utilizó información obtenida de experimentos y Tesis de Maestría y Doctorado de la UFV publicados en Brasil y de la base de artículos publicados en revistas indexadas de reconocido nivel entre 2018 y 2023. Fueron considerados el desempeño, el consumo de alimento y consumo de EM de los cerdos de acuerdo con el género, edad y fases de producción. El consumo de EM y nutrientes de los diferentes experimentos se recalculó utilizando la misma base de composición nutricional y valores energéticos de los ingredientes. A partir de estos datos, se estimaron los requerimientos de EMm y posteriormente se obtuvieron ecuaciones del requerimiento diario de energía metabolizable (EM) para la producción de cerdos machos castrados, hembras, machos enteros y machos inmunocastrados, teniendo en cuenta los parámetros de peso vivo y ganancia de peso de los cerdos en diferentes edades y etapas de producción.

Para cerdos machos y hembras de desempeño medio, la ecuación que estima el requerimiento diario de energía metabolizable se ajustó a un aumento del 3% debido a los mayores desafíos de producción, manejo, medio ambiente y salud que se presentan en estos sistemas de producción.

En comparación con los cerdos machos inmunocastrados, los machos enteros tienen menores requerimientos de energía metabolizable y menor consumo de alimento, ajustando diferentes ecuaciones para estimar el requerimiento diario de energía metabolizable para la producción.

La ecuación de requerimiento de energía metabolizable para la producción de machos inmunocastrados (100 a 145 kg) se elaboró a partir de

datos de investigaciones realizadas en la UFV (Barcellos, 2023, datos no publicados).

Conociendo el requerimiento de EM en kcal/día y el nivel de EM de la dieta, es posible estimar el consumo de alimento de los cerdos por la relación entre el requerimiento de EM y el contenido energético de la dieta.

Los cerdos en crecimiento son capaces de ajustar el consumo de alimento de acuerdo con el nivel energético de la dieta cuando consumen alimento dentro de ciertos límites de energía metabolizable (3200 y 3450 kcal/kg de EM), lo que permite establecer un nivel de energía metabolizable de la dieta, dinámico y dependiente de factores económicos, como el precio de los insumos, los productos porcinos, el sistema de producción y del manejo de la alimentación.

En condiciones en las que fuentes de aceite o grasa animal tengan un precio competitivo, sería conveniente adoptar niveles más altos de energía en las raciones. En sistemas de producción porcina con alimentación controlada, donde se buscan mejores conversiones alimenticias, también se recomienda la adopción de dietas con altos niveles energéticos. Las dietas formuladas con bajos contenidos de energía pueden ser viables cuando existe disponibilidad de alimentos alternativos con bajo contenido de energía, a precios reducidos. Sin embargo, el aumento de los niveles de fibra debe aplicarse con precaución, ya que se asocia con una menor utilización de nutrientes y un menor desempeño de los cerdos.

De esta manera, las dietas se formulan para obtener un costo mínimo que cumpla con los niveles nutricionales propuestos para una predicción de la productividad animal y que además considere aspectos de sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria de los productos producidos.

Se debe considerar el impacto de la energía metabolizable de la dieta en las respuestas de conversión alimenticia. Se recomienda utilizar el cálculo de la eficiencia por consumo de energía metabolizable, y cuando se utilizan ingredientes alternativos al maíz, la harina de soja y las fuentes de grasa de uso común, se debe considerar la determinación de los valores energía neta.

La temperatura ambiente es un factor crítico que influye en los

requerimientos de energía metabolizable de los cerdos en crecimiento. La corrección de los requerimientos energéticos realizada en función de la temperatura, propuesta en la cuarta edición, se mantuvo en esta actualización, considerando que las temperaturas por encima o por debajo del confort térmico promueven cambios en los requerimientos de energía metabolizable y en el consumo del alimento. En vista de ello, se han mantenido las correcciones que deben aplicarse dentro de ciertos límites de temperatura media diaria, por encima o por debajo de la temperatura de confort (aprox. ± 6 °C).

No se recomiendan las correcciones de los requerimientos de energía metabolizable y del consumo para cambios ambientales por encima de los valores sugeridos, ya que los animales pueden sufrir cambios fisiológicos que afecten el desempeño y subestimar o sobreestimar los valores calculados.

El procesamiento del alimento promueve cambios en el desempeño de los cerdos, en raciones peletizadas hay una mejora del 4 al 6% en la conversión alimenticia del rebaño. Estos valores deben ser considerados como referencia en los ajustes de la ingesta de alimento por parte de los animales, ya que en la mayoría de los estudios de la literatura se hace referencia al uso de dietas en harina.

En esta edición, además de la EM, se citan los niveles correspondientes de Energía Neta (EN) de las dietas, calculados por los valores de EM y EN de las raciones mencionadas en el capítulo 1.

Las dietas de referencia utilizadas en la mayoría de los experimentos en Brasil fueron formuladas a base de maíz y harina de soja y, por esta razón, cuando se utilizan otros ingredientes, son necesarias correcciones en cuanto a la digestibilidad o disponibilidad de nutrientes. Es por eso por lo que se citan los requerimientos sobre la base de aminoácidos digestibles estandarizados.

Para determinar los requerimientos diarios de lisina digestible, se mantuvo el procedimiento utilizado en la edición anterior. Se redefinió el requerimiento estandarizado de lisina digestible ileal para el mantenimiento utilizado en las ecuaciones, considerando los resultados obtenidos en experimentos realizados en la UFV (Faria, 2019) para determinar las

necesidades de nitrógeno y lisina para el mantenimiento y para producción de cerdos en crecimiento, utilizando el valor medio de 0,039 g de lisina digestible por kg de peso medio^{0,75}.

En el caso de los requerimientos estandarizados de lisina digestible ileal para la producción, se utilizaron datos (semanales y en el período total) de experimentos dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina realizados en la UFV, publicados en Tesis de Maestría y Doctorado, artículos indexados en la base de datos “Web of Science” entre 2016 y 2023. Se catalogaron los resultados y se determinó el consumo diario de lisina digestible. A continuación, se calculó el requerimiento de lisina digestible de mantenimiento y se obtuvo la cantidad de lisina digestible por kg de ganancia en las distintas fases de crecimiento.

Para estas determinaciones se utilizaron los resultados de 165 datos experimentales, 123 con machos castrados, 118 con hembras, 107 con machos enteros y 3 con machos inmunocastrados (de 100 a 140 kg). Los mismos 88 datos de la fase pre-inicial e inicial (5 – 15 y 15 – 30 kg de peso) se incluyeron en los cálculos para machos castrados, hembras y machos enteros. En las Tablas 5.03, 5.11 y 5.19 se muestran las metodologías utilizadas y las ecuaciones obtenidas para calcular la cantidad de lisina digestible ileal estandarizada por kg de peso corporal de cerdos en crecimiento.

Para los machos inmunocastrados después de 100 kg, los cambios fisiológicos que se producen como resultado del proceso de castración alteran las tasas de deposición de proteínas y el consumo de alimento de los animales. Por lo tanto, para esta categoría de animales, se estableció una ecuación específica para estimar el requerimiento estandarizado de lisina digestible ileal por kg de ganancia de peso, donde se utilizaron los resultados de investigaciones realizadas por Aymerich et al. (2020), Lima (2023) y Barcellos (2023), Tabla 5.21.

Como ejemplo de la variación de los requerimientos nutricionales de lisina, se muestran datos de rendimiento de machos, hembras, machos enteros y cerdos inmunocastrados y lotes mixtos de rendimiento medio y

superior, donde se utilizaron las ecuaciones obtenidas para estimar los requerimientos diarios de lisina digestible ileal estandarizada de acuerdo con las ecuaciones de Gompertz de las Tablas 5.01, 5.09 y 5.17.

El uso de ecuaciones para estimar la cantidad diaria de lisina digestible ileal estandarizada permite la flexibilidad de los requerimientos, pues de esta manera, ya no existe un solo requerimiento, sino varios, de acuerdo con el desempeño y el consumo de alimento de los animales (Rostagno et al., 2017).

En la determinación de los requerimientos nutricionales de los demás aminoácidos se aplicó el concepto de Proteína Ideal, manteniendo la relación Aminoácido/Lisina expresada en base de Digestibilidad Ileal Estandarizada (DIE) y la Digestibilidad Total de los aminoácidos. Para actualizar la proporción de los diferentes aminoácidos con relación a la lisina, en las fases pre-inicial, inicial, de crecimiento y de finalización, se utilizaron datos de experimentos realizados en la UFV, en otras instituciones y en la base de datos revisada de la "Web of Science".

Cabe señalar que pueden ser necesarias diferentes relaciones para maximizar el desempeño de los cerdos en condiciones de producción específicas, relacionadas con el medio ambiente, la salud y los ingredientes de la dieta. El desequilibrio entre aminoácidos específicos de algunos alimentos utilizados en la alimentación porcina puede provocar antagonismos que se traducen en una reducción del desempeño, incluso si se mantienen las proporciones mínimas de aminoácidos en la proteína ideal.

Se debe tener en cuenta el alto contenido de leucina, y bajo de isoleucina y valina, aminoácidos de cadena ramificada, en alimentos como harina de sangre, harina de eritrocitos y subproductos de maíz como Gluten de Maíz 60% PB, DDGS (Destiladores Secos y Granos Solubles) y DDG HP (Granos Secos de Destilería de Alta Proteína). Cuando se utilizan altos niveles de estos ingredientes en las dietas de los cerdos, puede haber un aumento desproporcionado en la relación leucina digestible/lisina digestible, y se recomienda aumentar la relación isoleucina/lisina digestible y valina digestible/lisina digestible para mantener un desempeño óptimo (Kerkaert et

al., 2021, Williams et al., 2021 y Clizer et al., 2022).

Los niveles de aminoácidos deben estar dentro de los niveles recomendados, evitando excesos. Del mismo modo, también se debe evitar el exceso de proteínas.

El requerimiento total de lisina para cerdos se calculó considerando que la digestibilidad ileal estandarizada de la lisina en la dieta fue en promedio del 88%.

Los requerimientos de metionina digestible + cisteína digestible se han establecido sobre la base de que un mínimo del 55% de los aminoácidos sulfurados deben ser aportados por metionina (Qiao et al., 2008). En cuanto a los requisitos de fenilalanina + tirosina, los primeros también deben satisfacer un mínimo del 54% del requerimiento de los cerdos.

En la actualidad, además de los aminoácidos industriales tradicionales añadidos a las dietas de los cerdos, existe disponibilidad de otros aminoácidos como la valina, la isoleucina, la arginina y el ácido glutámico, lo que permite una reducción aún mayor de la proteína en la dieta. En experimentos realizados en la UFV, a medida que se reduce el contenido de proteína, el nitrógeno no esencial (NNE) puede convertirse en un factor limitante de las dietas. Por lo tanto, la definición de una relación N esencial:N total (Ne:N Total) o Ne:NNE óptima en dietas bajas en proteína es importante para obtener un rendimiento adecuado y una mejor eficiencia en la utilización de la proteína. En este capítulo, siguiendo la recomendación de la cuarta edición, se mantuvo la determinación de Ne, N Total y la relación Ne:N Total para cerdos en crecimiento.

Para determinar la cantidad de Ne, N Total y la relación Ne:N Total para posteriormente calcular la proteína bruta y la proteína digestible recomendada en las dietas de cerdos en crecimiento, se utilizaron los procedimientos descritos en la cuarta edición de las Tablas Brasileñas, donde se determinan los niveles de Ne digestible (Ne dig.) y Ne total (Net) teniendo en cuenta los requerimientos de aminoácidos digestibles y totales y el contenido de N de los aminoácidos esenciales. Los aminoácidos esenciales utilizados para calcular las proporciones son lisina, metionina, treonina,

triptófano, arginina, valina, isoleucina, leucina, histidina y fenilalanina. Posteriormente, se calculó el N total digestible (N dig. total) y el N Total, considerando la relación Ne dig: N dig. total y Ne Total: N Total. La proporción recomendada para cerdos en crecimiento fue del 37%, y en la fase pre-inicial I y II, debido a las diversas funciones de este aminoácido, además de la síntesis proteica, se consideró que el aporte de N de la arginina fue solo de 35%.

Una vez obtenida la cantidad de N dig. total y N Total para cada periodo, se estima el requerimiento de proteína total y proteína digestible en las dietas multiplicando el N dig. total y el N Total por 6,25, considerando que el N promedio de proteína es de 16%.

Los niveles mínimos de Proteína Bruta y Proteína Digestible pueden estimarse de manera simplificada utilizando la proporción de lisina digestible en la proteína bruta y digestible de 6,2 y 7,0%, respectivamente. A modo de ejemplo, para un cerdo a los 105 días de edad con requerimiento estimado de lisina digestible de 0,893%, el requerimiento de proteína bruta será igual a: $(\% \text{ de Lisina dig} \times 100) / 6,2 = (0,893 \times 100) / 6,2 = 14,40\%$ y el requerimiento de proteína digestible será igual a: $(\% \text{ de Lisina dig} \times 100) / 7,0 = (0,893 \times 100) / 7,0 = 12,75\%$. El contenido de 7,0% de lisina digestible en la proteína digestible de la dieta es similar a la composición corporal de los cerdos citada en el NRC (2012) de 7,10 g de lisina/100 g de proteína.

Al igual que se recomienda utilizar los requerimientos de aminoácidos en base digestible, se debe priorizar el requerimiento de proteínas digestibles para evitar deficiencias cuando se incluyen en la dieta alimentos alternativos con menor digestibilidad de nutrientes que la dieta tradicional a base de maíz/soja.

El uso de los niveles de aminoácidos esenciales digestibles para estimar los requerimientos de proteínas digestibles y totales resalta la importancia del concepto de que los animales tienen necesidades dietéticas de aminoácidos (no de proteínas). Según Wu y Li (2022), se debe considerar la cantidad y proporción óptimas de todos los aminoácidos proteogénicos.

En general, en los niveles de proteína recomendados en dietas de

maíz y harina de soja, se suelen atender los requerimientos de arginina, valina, isoleucina, leucina, histidina y fenilalanina + tirosina. Los niveles de aminoácidos deben estar dentro de los niveles recomendados, evitando excesos. Del mismo modo, también se debe evitar el exceso de proteína.

Con el fin de reducir el impacto del exceso de nutrientes de las raciones porcinas sobre el medio ambiente, se han obtenido excelentes resultados en ensayos experimentales y en lotes comerciales con dietas que contienen niveles más bajos de proteína, manteniendo los niveles recomendados de aminoácidos esenciales (Peña et al., 2013; Cappelaere et al., 2022). Una reciente revisión bibliográfica realizada por Rocha et al. (2022) recomienda niveles mínimos de proteína bruta, que no afectan el desempeño porcino, de 18,4% (Pre/Inicial); 16,2% (Crecimiento); 11,5% (Terminación). Cabe señalar que estos niveles de proteína se acercan a los valores citados para cerdos en crecimiento en este capítulo de las Tablas Brasileñas.

Para obtener las ecuaciones que estiman los requerimientos de fósforo (P) digestible y disponible para cerdos en crecimiento, se mantuvo el procedimiento similar al de la lisina. Sin embargo, cabe destacar que el número de estudios que evaluaron los requerimientos de fósforo con cerdos de alto desempeño es pequeño.

Para estimar el requerimiento de fósforo para el mantenimiento, se utilizaron datos de excreción endógena obtenidos en la tesis doctoral de la UFV de Bunzen (2009), donde se determinó el requerimiento de fósforo para mantenimiento (Pm) en $0,046 \times \text{Peso}^{0,75}$. Posteriormente, se utilizaron los resultados de los experimentos dosis-respuesta de requerimientos de fósforo digestible y disponible, realizados por la UFV, en otras instituciones nacionales y en revista indexada, para calcular la cantidad de fósforo (digestible, estandarizado y disponible) por kg de ganancia de peso en las diferentes fases de crecimiento de los cerdos.

En esta edición, enfatizamos la importancia del uso por los nutricionistas de requerimientos a base de fósforo digestible estandarizados, ya que representan solo los coeficientes de digestibilidad del fósforo de los ingredientes utilizados, mientras que los requerimientos de fósforo disponibles

pueden variar en la biodisponibilidad de cada fuente de fósforo de acuerdo con la fuente inorgánica utilizada como estándar (considerada 100% disponible). En el capítulo 1 se indican los valores de fósforo digestible y fósforo disponible de los ingredientes en las raciones determinados con cerdos en crecimiento.

Es importante tener en cuenta que los niveles de calcio y fósforo superiores a los recomendados pueden promover un aumento en la deposición de fósforo y calcio en los huesos. Del mismo modo, en condiciones de consumo controlado de alimento, se debe prestar atención a cumplir con la ingesta de nutrientes en gramos por cerdo por día, para no comprometer el desempeño, la estructura y movilización ósea.

Con base en resultados experimentales, se recomiendan requerimientos de calcio total, considerando las relaciones Ca:P digestible y Ca:P disponibles de 2,04 y 2,10, respectivamente. El requerimiento de Ca se calculó utilizando los promedios de los niveles de P digestible y P disponible y luego se multiplicó por las proporciones respectivas.

Se deben evitar altos niveles de calcio en las raciones, porque además de afectar el rendimiento de los animales, aumentan la contaminación del medio ambiente.

Para la fase pre-inicial y la fase inicial de los lechones, se suelen recomendar niveles de calcio por debajo del requerimiento nutricional debido a sus efectos en la reducción de la incidencia de diarrea. En general, se recomiendan valores entre el 0,70-0,80% de calcio total.

No se han abordado los requerimientos en base de calcio digestible, pues, aunque ya existen datos sobre la digestibilidad del calcio de los ingredientes para cerdos en la literatura, investigaciones recientes (Lagos et al., 2021) no han identificado los beneficios de formular dietas basadas en el concepto de calcio digestible en comparación con el calcio total en dietas para cerdos sin exceso de calcio.

En el caso de los cerdos, es importante garantizar un balance electrolítico en las dietas y satisfacer los requerimientos de sodio, cloro y potasio de los cerdos. Sin embargo, debido a la escasez de literatura científica

y de resultados experimentales, las ecuaciones citadas en la 4ª edición de las Tablas Brasileñas fueron utilizadas para estimar los requerimientos en % por Mcal de EM de acuerdo con el peso corporal del cerdo.

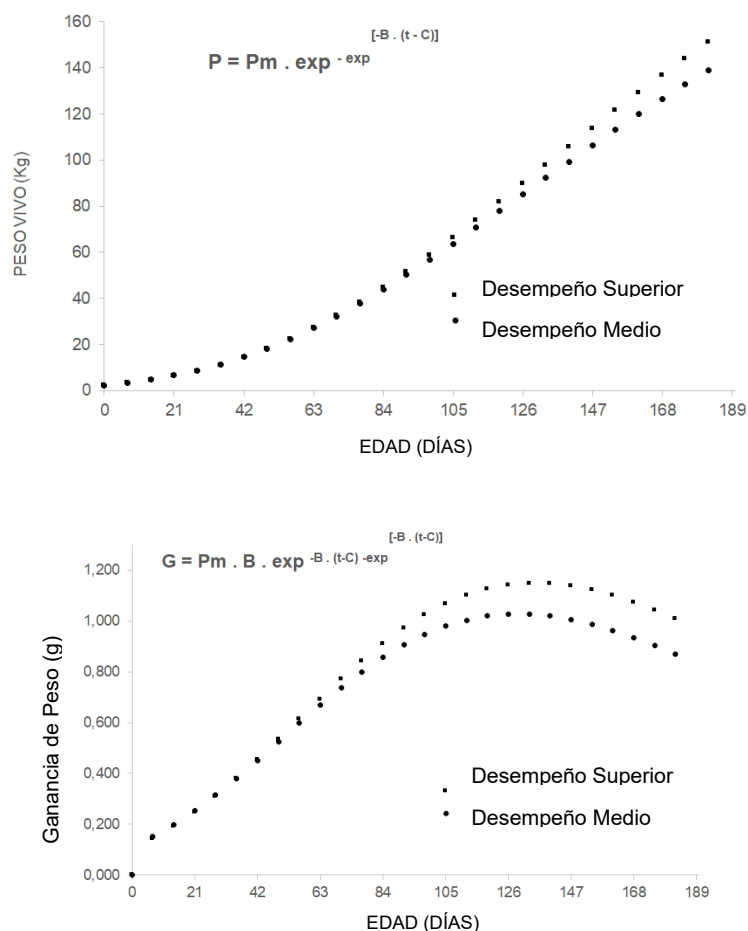
El requerimiento del ácido graso esencial ácido linoleico se estableció con base en la recomendación de la NRC (2012), y se calculó el requerimiento en g por kg de peso vivo del animal y luego se estableció una ecuación para estimar el requerimiento de ácido linoleico en la ración.

Para facilitar el uso de las Tablas Brasileñas, se presentan ejemplos de los requerimientos en cerdos de desempeño superior y medio, machos castrados, hembras, machos enteros, lotes inmunocastrados y mixtos en las fases inicial, crecimiento y terminación, respectivamente. Las dietas fueron establecidas con los niveles de energía comúnmente utilizados en Brasil y recomendados en los principales manuales de las líneas genéticas. Para otros niveles de energía, se deben realizar los ajustes correspondientes al consumo y de los nutrientes del alimento.

En Brasil y en varios países de América Latina, el aditivo ractopamina se utiliza en la alimentación de cerdos en la fase de engorde como potenciador del desempeño. Cuando se agrega ractopamina a la dieta, se produce un aumento en el porcentaje de lisina depositada en el músculo de los animales, y un aumento en el depósito de proteína muscular corporal en cerdos, requiriendo un ajuste en las concentraciones de lisina digerible y aminoácidos esenciales, en función de la proteína ideal de la dieta, de manera que se logren los beneficios sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los animales.

A partir de los resultados de investigaciones realizadas en la UFV y utilizando el modelo desarrollado por Schinckel et al. (2003), se estimaron los cambios en el desempeño y los requerimientos nutricionales de cerdos criados en lotes mixtos, de rendimiento superior y medio alimentados con dietas que contenían 10 o 20 ppm de ractopamina durante 21 o 28 días en la fase de engorde.

Tabla 5.01 - Curva de Crecimiento para Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso Según la Ecuación de Gompertz y la Derivada para Cerdos Machos Castrados en Crecimiento de Desempeño Medio y Superior



Parámetros de la ecuación para cerdos machos castrados de desempeño medio: $P_m = 230,6674$; $b = 4,592166$; $c = 0,01211085$; $R^2 = 0,96$. Desempeño superior: $P_m = 262,0234$; $b = 4,806177$; $c = 0,01190569$; $R^2 = 0,95$. Donde P = peso vivo (kg); G = ganancia de peso (kg); t = edad (días); P_m = peso (kg) asintótico o peso adulto; b = tasa de madurez (g/día por g), t^* = edad de tasa de crecimiento máxima (días).

Tabla 5.02 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable (EM) para Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético (kcal/día)

Requerimiento de EM de Cerdos Machos Castrados – Superior

$$EM = (106 P^{0,75}) + (2069,2 + 69,777 P - 0,2184 P^2) GP$$

Requerimiento de EM de Cerdos Machos Castrados - Medio¹

$$EM = ((106 P^{0,75}) + (2069,2 + 69,777 P - 0,2184 P^2) GP) 1,03$$

¹Considerando el cerdo macho castrado de desempeño medio 3% menos eficiente

$$\text{Corrección por temperatura} = 2,4 P^{0,75} (TN - T)$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (kg/día);
T=Temperatura media (°C); TN=Temperatura termo neutra (°C)

Temperaturas sugeridas para la corrección del requerimiento de EM

Peso (kg)	TN (°C)	Amplitud Térmica (°C)
15 – 30	25	18 – 32
30 – 50	24	17 – 31
50 – 70	23	16 – 30
70 – 100	22	15 – 29
100 – 130	21	14 – 28

Valores más altos de Amplitud Térmica pueden afectar el desempeño y sobreestimar las correcciones del consumo y los niveles nutricionales.

Ej.: Cerdos machos castrados de desempeño superior (105 días)

P = 66,127 kg; $P^{0,75} = 23,189$; GP= 1,065 kg/día;

EM Ración = 3350 kcal/kg

Req. EM = $(106 \times 23,189) + (2069,2 + 69,777 \times 66,127 - 0,2184 \times 66,127^2) \times 1,065$

Req. EM = $2458,04 + 5728,3 \times 1,065 = 8561,1$ kcal/día

Consumo de ración estimado = 2,556 kg/día

Corrección para la temperatura media de 28°C (TN=23°C)

Corrección por T°C = $2,4 \times 23,189 (23 - 28) = -278,27$ kcal/día

Req. EM para 28 °C = $8561,1 - 278,27 = 8282,8$ kcal/día

Consumo de ración estimado = 2,472 kg/día

Tabla 5.03 - Metodología Utilizada para Obtención de la Ecuación que Calcula la Cantidad de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso en Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético

Rango de Peso, kg	5 - 15 ³	15 - 30 ³	30 - 60	60 - 95	95-135
Datos Experimentales ¹	42	46	11	13	11
Peso Medio Período, kg	9,49	18,93	39,06	79,11	110,22
Cons. de Ración, g/día	407,14	876,2	1904,7	2907,8	3281,6
Cons. de Lis. Dig., g/día	5,502	10,918	18,401	23,575	23,65
Mantenim. Lis. Dig., g/d ²	0,210	0,352	0,652	1,013	1,298
Lis. Dig. para G, g/d	5,292	10,566	17,75	22,561	22,354
G Medio, kg/d	0,305	0,578	0,911	1,087	1,086
g. Lis. Dig. /kg de G	17,34	18,93	19,512	20,58	20,95
Ecuación, g Lis. Dig. /kg G	17,59	18,27	19,47	20,9	21,12

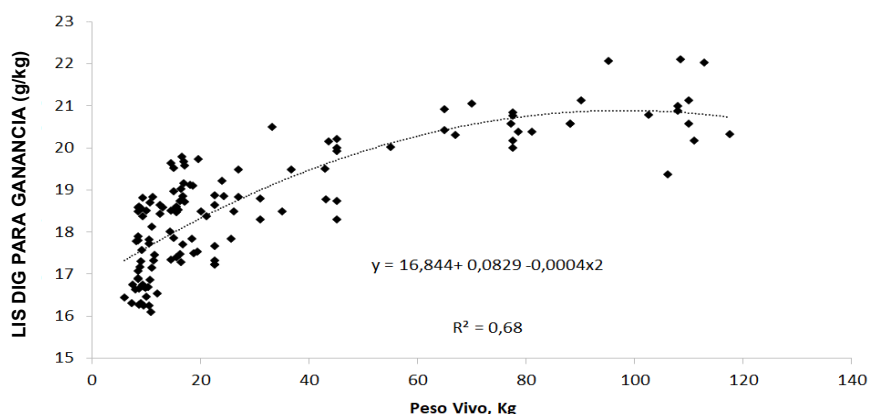
Ecuac.: $Y \text{ (g Lis. Dig./ kg G)} = 16,844 + 0,0829 \text{ (Peso Medio, kg)} - 0,00042 \text{ (Peso Medio, kg)}^2$ $R^2 = 0,68$

Cons.: Consumo; G: Ganancia de Peso; d: día; Mantenim.: Mantenimiento.

¹ Datos experimentales (semanal y período total) obtenidos en ensayos de desempeño con tratamiento control y dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina

² Requerimiento diario de lisina digestible para mantenimiento = $0,039 \times (\text{Peso Medio})^{0,75}$, estimada con los valores de Damaceno (2021) (Tesis de Doctorado).

³ En esta fase fue utilizados los datos experimentales de machos castrados, machos enteros y hembras.



Ecuación que Estima la Cantidad en gramos de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso para Cerdos Machos Castrados de Acuerdo con el Peso Vivo (5 a 155 kg).

Tabla 5.04 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético

$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (\text{Lis. Dig. Mantenimiento}) + (\text{Lis. Dig. Ganancia})$$
$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (0,039 P^{0,75}) + (16,844 + 0,0829 P - 0,0004 P^2) GP$$

P = Peso Corporal Medio (kg);

GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Ejemplo:

Machos Castrados Desempeño Superior con 105 días de edad

P = 66,127 kg; donde $P^{0,75} = 23,189$; GP = 1,065 kg / día

Req. Lis. Dig. = $(0,039 \times 23,189) + (16,844 + 0,0829 \times 66,127 - 0,0004 \times 66,127^2) \times 1,065$

Req. Lis. Dig. = $0,904 + 20,577 \times 1,065 = 22,827$ g/día

Consumo estimado = 2,556 kg/día (Tabla 5.02)

% Lis. Dig. en la Ración = 0,893%

Corrección para a temperatura media de 28°C (TN=23°C)

Consumo estimado = 2,472 kg/día (Tabla 5.02)

%Lisina Dig. en la Ración = 0,923%

Tabla 5.05 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético de Desempeño Superior Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 5.01, 5.02 y 5.04

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,21	0,246	4,42	1031	0,299	2,1	0,429	1,480
28	8,37	0,309	5,61	1338	0,388	4,8	0,419	1,446
35	11,02	0,379	6,95	1707	0,502	8,3	0,407	1,384
42	14,20	0,454	8,43	2145	0,631	12,7	0,393	1,336
49	17,93	0,533	10,03	2655	0,792	18,3	0,378	1,266
56	22,22	0,613	11,73	3236	0,966	25,0	0,362	1,214
63	27,07	0,692	13,48	3887	1,160	33,2	0,347	1,161
70	32,45	0,770	15,24	4600	1,373	42,8	0,331	1,110
77	38,35	0,843	16,98	5362	1,601	54,0	0,317	1,061
84	44,72	0,910	18,65	6158	1,838	66,9	0,303	1,014
91	51,51	0,970	20,20	6971	2,081	81,4	0,290	0,971
98	58,67	1,022	21,61	7778	2,322	97,7	0,278	0,931
105	66,13	1,065	22,83	8561	2,556	115,6	0,267	0,893
112	73,82	1,099	23,83	9299	2,776	135,0	0,256	0,859
119	81,69	1,124	24,61	9976	2,978	155,8	0,247	0,826
126	89,67	1,140	25,14	10578	3,158	177,9	0,238	0,796
133	97,70	1,147	25,44	11094	3,312	201,1	0,229	0,768
140	105,72	1,146	25,50	11520	3,439	225,2	0,221	0,742
147	113,68	1,137	25,34	11852	3,538	250,0	0,214	0,716
154	121,53	1,121	24,99	12092	3,610	275,2	0,207	0,692
161	129,23	1,100	24,46	12246	3,655	300,8	0,200	0,669
168	136,74	1,074	23,78	12319	3,677	326,6	0,193	0,647
175	144,04	1,043	22,98	12320	3,678	352,3	0,187	0,625
182	151,10	1,008	22,09	12259	3,659	377,9	0,180	0,604

¹ Raciones con 3450, 3400 y 3350 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.06 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético de Desempeño Medio Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 5.01, 5.02 y 5.04

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,55	0,253	4,55	1103	0,324	2,3	0,413	1,404
28	8,75	0,314	5,71	1418	0,417	5,2	0,403	1,370
35	11,42	0,381	7,00	1792	0,531	8,9	0,391	1,319
42	14,58	0,451	8,40	2228	0,660	13,5	0,377	1,273
49	18,25	0,524	9,90	2729	0,809	19,2	0,363	1,224
56	22,43	0,597	11,45	3292	1,013	26,3	0,348	1,130
63	27,11	0,668	13,03	3913	1,204	34,7	0,333	1,082
70	32,26	0,736	14,59	4581	1,410	44,6	0,318	1,035
77	37,85	0,799	16,10	5285	1,626	56,0	0,305	0,990
84	43,84	0,856	17,53	6010	1,849	68,9	0,292	0,948
91	50,18	0,905	18,83	6738	2,073	83,4	0,279	0,908
98	56,80	0,946	19,98	7452	2,293	99,5	0,268	0,871
105	63,65	0,979	20,95	8134	2,503	117,0	0,258	0,837
112	70,68	1,003	21,72	8768	2,698	135,9	0,248	0,805
119	77,81	1,019	22,29	9342	2,875	156,0	0,239	0,775
126	84,99	1,027	22,65	9846	3,030	177,2	0,230	0,748
133	92,18	1,026	22,80	10274	3,161	199,3	0,222	0,721
140	99,31	1,019	22,77	10621	3,268	222,2	0,214	0,697
147	106,36	1,006	22,55	10889	3,350	245,7	0,207	0,673
154	113,26	0,987	22,18	11079	3,409	269,5	0,200	0,651
161	120,00	0,963	21,67	11197	3,445	293,6	0,194	0,629
168	126,55	0,935	21,04	11249	3,461	317,9	0,187	0,608
175	132,88	0,904	20,33	11243	3,459	342,1	0,181	0,588
182	138,97	0,870	19,54	11186	3,442	366,2	0,175	0,568

¹ Raciones con 3400; 3375 y 3250 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.07 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y Disponible (Pdisp), y la Relación Calcio: Fósforo para Cerdos Machos Castrados en Crecimiento de Alto Potencial Genético¹

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DIGESTIBLE

Machos Castrados de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdig. (g/día)} = (0,046 P^{0,75}) + 5,42 \text{ GP}$$

P= Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total: P Digestible recomendada: 2,04

Ejemplo: Cerdos Machos Castrados de Desempeño Superior (105 días)

P = 66,127 kg; GP = 1,065 kg / día; Consumo = 2556 g/día

$$\text{Pdig. (g/día)} = (0,046 \times 66,127^{0,75}) + 5,42 \times 1,065 = 6,841\text{g}$$

$$\% \text{ Pdig.} = (6,841 \times 100) / 2556 = 0,268\%$$

$$\% \text{ Ca en la Ración} = 0,268 \times 2,04 = 0,546\%$$

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DISPONIBLE

Machos Castrados de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdisp. (g/día)} = (0,046 P^{0,75}) + 5,68 \text{ GP}$$

P= Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total : P Disponible recomendada: 2,10

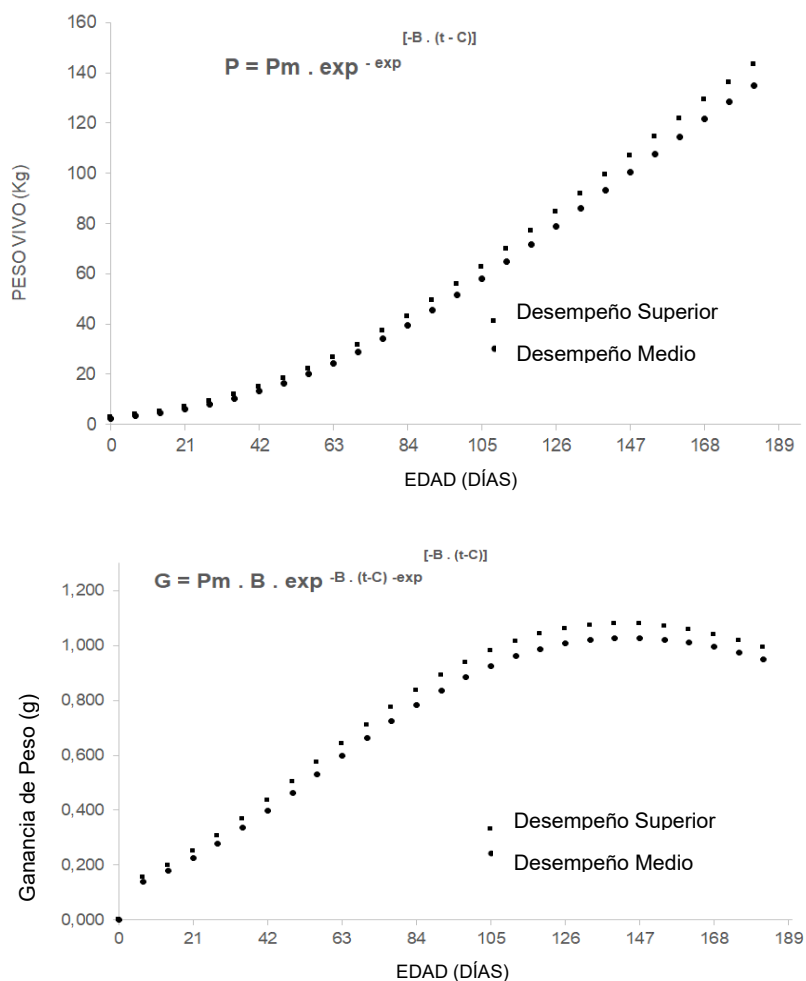
¹ Los requerimientos diarios de fósforo para mantenimiento y ganancia fueron estimados con los valores de Bünzen 2009 (Tesis de Doctorado), de Jongbloed et al. (1993) y de datos de desempeño de tesis y artículos científicos.

Tabla 5.08 - Desempeño y Requerimiento Nutricional de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y de Calcio de Cerdos Machos Castrados en Crecimiento de Alto Potencial Genético Utilizando las Ecuaciones de la Tabla 5.07

Edad, días	Peso, kg	Ganancia, Kg/día	Consumo, Kg/día	Pdig., g/día	Pdig., %	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Calcio ¹ , %
Machos Castrados Desempeño Superior								
28	8,37	0,309	0,388	1,903	0,491	1,983	0,512	1,038
42	14,20	0,454	0,631	2,798	0,443	2,916	0,462	0,938
56	22,22	0,613	0,966	3,791	0,392	3,951	0,409	0,830
70	32,45	0,770	1,373	4,797	0,349	4,997	0,364	0,738
84	44,72	0,910	1,838	5,728	0,312	5,964	0,324	0,658
98	58,67	1,022	2,322	6,515	0,281	6,781	0,292	0,593
112	73,82	1,099	2,776	7,118	0,256	7,403	0,267	0,542
126	89,67	1,140	3,158	7,519	0,238	7,815	0,247	0,503
140	105,72	1,146	3,439	7,726	0,225	8,024	0,233	0,474
154	121,53	1,121	3,610	7,762	0,215	8,053	0,223	0,454
168	136,74	1,074	3,677	7,658	0,208	7,937	0,216	0,439
182	151,10	1,008	3,659	7,448	0,204	7,710	0,211	0,429
Machos Castrados Desempeño Medio								
28	8,75	0,314	0,417	1,937	0,465	2,019	0,484	0,982
42	14,58	0,451	0,660	2,790	0,423	2,908	0,440	0,893
56	22,43	0,597	1,013	3,710	0,366	3,865	0,382	0,774
70	32,26	0,736	1,410	4,613	0,327	4,804	0,341	0,692
84	43,84	0,856	1,849	5,421	0,293	5,644	0,305	0,619
98	56,80	0,946	2,293	6,080	0,265	6,326	0,276	0,560
112	70,68	1,003	2,698	6,559	0,243	6,820	0,253	0,513
126	84,99	1,027	3,030	6,851	0,226	7,118	0,235	0,477
140	99,31	1,019	3,268	6,972	0,213	7,237	0,221	0,450
154	113,26	0,987	3,409	6,946	0,204	7,202	0,211	0,430
168	126,55	0,935	3,461	6,804	0,197	7,047	0,204	0,414
182	138,97	0,870	3,442	6,579	0,191	6,806	0,198	0,403

¹ Media del % de Ca calculada multiplicando el % de Pdig. por el factor 2,04 y el % de Pdisp por el factor 2,10.

Tabla 5.09 - Curva de Crecimiento para Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso Según la Ecuación de Gompertz y la Derivada para Cerdos Hembras en Crecimiento de Desempeño Medio y Superior



Parámetros de la ecuación para cerdos hembras de desempeño medio: $P_m = 253,2377$; $b = 4,692423$; $c = 0,01104085$; $R^2 = 0,98$. Desempeño superior: $P_m = 266,0062$; $b = 4,608439$; $c = 0,01102709$; $R^2 = 0,99$. Donde P = peso vivo (kg); G = ganancia de peso (kg); t = edad (días); P_m = peso (kg) asintótico o peso adulto; b = tasa de madurez (g/día por g), t^* = edad de tasa de crecimiento máxima (días).

Tabla 5.10 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable (EM) para Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético (kcal/día)

Requerimiento de EM de Cerdos Hembras de Desempeño Superior

$$EM = (106 P^{0,75}) + (2129,3 + 58,311 P - 0,1701 P^2) GP$$

Requerimiento de EM de Cerdos Hembras de Desempeño Medio¹

$$EM = ((106 P^{0,75}) + (2129,3 + 58,311 P - 0,1701 P^2) GP) 1,03$$

¹Considerando que a hembra de desempeño medio es 3% menos eficiente

$$\text{Corrección por temperatura} = 2,4 P^{0,75} (TN - T)$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (kg/día);

T=Temperatura media (°C); TN=Temperatura termo neutra (°C)

Temperaturas sugeridas para la Corrección del Requerimiento de EM

Peso (kg)	TN (°C)	Amplitud Térmica (°C)
15 – 30	25	18 – 32
30 – 50	24	17 – 31
50 – 70	23	16 – 30
70 – 100	22	15 – 29
100 – 130	21	14 – 28

Valores más altos de Amplitud Térmica pueden afectar el desempeño y sobreestimar las correcciones del consumo y los niveles nutricionales

Ejemplo: Cerdos hembras de desempeño superior (105 días)

P = 62,535 kg; $P^{0,75} = 22,238$; GP = 0,980 kg/día;

EM Ración = 3350 kcal/kg

Req. EM = $(106 \times 22,238) + (2129,3 + 58,31 \times 62,535 - 0,1701 \times 62,535^2) \times 0,980$

Req. EM = $2357,20 + 5110,6 \times 0,980 = 7365$ kcal/día

Consumo de ración estimado = 2,198 kg/día

Corrección para la temperatura media de 28°C (TN=23°C)

Corrección por T°C = $2,4 \times 22,24 (23 - 28) = -266,86$ kcal/día

Req. EM para 28°C = $7365 - 266,86 = 7098,1$ kcal/día

Consumo de ración estimado = 2,119 kg/día

Tabla 5.11 - Metodología Utilizada para Obtención de la Ecuación que Calcula la Cantidad de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético

Peso, kg	5 - 15 ³	15 - 30 ³	30 - 60	60 - 95	95 - 130
Datos Experimentales ¹	42	46	14	13	3
Peso Medio Período, kg	9,49	18,93	41,19	77,3	106,98
Cons. de Ración, g/día	407,14	876,2	1775	2600,2	2690,3
Cons. de Lis. Dig., g/día	5,502	10,918	18,134	21,781	22,025
Mantenim. Lis. Dig., g/d ²	0,210	0,352	0,614	1,015	1,297
Lis. Dig. para G, g/d	5,292	10,566	17,520	20,766	20,728
G Medio, kg/d	0,305	0,578	0,869	0,974	1,02
g. Lis. Dig./ kg de G	17,34	18,93	20,29	21,33	20,35
Ecuación, g Lis Dig./ kg G	17,44	18,49	20,31	21,37	20,48

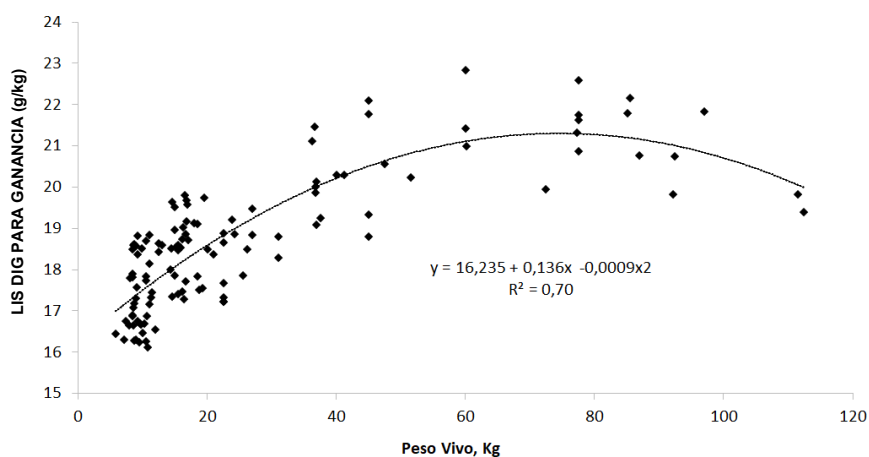
Ec: $Y \text{ (g Lis. Dig./kg G)} = 16,235 + 0,136 \text{ (Peso Medio, kg)} - 0,0009 \text{ (Peso Medio, kg)}^2$ $R^2 = 0,70$

Cons.: Consumo; G: Ganancia de peso; d: día; Mantenim.: Mantenimiento.

¹ Datos experimentales (semanal y período total) obtenidos en ensayos de desempeño con tratamiento controle y dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina

² Requerimiento diario de lisina digestible para mantenimiento = $0,039 \times (\text{Peso Medio})^{0,75}$, estimada con los valores de Damaceno (2021) (Tesis de Doctorado).

³ En esta fase fue utilizados los datos experimentales de machos castrados, enteros y hembras.



Ecuación que Estima a Cantidad en gramos de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso para Cerdos Hembras de Acuerdo con el Peso Vivo (5 a 130 kg).

Tabla 5.12 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético

Req. Lis. Dig. (g/día) = (Lis. Dig. Mantenimiento) + (Lis. Dig. Ganancia)

Req. Lis. Dig. (g/día) = $(0,039 P^{0,75}) + (16,235 + 0,136 P - 0,0009 P^2) GP$

P = Peso Corporal Medio (kg);

GP = Ganancia de peso (kg/día)

Ejemplo:

Hembras de Desempeño Superior con 105 días de edad

P = 62,535 kg; $P^{0,75} = 22,238$; GP = 0,980 kg / día

Req. Lis. Dig. = $(0,039 \times 22,238) + (16,235 + 0,136 \times 62,535 - 0,0009 \times 62,535^2) \times 0,980$

Req. Lis. Dig. = $0,867 + 21,220 \times 0,980 = 21,661$ g/día

Consumo de ración estimado = 2,198 kg/día (Tabla 5.10)

% Lis. Dig. en la ración = 0,985%

Corrección para la temperatura media de 28°C (TN=23°C)

P = 62,535; GP = 0,980 kg/día

Req. Lis. Dig. = 21,661 g/día

Consumo estimado = 2,119 kg/día (Tabla 5.10)

% Lisina Dig. en la Ración = 1,023%

Tabla 5.13 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético de Desempeño Superior Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 5.09, 5.10 y 5.12

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,87	0,250	4,44	1080	0,313	2,2	0,411	1,419
28	9,02	0,306	5,53	1361	0,394	5,0	0,406	1,402
35	11,60	0,368	6,76	1691	0,497	8,4	0,400	1,359
42	14,63	0,434	8,12	2072	0,609	12,7	0,392	1,332
49	18,15	0,503	9,59	2506	0,748	17,9	0,383	1,282
56	22,16	0,572	11,16	2993	0,893	24,2	0,373	1,249
63	26,65	0,642	12,79	3530	1,054	31,6	0,362	1,214
70	31,62	0,710	14,45	4112	1,228	40,2	0,351	1,177
77	37,04	0,774	16,10	4732	1,412	50,0	0,340	1,140
84	42,88	0,835	17,69	5379	1,606	61,3	0,329	1,102
91	49,11	0,889	19,17	6043	1,804	73,9	0,317	1,063
98	55,68	0,938	20,51	6709	2,003	87,9	0,306	1,024
105	62,53	0,980	21,66	7365	2,198	103,3	0,294	0,985
112	69,64	1,014	22,59	7997	2,387	120,0	0,282	0,946
119	76,93	1,041	23,27	8594	2,565	138,0	0,271	0,907
126	84,35	1,061	23,69	9144	2,730	157,1	0,259	0,868
133	91,86	1,073	23,84	9639	2,877	177,2	0,247	0,828
140	99,41	1,079	23,73	10073	3,007	198,3	0,236	0,789
147	106,96	1,077	23,37	10442	3,117	220,1	0,224	0,750
154	114,44	1,070	22,78	10744	3,207	242,6	0,212	0,710
161	121,84	1,057	21,99	10980	3,277	265,5	0,200	0,671
168	129,12	1,039	21,03	11152	3,329	288,8	0,189	0,632
175	136,24	1,017	19,93	11264	3,362	312,3	0,177	0,593
182	143,19	0,992	18,73	11322	3,380	336,0	0,165	0,554

¹ Raciones con 3450, 3400 y 3350 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.14 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético de Desempeño Medio Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 5.09, 5.10 y 5.12

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,13	0,226	4,01	1003	0,295	2,1	0,399	1,358
28	8,08	0,279	5,01	1268	0,373	4,7	0,395	1,343
35	10,44	0,337	6,15	1579	0,468	8,0	0,389	1,314
42	13,24	0,399	7,41	1938	0,574	12,0	0,382	1,290
49	16,49	0,464	8,78	2349	0,696	16,8	0,374	1,262
56	20,20	0,531	10,25	2810	0,865	22,9	0,365	1,185
63	24,38	0,597	11,78	3320	1,021	30,0	0,355	1,154
70	29,02	0,662	13,35	3874	1,192	38,4	0,345	1,120
77	34,09	0,725	14,92	4466	1,374	48,0	0,334	1,086
84	39,57	0,783	16,44	5087	1,565	59,0	0,323	1,050
91	45,43	0,837	17,89	5727	1,762	71,3	0,312	1,015
98	51,62	0,885	19,20	6373	1,961	85,0	0,301	0,979
105	58,11	0,926	20,36	7013	2,158	100,1	0,290	0,944
112	64,83	0,960	21,32	7633	2,349	116,6	0,279	0,908
119	71,74	0,988	22,06	8223	2,530	134,3	0,268	0,872
126	78,80	1,008	22,56	8772	2,699	153,2	0,257	0,836
133	85,95	1,021	22,83	9271	2,853	173,1	0,246	0,800
140	93,14	1,028	22,84	9713	2,989	194,1	0,235	0,764
147	100,33	1,028	22,63	10095	3,106	215,8	0,224	0,729
154	107,48	1,022	22,20	10413	3,204	238,2	0,213	0,693
161	114,56	1,011	21,58	10669	3,283	261,2	0,202	0,657
168	121,52	0,995	20,79	10863	3,342	284,6	0,191	0,622
175	128,34	0,974	19,87	10999	3,384	308,3	0,181	0,587
182	135,00	0,951	18,84	11081	3,410	332,2	0,170	0,553

¹ Raciones con 3400; 3375 y 3250 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.15 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y Disponible (Pdisp), y la Relación Calcio: Fósforo para Cerdos Hembras en Crecimiento de Alto Potencial Genético¹

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DIGESTIBLE

Hembras de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdig. (g/día)} = (0,046 P^{0,75}) + 5,42 \text{ GP}$$

P = Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total: P Digestible recomendada: 2,04

Ejemplo: Cerdos Hembras de Desempeño Superior

P = 62,535 kg; GP = 0,980 kg / día; Consumo = 2198 g / día

$$\text{Pdig. (g/día)} = (0,046 \times 62,535^{0,75}) + 5,42 \times 0,980 = 6,334 \text{ g}$$

$$\% \text{ Pdig.} = (6,334 \times 100) / 2198 = 0,288 \%$$

$$\% \text{ Ca en la Ración} = 0,288 \times 2,04 = 0,588 \%$$

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DISPONIBLE

Hembras de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdisp. (g/día)} = (0,046 P^{0,75}) + 5,68 \text{ GP}$$

P = Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total: P Disponible recomendada: 2,10

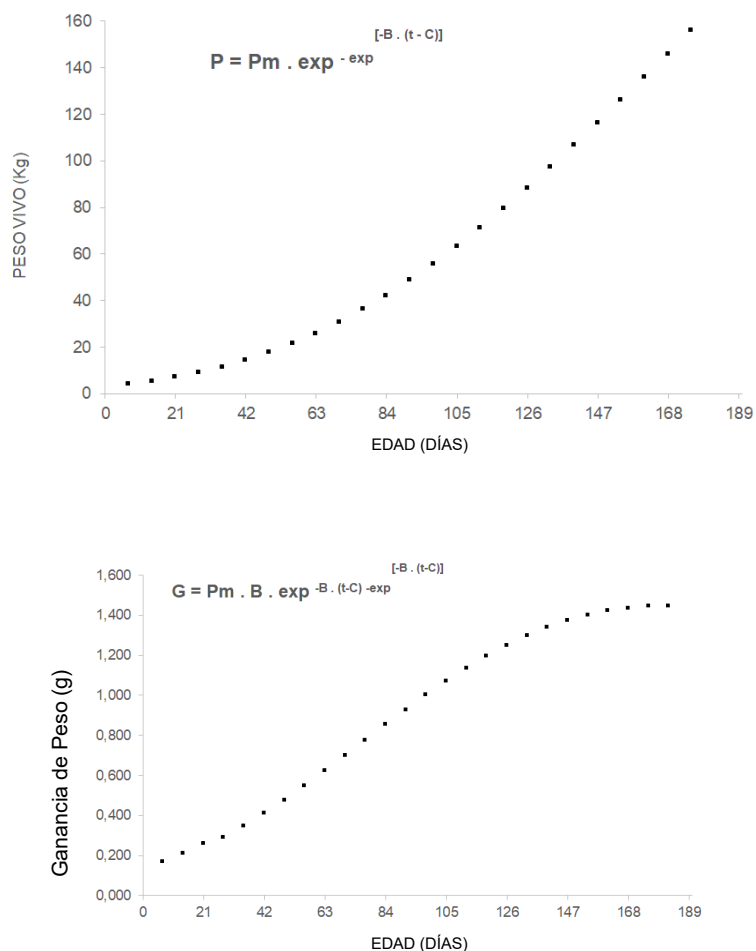
¹ Los requerimientos diarios de fósforo para mantenimiento y ganancia fueron estimados con los valores de Bünzen 2009 (Tesis de Doctorado), de Jongbloed et al. (1993) y de datos de desempeño de tesis y artículos científicos.

Tabla 5.16 - Desempeño y Requerimiento Nutricional de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y de Calcio de Cerdos Hembras en Crecimiento de Alto Potencial Genético Utilizando las Ecuaciones de la Tabla 5.15

Edad, días	Peso, kg	Ganancia, kg/día	Consumo, kg/día	Pdig., g/día	Pdig., %	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Calcio ¹ , %
Hembras Desempeño Superior								
28	9,02	0,306	0,394	1,900	0,482	1,980	0,502	1,018
42	14,63	0,434	0,609	2,697	0,443	2,810	0,461	0,935
56	22,16	0,572	0,893	3,572	0,400	3,721	0,416	0,845
70	31,62	0,710	1,228	4,460	0,363	4,644	0,378	0,768
84	42,88	0,835	1,606	5,294	0,330	5,511	0,343	0,697
98	55,68	0,938	2,003	6,022	0,301	6,266	0,313	0,635
112	69,64	1,014	2,387	6,607	0,277	6,871	0,288	0,584
126	84,35	1,061	2,730	7,031	0,258	7,307	0,268	0,544
140	99,41	1,079	3,007	7,294	0,243	7,574	0,252	0,512
154	114,44	1,070	3,207	7,409	0,231	7,687	0,240	0,487
168	129,12	1,039	3,329	7,396	0,222	7,666	0,230	0,468
182	143,19	0,992	3,380	7,280	0,215	7,538	0,223	0,454
Hembras Desempeño Medio								
28	8,08	0,279	0,373	1,734	0,465	1,806	0,484	0,983
42	13,24	0,399	0,574	2,483	0,432	2,587	0,450	0,914
56	20,20	0,531	0,865	3,314	0,383	3,452	0,399	0,810
70	29,02	0,662	1,192	4,165	0,349	4,337	0,364	0,738
84	39,57	0,783	1,565	4,971	0,318	5,175	0,331	0,671
98	51,62	0,885	1,961	5,681	0,290	5,911	0,301	0,612
112	64,83	0,960	2,349	6,256	0,266	6,506	0,277	0,563
126	78,80	1,008	2,699	6,680	0,247	6,942	0,257	0,522
140	93,14	1,028	2,989	6,948	0,232	7,215	0,241	0,491
154	107,48	1,022	3,204	7,073	0,221	7,339	0,229	0,466
168	121,52	0,995	3,342	7,074	0,212	7,333	0,219	0,446
182	135,00	0,951	3,410	6,974	0,205	7,221	0,212	0,431

¹ Media del % Ca calculado multiplicando el % de Pdig. por el factor 2,04 y el % de Pdisp. por el factor 2,10.

Tabla 5.17 - Curva de Crecimiento para Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso Según la Ecuación de Gompertz y la Derivada para Cerdos Machos Enteros hasta 105 kg e Inmunocastrados de 105 a 155 kg



Parámetros de la ecuación para cerdos machos enteros e inmunocastrados: $P_m = 433,5277$; $b = 4,992764$; $c = 0,0090659$; $R^2 = 0,99$. Donde P = peso vivo (kg); G = ganancia de peso (kg); t = edad (días); P_m = peso (kg) asintótico o peso adulto; b = tasa de madurez (g/día por g), t^* = edad de tasa de crecimiento máxima (días).

Tabla 5.18 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable (EM) para Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Alto Potencial Genético (kcal/día)

Requerimiento de EM de Cerdos Machos Enteros (hasta 105 kg Peso)

$$EM = (106 P^{0,75}) + (1782,4 + 71,426 P - 0,4552 P^2) GP$$

Req. de EM de Cerdos Machos Inmunocastrados (105 a 155 kg)¹

$$EM = (106 P^{0,75}) + 5876,5 GP$$

¹ Requerimiento de EM para producción de machos inmunocastrados fue estimada con datos de experimento realizado en la UFV por Barcellos (2023, datos no publicados).

$$\text{Corrección por temperatura} = 2,4 \times P^{0,75} (TN - T)$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (kg/día);
T=Temperatura media (°C); TN=Temperatura termo neutra (°C)

Temperaturas sugeridas para la corrección del requerimiento de EM

Peso (kg)	TN (°C)	Amplitud Térmica (°C)
15 – 30	25	18 – 32
30 – 50	24	17 – 31
50 – 70	23	16 – 30
70 – 100	22	15 – 29
100 - 130	21	14 – 28

Valores más altos de Amplitud Térmica pueden afectar el desempeño y sobreestimar las correcciones del consumo y los niveles nutricionales

Ejemplo: Cerdos machos enteros (105 días)

P = 63,102 kg; $P^{0,75} = 22,389$; GP=1,069 kg/día; EM Ración = 3300 kcal/kg

$$\text{Req. EM} = (106 \times 22,389) + (1782,4 + 71,426 \times 63,102 - 0,4552 \times 63,102^2) \times 1,069$$

$$\text{Req. EM} = 2373,22 + 4477,0 \times 1,069 = 7160,5 \text{ kcal/día}$$

$$\text{Consumo de ración estimado} = 2,170 \text{ kg/día}$$

Corrección para una temperatura media de 28°C (TN=23°C)

$$\text{Corrección por } T^{\circ}\text{C} = 2,4 \times 22,389 (23 - 28) = -268,7 \text{ kcal/día}$$

$$\text{Req. EM para } 28^{\circ}\text{C} = 7160,5 - 268,7 = 6891,8 \text{ kcal/día}$$

$$\text{Consumo de ración estimado} = 2,088 \text{ kg/día}$$

Tabla 5.19 - Metodología Utilizada para la Obtención de la Ecuación que Calcula la Cantidad de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso de Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Alto Potencial Genético

	Machos Enteros				Machos Inmunocastrados
Rango de Peso, kg	5 - 15 ³	15 - 30 ³	30 - 60	60 - 95	95-155 ⁴
Datos Experimentales ¹	42	46	5	14	3
Peso Medio Período, kg	9,49	18,93	39,06	79,11	110,22
Cons. de Ración, g/día	407,14	876,2	1655,2	2581,8	3415,0
Cons. de Lis. Dig., g/día	5,502	10,918	19,065	25,163	25,736
Mantenim. Lis. Dig., g/d ²	0,210	0,352	0,600	1,033	1,326
Lis. Dig. para G, g/d	5,292	10,566	18,465	24,131	24,41
G Medio, kg/d	0,305	0,578	0,881	1,163	1,317
g. Lis. Dig./ kg de G	17,34	18,93	20,93	20,83	18,71
Ecuación, g Lis.Dig./ kg G	17,42	18,54	20,22	20,68	18,71

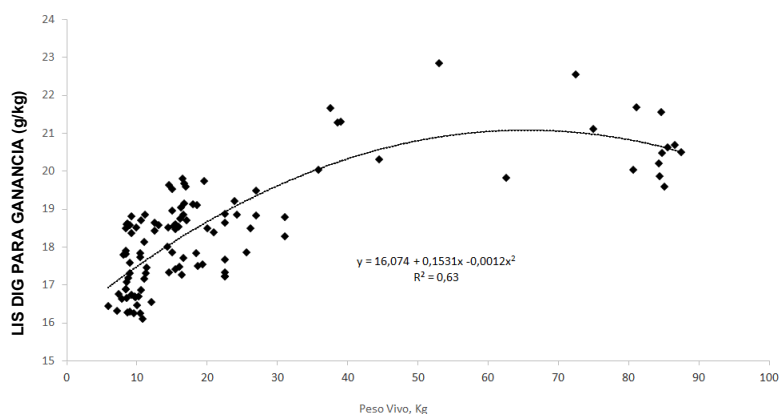
Cons.: Consumo; G: Ganancia; d: día; Mantenim.: Mantenimiento.

¹ Datos experimentales (semanal y período total) obtenidos en ensayos de desempeño con tratamiento control y de dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina

² Requerimiento diario de lisina digestible para mantenimiento = $0,039 \times (\text{Peso Medio})^{0,75}$, estimada con datos obtenidos por Faria (2019) (Tesis de Doctorado).

³ En esta fase fue utilizados los datos experimentales de machos castrados, enteros y hembras.

⁴ Entre 95 a 155 kg de peso vivo el requerimiento de lisina Dig por kg de ganancia fue determinado separado, con experimentos realizados utilizando machos que recibieron la segunda dosis de la vacuna de inmunocastración con peso medio de 100 kg (Aymerich et al., 2020 y datos no publicados de Barcellos, 2023 y Lima, 2023).



Ecuación que Estima la Cantidad en gramos de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso para Cerdos Machos Enteros con Peso Vivo (5 a 105 kg).

Tabla 5.20 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Cerdos Machos Enteros de Alto Potencial Genético

$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (\text{Lis. Dig. Mantenimiento}) + (\text{Lis. Dig. Ganancia})$$

$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (0,039 P^{0,75}) + (16,074 + 0,1531 P - 0,0012 P^2) GP$$

P = Peso Corporal Medio (kg);
GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Ejemplo:

Machos Enteros con 105 días de edad

P = 63,102 kg; $P^{0,75} = 22,389$; GP = 1,069 kg / día

$$\text{Req. Lis. Dig.} = (0,039 \times 22,389) + (16,074 + 0,153 \times 63,102 - 0,0012 \times 63,102^2) \times 1,069$$

$$\text{Req. Lis. Dig.} = 0,873 + 20,957 \times 1,069 = 23,282 \text{ g/día}$$

Consumo estimado = 2,170 kg/día (Tabla 5.18)

% Lis. Dig. en la Ración = 1,073%

Corrección para la temperatura media de 28°C (TN=23°C)

P = 63,102 kg; GP = 1,069 kg/día

Req. Lis. Dig. = 23,282 g/día

Consumo estimado = 2,088 kg/día (Tabla 5.18)

%Lisina Dig. En la Ración = 1,115%

Tabla 5.21 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Cerdos Machos Inmunocastrados (100 a 140 kg) de Alto Potencial Genético

Req. Lis. Dig. (g/día) = (Lis. Dig. Mantenimiento) + (Lis. Dig. Ganancia)

Req. Lis. Dig. (g/día) = $(0,039 P^{0,75}) + (18,71) GP$

P = Peso Corporal Medio (kg);

GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Ejemplo:

Machos Inmunocastrados con 161 días de edad

P = 135,911 kg; $P^{0,75} = 39,805$ kg; GP = 1,421 kg / día

Req. Lis. Dig. = $(0,039 \times 39,805) + (18,71) \times 1,421$

Req. Lis. Dig. = $1,552 + 26,585 = 28,137$ g/día

Consumo estimado = 3,867 kg/día (Tabla 5.18)

% Lis. Dig. en la Ración = 0,728%

Tabla 5.22 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Alto Potencial Genético Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 5.17, 5.18, 5.20 y 5.21

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,99	0,237	4,21	990,5	0,287	2,0	0,425	1,467
28	9,01	0,289	5,21	1240,7	0,360	4,5	0,420	1,449
35	11,44	0,346	6,36	1538,4	0,452	7,7	0,413	1,405
42	14,30	0,409	7,66	1888,6	0,555	11,6	0,406	1,379
49	17,64	0,477	9,11	2295,3	0,696	16,5	0,397	1,310
56	21,48	0,548	10,70	2760,6	0,837	22,3	0,388	1,279
63	25,83	0,623	12,42	3284,1	0,995	29,3	0,378	1,248
70	30,73	0,699	14,24	3862,3	1,170	37,5	0,369	1,216
77	36,16	0,776	16,12	4487,6	1,360	47,0	0,359	1,186
84	42,12	0,852	18,03	5148,1	1,560	57,9	0,350	1,156
91	48,62	0,928	19,90	5827,7	1,766	70,3	0,341	1,127
98	55,62	1,000	21,67	6506,3	1,972	84,1	0,333	1,099
105	63,10	1,069	23,28	7160,5	2,170	99,3	0,325	1,073
112	71,04	1,134	24,65	7764,6	2,353	115,7	0,317	1,048
119	79,40	1,194	25,71	8291,9	2,513	133,3	0,310	1,023
126	88,13	1,248	26,39	8716,6	2,641	151,8	0,303	0,999
133	97,20	1,296	26,63	9014,4	2,732	170,9	0,295	0,975
140	106,56	1,337	26,38	9164,8	2,777	190,4	0,288	0,950
147	116,17	1,372	25,61	9151,6	2,816	210,1	0,280	0,910
154	125,97	1,400	27,66	12210,5	3,757	236,4	0,226	0,736
161	135,91	1,421	28,14	12568,5	3,867	263,5	0,224	0,728
168	145,96	1,435	28,49	12885,8	3,965	291,2	0,221	0,719
175	156,06	1,444	28,73	13162,7	4,050	319,6	0,218	0,709
182	166,18	1,446	28,85	13400,4	4,123	348,4	0,215	0,700

¹ Raciones con 3450, 3400, 3300 y 3250 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 147; 147 a 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.23 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig), Fósforo Disponible (Pdisp), y la Relación Calcio:Fósforo para Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados en Crecimiento de Alto Potencial Genético¹

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DIGESTIBLE

Machos Enteros e Inmunocastrados de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdig. (g/día)} = 0,046 P^{0,75} + 5,42 \text{ GP}$$

P = Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total: P Digestible recomendada: 2,04

Ejemplo: Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Desempeño Superior

P = 63,102 kg; GP = 1,069 kg / día; Consumo = 2170 g / día

$$\text{Pdig. (g/día)} = 0,046 \times (63,102)^{0,75} + 5,42 \times 1,069 = 6,824 \text{ g/día}$$

$$\% \text{ Pdig} = (6,824 \times 100) / 2170 = 0,314 \%$$

$$\% \text{ Ca en la Ración} = 0,314 \times 2,04 = 0,642 \%$$

REQUERIMIENTO DE FÓSFORO DISPONIBLE

Machos Enteros e Inmunocastrados de Desempeño Superior y Medio

$$\text{Pdisp. (g/día)} = 0,046 P^{0,75} + 5,68 \text{ GP}$$

P = Peso Corporal Medio (kg); GP = Ganancia de Peso (kg/día)

Relación Ca Total: P Disponible recomendada: 2,10

¹ Los Requerimientos diarios de fósforo para mantenimiento y ganancia fueron estimados con los valores de Bünzen, 2009 (Tesis de Doctorado de la UFV), de Jongbloed et al. (1993) y de datos de desempeño de tesis y artículos científicos.

Tabla 5.24 - Desempeño y Requerimiento Nutricional de Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig.), Fósforo Disponible (Pdisp.) y Calcio de Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados en Crecimiento de Alto Potencial Genético Utilizando las Ecuaciones de la Tabla 5.23

Edad, días	Peso, kg	Ganancia, kg/día	Consumo, kg/día	Pdig., g/día	Pdig., %	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Calcio ¹ , %
Machos Enteros e Inmunocastrados de Desempeño Superior								
28	9,01	0,289	0,360	1,803	0,501	1,878	0,522	1,060
42	14,30	0,409	0,555	2,556	0,460	2,662	0,479	0,973
56	21,48	0,548	0,837	3,431	0,410	3,573	0,427	0,867
70	30,73	0,699	1,170	4,388	0,375	4,570	0,390	0,792
84	42,12	0,852	1,560	5,381	0,345	5,602	0,359	0,729
98	55,62	1,000	1,972	6,358	0,322	6,618	0,336	0,681
112	71,04	1,134	2,353	7,273	0,309	7,567	0,322	0,653
126	88,13	1,248	2,641	8,087	0,306	8,411	0,318	0,647
140	106,6	1,337	2,777	8,773	0,316	9,121	0,328	0,667
154	126,0	1,400	3,757	9,316	0,248	9,680	0,258	0,523
168	146,0	1,435	3,965	9,712	0,245	10,085	0,254	0,517
182	166,2	1,446	4,123	9,964	0,242	10,340	0,251	0,510

¹ Media del % Ca calculado multiplicando el % de Pdig. por el factor 2,04 y el % de Pdisp. por factor 2,10.

Tabla 5.25 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y Energía Metabolizable (EM) de Cerdos en Lotes Mixtos de Alto Potencial Genético de Desempeño Superior Utilizando las Tablas 5.05 y 5.13

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,54	0,248	4,43	1056	0,306	2,2	0,420	1,450
28	8,70	0,308	5,57	1350	0,391	4,9	0,413	1,424
35	11,31	0,374	6,855	1699	0,500	8,4	0,404	1,372
42	14,42	0,444	8,275	2109	0,620	12,7	0,393	1,334
49	18,04	0,518	9,81	2581	0,770	18,1	0,381	1,274
56	22,19	0,593	11,445	3115	0,930	24,6	0,368	1,232
63	26,86	0,667	13,135	3709	1,107	32,4	0,355	1,188
70	32,04	0,740	14,845	4356	1,301	41,5	0,341	1,144
77	37,70	0,809	16,54	5047	1,507	52,0	0,329	1,101
84	43,80	0,873	18,17	5769	1,722	64,1	0,316	1,058
91	50,31	0,930	19,685	6507	1,943	77,7	0,304	1,017
98	57,18	0,980	21,06	7244	2,163	92,8	0,292	0,978
105	64,33	1,023	22,245	7963	2,377	109,5	0,281	0,939
112	71,73	1,057	23,21	8648	2,582	127,5	0,269	0,903
119	79,31	1,083	23,94	9285	2,772	146,9	0,259	0,867
126	87,01	1,101	24,415	9861	2,944	167,5	0,249	0,832
133	94,78	1,110	24,64	10367	3,095	189,2	0,238	0,798
140	102,57	1,113	24,615	10797	3,223	211,8	0,229	0,766
147	110,32	1,107	24,355	11147	3,328	235,1	0,219	0,733
154	117,99	1,096	23,885	11418	3,409	258,9	0,210	0,701
161	125,54	1,079	23,225	11613	3,466	283,2	0,200	0,670
168	132,93	1,057	22,405	11736	3,503	307,7	0,191	0,640
175	140,14	1,030	21,455	11792	3,520	332,3	0,182	0,609
182	147,15	1,000	20,41	11791	3,520	357,0	0,173	0,579

¹ Raciones con 3450, 3400 y 3350 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.26 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible (Lis. Dig.) y Energía Metabolizable (EM) de Cerdos en Lotes Mixtos de Alto Potencial Genético de Desempeño Medio Utilizando las Tablas 5.06 y 5.14

Edad, Días	Peso Medio, kg	Ganancia, kg/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, kg/día	Consumo Acumulado, kg	Rel. Lis/EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
21	6,34	0,240	4,28	1053	0,310	2,2	0,406	1,381
28	8,42	0,297	5,36	1343	0,395	5,0	0,399	1,357
35	10,93	0,359	6,58	1686	0,500	8,5	0,390	1,317
42	13,91	0,425	7,91	2083	0,617	12,8	0,380	1,282
49	17,37	0,494	9,34	2539	0,753	18,0	0,369	1,243
56	21,32	0,564	10,85	3051	0,939	24,6	0,357	1,158
63	25,75	0,633	12,41	3617	1,113	32,4	0,344	1,118
70	30,64	0,699	13,97	4228	1,301	41,5	0,332	1,078
77	35,97	0,762	15,51	4876	1,500	52,0	0,320	1,038
84	41,71	0,820	16,99	5549	1,707	64,0	0,308	0,999
91	47,81	0,871	18,36	6233	1,918	77,4	0,296	0,962
98	54,21	0,916	19,59	6913	2,127	92,3	0,285	0,925
105	60,88	0,953	20,66	7574	2,331	108,6	0,274	0,891
112	67,76	0,982	21,52	8201	2,524	126,3	0,264	0,857
119	74,78	1,004	22,18	8783	2,703	145,2	0,254	0,824
126	81,90	1,018	22,61	9309	2,865	165,2	0,244	0,792
133	89,07	1,024	22,82	9773	3,007	186,2	0,234	0,761
140	96,23	1,024	22,81	10167	3,129	208,2	0,225	0,731
147	103,35	1,017	22,59	10492	3,228	230,8	0,216	0,701
154	110,37	1,005	22,19	10746	3,307	253,9	0,207	0,672
161	117,28	0,987	21,63	10933	3,364	277,4	0,198	0,643
168	124,04	0,965	20,92	11056	3,402	301,3	0,189	0,615
175	130,61	0,939	20,10	11121	3,422	325,2	0,181	0,588
182	136,99	0,911	19,19	11134	3,426	349,2	0,173	0,561

¹ Raciones con 3400; 3375 y 3250 kcal EM/kg para las fases de 21 - 35; 35 - 49; 49 - 182 días de edad, respectivamente.

Tabla 5.27 - Desempeño y Requerimiento Nutricional de Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig), Fósforo Disponible (Pdisp) y Calcio de Cerdos en Lotes Mixtos en Crecimiento de Alto Potencial Genético Utilizando las Tablas 5.08 y 5.16

Edad, días	Peso, kg	Ganancia, kg/día	Consumo, kg/día	Pdig., g/día	Pdig., %	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Calcio ¹ , %
Cerdos Lotes Mixtos Desempeño Superior								
28	8,70	0,308	0,391	1,902	0,487	1,982	0,507	1,028
42	14,42	0,444	0,620	2,748	0,443	2,863	0,462	0,937
56	22,19	0,593	0,930	3,682	0,396	3,836	0,413	0,838
70	32,04	0,740	1,301	4,629	0,356	4,821	0,371	0,753
84	43,80	0,873	1,722	5,511	0,321	5,738	0,334	0,678
98	57,18	0,980	2,163	6,269	0,291	6,524	0,303	0,614
112	71,73	1,057	2,582	6,863	0,267	7,137	0,278	0,563
126	87,01	1,101	2,944	7,275	0,248	7,561	0,258	0,524
140	102,57	1,113	3,223	7,510	0,234	7,799	0,243	0,493
154	117,99	1,096	3,409	7,586	0,223	7,870	0,232	0,471
168	132,93	1,057	3,503	7,527	0,215	7,802	0,223	0,454
182	147,15	1,000	3,520	7,364	0,210	7,624	0,217	0,442
Cerdos Lotes Mixtos Desempeño Medio								
28	8,42	0,297	0,395	1,836	0,465	1,913	0,484	0,983
42	13,91	0,425	0,617	2,637	0,428	2,748	0,445	0,904
56	21,32	0,564	0,939	3,512	0,375	3,659	0,391	0,792
70	30,64	0,699	1,301	4,389	0,338	4,571	0,353	0,715
84	41,71	0,820	1,707	5,196	0,306	5,410	0,318	0,645
98	54,21	0,916	2,127	5,881	0,278	6,119	0,289	0,586
112	67,76	0,982	2,524	6,408	0,255	6,663	0,265	0,538
126	81,90	1,018	2,865	6,766	0,237	7,030	0,246	0,500
140	96,23	1,024	3,129	6,960	0,223	7,226	0,231	0,471
154	110,37	1,005	3,307	7,010	0,213	7,271	0,220	0,448
168	124,04	0,965	3,402	6,939	0,205	7,190	0,212	0,430
182	136,99	0,911	3,426	6,777	0,198	7,014	0,205	0,417

¹ Media del % Ca calculado multiplicando el % de Pdig. por el factor 2,04 y el % de Pdisp. por el factor 2,10.

Tabla 5.28 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar los Niveles Dietéticos Recomendados (Y) de Potasio, Sodio y Cloro para Cerdos en Crecimiento con Alto Potencial Genético, en % por Mcal de EM de Acuerdo con el Peso Medio (X)¹

Nutriente	Ecuación ¹
Machos Castrados, Hembras y Machos Enteros (5 a 135 kg)	
Potasio	$Y = (154,9 - 0,427 X + 0,0006 X^2) / 1000$
Sodio	$Y = (68,4 - 0,346 X + 0,0014 X^2) / 1000$
Cloro	$Y = (65,4 - 0,346 X + 0,0014 X^2) / 1000$

¹ Para determinar el porcentaje del nutriente en la ración del programa nutricional escogido, utilice las ecuaciones mencionadas arriba. Siendo Y=% del nutriente por 1,0 Mcal de EM porcinos/kg y X= peso medio (kg); posteriormente se debe multiplicar el valor obtenido por el contenido de EM de la ración en Mcal; Ej.: El requerimiento de sodio para cerdos machos castrados con desempeño superior a los 105 días (peso medio 66,13 Kg) será: $Y = 68,4 - 0,346 (66,13) + 0,0014 (66,13^2) / 1000 = 0,052\%$ Mcal x 3,350 Mcal EM/kg de ración = 0,173 % de sodio.

Tabla 5.29 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Ácido Linoleico (Y) para Cerdos en Crecimiento con Alto Potencial Genético, en g por Día de Acuerdo con el Peso Medio (X)¹

Nutriente	Ecuación ¹
Machos Castrados, Hembras y Machos Enteros (5 a 135 kg)	
Ácido linoleico	$Y = 1,3476 + 0,0152 X$

¹ Para determinar el porcentaje del nutriente en la ración del programa nutricional escogido, utilice la ecuación mencionada arriba; Siendo Y= cantidad de ácido linoleico en g por día. y X= peso medio en kg; posteriormente con el consumo de ración estimado en la edad se debe determinar el porcentaje del nutriente en la ración. Ej.: El requerimiento de ácido linoleico para cerdos machos castrados de desempeño superior a los 105 días (peso medio = 66,13 kg y consumo de ración estimado = 2556 kg) será: $Y = 1,3476 + 0,0152 (66,13) = 2,353 \text{ g /día}$ y $(2,353 \times 100) / 2556 = 0,092\%$ de ácido linoleico.

Tabla 5.30 - Relación Aminoácido/Lisina Utilizada para Estimar los Requerimientos de Aminoácidos de Cerdos en Crecimiento

Fase	Pre-Inicial I y II			Inicial		Crecimiento		Terminación	
	Hasta 49 días			49-63		63 - 119		119-175	
Aminoácido		Digestible	Total	Digestible	Total	Digestible	Total	Digestible	Total
Lisina	%	100	100	100	100	100	100	100	100
Metionina	%	33	32	33	32	33	32	33	32
Metionina + Cisteína	%	60	59	60	59	60	59	60	59
Treonina	%	68	71	68	71	68	71	68	71
Triptófano	%	21	21	20	20	20	20	20	20
Arginina	%	100	99	45	44	42	40	40	38
Valina	%	70	71	70	71	69	70	69	70
Isoleucina	%	55	55	55	55	55	55	55	55
Leucina	%	102	99	102	99	100	97	100	97
Histidina	%	33	32	33	32	33	32	33	32
Fenilalanina	%	54	53	54	53	54	53	54	53
Fenilalanina + Tirosina	%	100	98	100	98	100	98	100	98

Tabla 5.31 - Ejemplo para Calcular el Requerimiento de N Esencial Digestible (Ne dig.), N Esencial Total (Net), Proteína Bruta Digestible y Total en Cerdos¹

Aminoácido	N (%)	Req. AA dig. (%)	Ne Dig. (%)	Req. AA Total (%)	Net (%)
Lisina	19,16	0,893	0,171	1,015	0,194
Metionina	9,39	0,295	0,028	0,325	0,031
Treonina	11,76	0,607	0,071	0,721	0,085
Triptófano	13,72	0,179	0,025	0,203	0,028
Arginina ²	32,16	0,375	0,121	0,406	0,131
Valina	11,96	0,616	0,074	0,711	0,085
Isoleucina	10,68	0,491	0,052	0,558	0,060
Leucina	10,68	0,893	0,095	0,985	0,105
Histidina	27,08	0,295	0,080	0,325	0,088
Fenilalanina	8,48	0,482	0,041	0,538	0,046
Req. Ne		0,758		0,852	
Req. N Total ³		2,048		2,301	
Req. Proteína ⁴		12,80		14,38	

¹ Machos castrados con desempeño superior de 50 a 80 kg.

² Debido a las diversas funciones de la arginina en las fases pre-inicial I y II, se consideró que el aporte de N es de 35%.

³ Relación Ne:N Total utilizada 37%.

⁴ Factor de conversión del N para proteína: 6,25.

Los niveles mínimos de Proteína Bruta y Proteína Digestible pueden estimarse de forma simplificada utilizando el valor medio del porcentaje de lisina digestible en la proteína bruta de 6,2% (6,09-6,30) y en la proteína digestible de 7,0% (6,87-7,13), respectivamente.

Ejemplo:

Cálculo simplificado del requerimiento de proteína bruta total y digestible utilizando el % de lisina dig de la ración.

Cerdos machos castrados con desempeño superior (105 días)

Peso Medio = 66,127 kg, $P^{0,75} = 23,189$; GP = 1,065 kg/día;

Consumo estimado = 2,556 g/día,

% Lis. Dig. en la ración = 0,893%

% Proteína Bruta = (%Lis. Dig. x 100) / 6,2 = (0,893x100) / 6,2 = 14,40%

% Proteína Digestible = (%Lis. Dig. x 100) / 7,0 = (0,893x100) / 7,0 = 12,75%

Tabla 5.32 - Requerimientos Nutricionales de Lechones de Alto Potencial Genético en la Fase Pre-Inicial - Machos Castrados, Hembras y Machos Enteros

Rango de Peso	kg	4,4 a 6,2	6,2 a 8,4	8,4 a 17,9
Edad	Días	14 – 21	21 – 35	35 – 49
Peso Medio	kg		8,37	14,20
Ganancia	kg/día		0,309	0,454
Lisina Digestible	g/día		5,61	8,43
Fósforo Digestible	g/día		1,90	2,80
Fósforo Disponible	g/día		1,98	2,92
Energía Metabolizable	kcal/día		1338	2145
Energía Metabolizable	kcal/kg	3450	3450	3400
Energía Neta	kcal/kg	2588	2588	2550
Consumo	kg/día	-	0,388	0,631
Nutriente				
Calcio*	%	1,086	1,038	0,938
Fósforo Disponible	%	0,514	0,491	0,443
Fósforo Digestible	%	0,535	0,512	0,462
Potasio	%	0,527	0,522	0,506
Sodio	%	0,230	0,226	0,217
Cloro	%	0,219	0,216	0,207
Ácido Linoleico	%	0,554	0,380	0,248
Proteína y Aminoácido Digestible				
Proteína Digestible	%	20,94	20,29	18,75
Lisina	%	1,493	1,446	1,336
Metionina	%	0,493	0,477	0,441
Metionina + Cisteína	%	0,896	0,868	0,802
Treonina	%	1,015	0,984	0,909
Triptófano	%	0,313	0,304	0,281
Arginina	%	1,493	1,446	1,336
Valina	%	1,045	1,012	0,936
Isoleucina	%	0,821	0,796	0,735
Leucina	%	1,522	1,475	1,363
Histidina	%	0,493	0,477	0,441
Fenilalanina	%	0,806	0,781	0,722
Fenilalanina + Tirosina	%	1,493	1,446	1,336
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,240	1,201	1,110
Proteína y Aminoácido Total				
Proteína Bruta	%	23,68	22,94	21,20
Lisina	%	1,696	1,644	1,519
Metionina	%	0,543	0,526	0,486
Metionina + Cisteína	%	1,001	0,970	0,896
Treonina	%	1,204	1,167	1,078
Triptófano	%	0,356	0,345	0,319
Arginina	%	1,679	1,627	1,504
Valina	%	1,204	1,167	1,078
Isoleucina	%	0,933	0,904	0,835
Leucina	%	1,679	1,627	1,504
Histidina	%	0,543	0,526	0,486
Fenilalanina	%	0,899	0,871	0,805
Fenilalanina + Tirosina	%	1,662	1,611	1,488
Nitrógeno Esencial Total	%	1,402	1,358	1,255

*valores entre 0,800 e 0,700% de Calcio son recomendados para reducción de la incidencia de diarrea.

Tabla 5.33 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 - 91	91 - 119	119 - 147	147 - 175
Rango de Peso	kg	18 a 27	27 a 51	51 a 82	82 a 113	113 a 145
Peso Medio	kg	22,22	38,35	66,13	97,70	129,23
Ganancia	kg/día	0,613	0,843	1,065	1,147	1,100
Lisina Digestible	g/día	11,73	16,98	22,83	25,44	24,46
Fósforo Digestible	g/día	3,79	5,28	6,84	7,65	7,73
Fósforo Disponible	g/día	3,95	5,50	7,12	7,94	8,01
Energía Metabolizable	kcal/día	3236	5362	8561	11094	12246
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2462	2543	2578	2601	2622
Consumo	kg/día	0,966	1,601	2,556	3,312	3,655
Nutriente						
Calcio	%	0,830	0,697	0,566	0,487	0,446
Fósforo Digestible	%	0,392	0,330	0,268	0,231	0,211
Fósforo Disponible	%	0,409	0,343	0,279	0,240	0,219
Potasio	%	0,488	0,467	0,433	0,398	0,368
Sodio	%	0,206	0,192	0,173	0,161	0,158
Cloro	%	0,196	0,182	0,163	0,151	0,148
Ácido Linoleico	%	0,174	0,121	0,092	0,086	0,091
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	17,66	15,20	12,80	10,92	9,52
Lisina	%	1,214	1,061	0,893	0,768	0,669
Metionina	%	0,401	0,350	0,295	0,253	0,221
Metionina + Cisteína	%	0,728	0,636	0,536	0,461	0,401
Treonina	%	0,825	0,721	0,607	0,522	0,455
Triptófano	%	0,243	0,212	0,179	0,154	0,134
Arginina	%	0,546	0,446	0,375	0,307	0,268
Valina	%	0,850	0,732	0,616	0,530	0,462
Isoleucina	%	0,668	0,583	0,491	0,422	0,368
Leucina	%	1,238	1,061	0,893	0,768	0,669
Histidina	%	0,401	0,350	0,295	0,253	0,221
Fenilalanina	%	0,655	0,573	0,482	0,415	0,361
Fenilalanina + Tirosina	%	1,214	1,061	0,893	0,768	0,669
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,045	0,900	0,758	0,647	0,563
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	19,92	17,08	14,38	12,27	10,69
Lisina	%	1,379	1,205	1,015	0,873	0,760
Metionina	%	0,441	0,386	0,325	0,279	0,243
Metionina + Cisteína	%	0,814	0,711	0,599	0,515	0,449
Treonina	%	0,979	0,856	0,721	0,620	0,540
Triptófano	%	0,276	0,241	0,203	0,175	0,152
Arginina	%	0,607	0,482	0,406	0,332	0,289
Valina	%	0,979	0,844	0,711	0,611	0,532
Isoleucina	%	0,759	0,663	0,558	0,480	0,418
Leucina	%	1,366	1,169	0,985	0,847	0,738
Histidina	%	0,441	0,386	0,325	0,279	0,243
Fenilalanina	%	0,731	0,639	0,538	0,463	0,403
Fenilalanina + Tirosina	%	1,352	1,181	0,995	0,855	0,745
Nitrógeno Esencial Total	%	1,179	1,011	0,852	0,727	0,633

Tabla 5.34 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior Criados +5 °C Arriba de la Termo-Neutralidad

Fase		Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	63 - 91	91 - 119	119 - 147	147 - 175
Rango de Peso	kg	27 a 51	51 a 82	82 a 113	113 a 145
Peso Medio	kg	38,35	66,13	97,70	129,23
Ganancia	kg/día	0,843	1,065	1,147	1,100
Lisina Digestible	g/día	16,98	22,83	25,44	24,46
Fósforo Digestible	g/día	5,28	6,84	7,65	7,73
Fósforo Disponible	g/día	5,50	7,12	7,94	8,01
Energía Metabolizable	kcal/día	5177	8283	10721	11786
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2535	2571	2596	2616
Consumo	kg/día	1,545	2,472	3,200	3,518
Nutriente					
Calcio	%	0,722	0,585	0,504	0,463
Fósforo Digestible	%	0,341	0,277	0,239	0,220
Fósforo Disponible	%	0,356	0,288	0,248	0,228
Potasio	%	0,467	0,433	0,398	0,368
Sodio	%	0,192	0,173	0,161	0,158
Cloro	%	0,182	0,163	0,151	0,148
Ácido Linoleico	%	0,125	0,095	0,089	0,094
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	15,74	13,23	11,30	9,89
Lisina	%	1,099	0,923	0,795	0,695
Metionina	%	0,363	0,305	0,262	0,229
Metionina + Cisteína	%	0,659	0,554	0,477	0,417
Treonina	%	0,747	0,628	0,541	0,473
Triptófano	%	0,220	0,185	0,159	0,139
Arginina	%	0,461	0,388	0,318	0,278
Valina	%	0,758	0,637	0,548	0,480
Isoleucina	%	0,604	0,508	0,437	0,382
Leucina	%	1,099	0,923	0,795	0,695
Histidina	%	0,363	0,305	0,262	0,229
Fenilalanina	%	0,593	0,499	0,429	0,375
Fenilalanina + Tirosina	%	1,099	0,923	0,795	0,695
Nitrógeno Esencial Digestible	%	0,932	0,783	0,669	0,585
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta	%	17,69	14,87	12,70	11,11
Lisina	%	1,249	1,049	0,903	0,790
Metionina	%	0,400	0,336	0,289	0,253
Metionina + Cisteína	%	0,737	0,619	0,533	0,466
Treonina	%	0,886	0,745	0,641	0,561
Triptófano	%	0,250	0,210	0,181	0,158
Arginina	%	0,499	0,420	0,343	0,300
Valina	%	0,874	0,734	0,632	0,553
Isoleucina	%	0,687	0,577	0,497	0,435
Leucina	%	1,211	1,018	0,876	0,766
Histidina	%	0,400	0,336	0,289	0,253
Fenilalanina	%	0,662	0,556	0,479	0,419
Fenilalanina + Tirosina	%	1,224	1,028	0,885	0,774
Nitrógeno Esencial Total	%	1,047	0,880	0,752	0,658

Tabla 5.35 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Machos Castrados de Alto Potencial Genético con Desempeño Medio

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 - 91	91 - 119	119 - 147	147 - 175
Rango de Peso	kg	18 a 27	27 a 50	50 a 78	78 a 106	106 a 133
Peso Medio	kg	22,43	37,85	63,65	92,18	120,00
Ganancia	kg/día	0,597	0,799	0,979	1,026	0,963
Lisina Digestible	g/día	11,45	16,10	20,95	22,80	21,67
Fósforo Digestible	g/día	3,71	5,03	6,34	6,93	6,89
Fósforo Disponible	g/día	3,87	5,24	6,60	7,20	7,14
Energía Metabolizable	kcal/día	3292	5285	8134	10274	11197
Energía Metabolizable	kcal/kg	3250	3250	3250	3250	3250
Energía Neta	kcal/kg	2432	2464	2496	2487	2504
Consumo	kg/día	1,013	1,626	2,503	3,161	3,445
Nutriente						
Calcio	%	0,774	0,654	0,535	0,463	0,421
Fósforo Disponible	%	0,366	0,309	0,253	0,219	0,200
Fósforo Digestible	%	0,382	0,322	0,264	0,228	0,207
Potasio	%	0,473	0,454	0,423	0,392	0,365
Sodio	%	0,199	0,186	0,169	0,157	0,153
Cloro	%	0,190	0,177	0,159	0,148	0,143
Ácido Linoleico	%	0,167	0,118	0,093	0,087	0,092
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	16,44	14,19	11,99	10,26	8,94
Lisina	%	1,130	0,990	0,837	0,721	0,629
Metionina	%	0,373	0,327	0,276	0,238	0,208
Metionina + Cisteína	%	0,678	0,594	0,502	0,433	0,377
Treonina	%	0,768	0,673	0,569	0,491	0,428
Triptófano	%	0,226	0,198	0,167	0,144	0,126
Arginina	%	0,509	0,416	0,352	0,289	0,252
Valina	%	0,791	0,683	0,578	0,498	0,434
Isoleucina	%	0,622	0,545	0,460	0,397	0,346
Leucina	%	1,153	0,990	0,837	0,721	0,629
Histidina	%	0,373	0,327	0,276	0,238	0,208
Fenilalanina	%	0,610	0,535	0,452	0,390	0,340
Fenilalanina + Tirosina	%	1,130	0,990	0,837	0,721	0,629
Nitrógeno Esencial Digestible	%	0,973	0,840	0,710	0,607	0,529
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	18,55	15,95	13,48	11,53	10,05
Lisina	%	1,284	1,125	0,951	0,820	0,715
Metionina	%	0,411	0,360	0,304	0,262	0,229
Metionina + Cisteína	%	0,758	0,664	0,561	0,484	0,422
Treonina	%	0,912	0,799	0,675	0,582	0,507
Triptófano	%	0,257	0,225	0,190	0,164	0,143
Arginina	%	0,565	0,450	0,380	0,312	0,272
Valina	%	0,912	0,788	0,666	0,574	0,500
Isoleucina	%	0,706	0,619	0,523	0,451	0,393
Leucina	%	1,271	1,091	0,923	0,795	0,693
Histidina	%	0,411	0,360	0,304	0,262	0,229
Fenilalanina	%	0,681	0,596	0,504	0,434	0,379
Fenilalanina + Tirosina	%	1,258	1,103	0,932	0,803	0,700
Nitrógeno Esencial Total	%	1,098	0,944	0,798	0,682	0,595

Tabla 5.36 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	18 a 27	27 a 50	50 a 77	77a 107	107 a 137
Peso Medio	kg	22,16	37,04	62,53	91,86	121,84
Ganancia	kg/día	0,572	0,774	0,980	1,073	1,057
Lisina Digestible	g/día	11,16	16,10	21,66	23,84	21,99
Fósforo Digestible	g/día	3,57	4,89	6,33	7,18	7,42
Fósforo Disponible	g/día	3,72	5,09	6,59	7,46	7,69
Energía Metabolizable	kcal/día	2993	4732	7365	9639	10980
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2501	2526	2550	2556	2604
Consumo	kg/día	0,893	1,412	2,198	2,877	3,277
Nutriente						
Calcio	%	0,845	0,731	0,609	0,527	0,477
Fósforo Disponible	%	0,400	0,346	0,288	0,250	0,226
Fósforo Digestible	%	0,416	0,360	0,300	0,259	0,235
Potasio	%	0,488	0,469	0,437	0,404	0,374
Sodio	%	0,206	0,193	0,175	0,162	0,158
Cloro	%	0,196	0,183	0,165	0,152	0,147
Ácido Linoleico	%	0,189	0,135	0,105	0,095	0,098
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	18,18	16,33	14,12	11,78	9,54
Lisina	%	1,249	1,140	0,985	0,828	0,671
Metionina	%	0,412	0,376	0,325	0,273	0,221
Metionina + Cisteína	%	0,750	0,684	0,591	0,497	0,402
Treonina	%	0,850	0,775	0,670	0,563	0,456
Triptófano	%	0,250	0,228	0,197	0,166	0,134
Arginina	%	0,562	0,479	0,414	0,331	0,268
Valina	%	0,875	0,787	0,680	0,572	0,463
Isoleucina	%	0,687	0,627	0,542	0,456	0,369
Leucina	%	1,274	1,140	0,985	0,828	0,671
Histidina	%	0,412	0,376	0,325	0,273	0,221
Fenilalanina	%	0,675	0,616	0,532	0,447	0,362
Fenilalanina + Tirosina	%	1,249	1,140	0,985	0,828	0,671
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,076	0,967	0,836	0,697	0,565
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	20,51	18,35	15,87	13,24	10,72
Lisina	%	1,420	1,295	1,120	0,941	0,762
Metionina	%	0,454	0,414	0,358	0,301	0,244
Metionina + Cisteína	%	0,838	0,764	0,661	0,555	0,450
Treonina	%	1,008	0,920	0,795	0,668	0,541
Triptófano	%	0,284	0,259	0,224	0,188	0,152
Arginina	%	0,625	0,518	0,448	0,358	0,290
Valina	%	1,008	0,907	0,784	0,659	0,534
Isoleucina	%	0,781	0,712	0,616	0,518	0,419
Leucina	%	1,406	1,256	1,086	0,913	0,739
Histidina	%	0,454	0,414	0,358	0,301	0,244
Fenilalanina	%	0,752	0,687	0,593	0,499	0,404
Fenilalanina + Tirosina	%	1,391	1,269	1,097	0,923	0,747
Nitrógeno Esencial Total	%	1,214	1,087	0,939	0,784	0,635

Tabla 5.37 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior Criados +5°C Arriba de la Termo-Neutralidad

Fase		Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	27 a 50	50 a 77	77 a 107	107 a 137
Peso Medio	kg	37,04	62,53	91,86	121,84
Ganancia	kg/día	0,774	0,980	1,073	1,057
Lisina Digestible	g/día	16,10	21,66	23,84	21,99
Fósforo Digestible	g/día	4,89	6,33	7,18	7,42
Fósforo Disponible	g/día	5,09	6,59	7,46	7,69
Energía Metabolizable	kcal/día	4552	7098	9283	10539
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2517	2551	2583	2616
Consumo	kg/día	1,359	2,119	2,771	3,146
Nutriente					
Calcio	%	0,760	0,631	0,547	0,497
Fósforo Digestible	%	0,360	0,299	0,259	0,236
Fósforo Disponible	%	0,375	0,311	0,269	0,244
Potasio	%	0,469	0,437	0,404	0,374
Sodio	%	0,193	0,175	0,162	0,158
Cloro	%	0,183	0,165	0,152	0,147
Ácido Linoleico	%	0,141	0,108	0,099	0,102
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	16,98	14,65	12,23	9,94
Lisina	%	1,185	1,022	0,860	0,699
Metionina	%	0,391	0,337	0,284	0,231
Metionina + Cisteína	%	0,711	0,613	0,516	0,419
Treonina	%	0,806	0,695	0,585	0,475
Triptófano	%	0,237	0,204	0,172	0,140
Arginina	%	0,498	0,429	0,344	0,280
Valina	%	0,818	0,705	0,594	0,482
Isoleucina	%	0,652	0,562	0,473	0,384
Leucina	%	1,185	1,022	0,860	0,699
Histidina	%	0,391	0,337	0,284	0,231
Fenilalanina	%	0,640	0,552	0,465	0,377
Fenilalanina + Tirosina	%	1,185	1,022	0,860	0,699
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,005	0,867	0,724	0,588
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta		19,08	16,46	13,75	11,17
Lisina	%	1,347	1,162	0,978	0,794
Metionina	%	0,794	0,685	0,577	0,469
Metionina + Cisteína	%	0,431	0,372	0,313	0,254
Treonina	%	0,956	0,825	0,694	0,564
Triptófano	%	0,269	0,232	0,196	0,159
Arginina	%	0,539	0,465	0,371	0,302
Valina	%	0,943	0,813	0,684	0,556
Isoleucina	%	0,741	0,639	0,538	0,437
Leucina	%	1,306	1,127	0,948	0,770
Histidina	%	0,431	0,372	0,313	0,254
Fenilalanina	%	0,714	0,616	0,518	0,421
Fenilalanina + Tirosina	%	1,320	1,138	0,958	0,778
Nitrógeno Esencial Total	%	1,130	0,975	0,814	0,661

Tabla 5.38 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Hembras de Alto Potencial Genético con Desempeño Medio

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	15 a 25	25 a 45	45 a 70	70 a 100	100 a 129
Peso Medio	kg	20,20	34,09	58,11	85,95	114,56
Ganancia	kg/día	0,531	0,725	0,926	1,021	1,011
Lisina Digestible	g/día	10,25	14,92	20,36	22,83	21,58
Fósforo Digestible	g/día	3,31	4,58	5,99	6,83	7,09
Fósforo Disponible	g/día	3,45	4,77	6,23	7,10	7,35
Energía Metabolizable	kcal/día	2810	4466	7013	9271	10669
Energía Metabolizable	kcal/kg	3250	3250	3250	3250	3250
Energía Neta	kcal/kg	2421	2444	2475	2471	2499
Consumo	kg/día	0,865	1,374	2,158	2,853	3,283
Nutriente						
Calcio	%	0,810	0,704	0,586	0,506	0,455
Fósforo Disponible	%	0,383	0,333	0,277	0,240	0,216
Fósforo Digestible	%	0,399	0,347	0,289	0,249	0,224
Potasio	%	0,476	0,458	0,429	0,399	0,370
Sodio	%	0,201	0,189	0,172	0,159	0,153
Cloro	%	0,192	0,180	0,163	0,150	0,143
Ácido Linoleico	%	0,191	0,136	0,103	0,093	0,094
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	17,25	15,56	13,52	11,38	9,35
Lisina	%	1,185	1,086	0,944	0,800	0,657
Metionina	%	0,391	0,358	0,311	0,264	0,217
Metionina + Cisteína	%	0,711	0,651	0,566	0,480	0,394
Treonina	%	0,806	0,738	0,642	0,544	0,447
Triptófano	%	0,237	0,217	0,189	0,160	0,131
Arginina	%	0,533	0,456	0,396	0,320	0,263
Valina	%	0,830	0,749	0,651	0,552	0,454
Isoleucina	%	0,652	0,597	0,519	0,440	0,362
Leucina	%	1,209	1,086	0,944	0,800	0,657
Histidina	%	0,391	0,358	0,311	0,264	0,217
Fenilalanina	%	0,640	0,586	0,509	0,432	0,355
Fenilalanina + Tirosina	%	1,185	1,086	0,944	0,800	0,657
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,021	0,921	0,800	0,674	0,553
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	19,46	17,48	15,19	12,79	10,50
Lisina	%	1,347	1,234	1,072	0,909	0,747
Metionina	%	0,431	0,395	0,343	0,291	0,239
Metionina + Cisteína	%	0,795	0,728	0,633	0,536	0,441
Treonina	%	0,956	0,876	0,761	0,646	0,530
Triptófano	%	0,269	0,247	0,214	0,182	0,149
Arginina	%	0,593	0,493	0,429	0,346	0,284
Valina	%	0,956	0,864	0,751	0,637	0,523
Isoleucina	%	0,741	0,679	0,590	0,500	0,411
Leucina	%	1,334	1,197	1,040	0,882	0,725
Histidina	%	0,431	0,395	0,343	0,291	0,239
Fenilalanina	%	0,714	0,654	0,568	0,482	0,396
Fenilalanina + Tirosina	%	1,320	1,209	1,051	0,891	0,732
Nitrógeno Esencial Total	%	1,152	1,035	0,899	0,757	0,622

Tabla 5.39 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Alto Potencial Genético

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 - 91	91 - 119	119 - 147	147 - 175
Rango de Peso	kg	17 a 26	26 a 49	49 a 80	80 a 116	116 a 156
Peso Medio	kg	21,48	36,16	63,10	97,20	135,91
Ganancia	kg/día	0,548	0,776	1,069	1,296	1,421
Lisina Digestible	g/día	10,70	16,12	23,28	26,63	28,14
Fósforo Digestible	g/día	3,43	4,88	6,83	8,45	9,53
Fósforo Disponible	g/día	3,57	5,08	7,10	8,78	9,90
Energía Metabolizable	kcal/día	2761	4488	7161	9014	12569
Energía Metabolizable	kcal/kg	3300	3300	3300	3300	3250
Energía Neta	kcal/kg	2455	2473	2494	2511	2485
Consumo	kg/día	0,837	1,360	2,170	2,732	3,867
Nutriente						
Calcio	%	0,867	0,759	0,665	0,653	0,520
Fósforo Digestible	%	0,410	0,359	0,315	0,309	0,246
Fósforo Disponible	%	0,427	0,374	0,327	0,322	0,256
Potasio	%	0,482	0,463	0,430	0,393	0,351
Sodio	%	0,203	0,190	0,172	0,158	0,154
Cloro	%	0,193	0,181	0,162	0,148	0,144
Ácido Linoleico	%	0,200	0,140	0,106	0,103	0,088
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	18,61	16,99	15,38	13,86	10,35
Lisina	%	1,279	1,186	1,073	0,975	0,728
Metionina	%	0,422	0,391	0,354	0,322	0,240
Metionina + Cisteína	%	0,768	0,711	0,644	0,585	0,437
Treonina	%	0,870	0,806	0,730	0,663	0,495
Triptófano	%	0,256	0,237	0,215	0,195	0,146
Arginina	%	0,576	0,498	0,451	0,390	0,291
Valina	%	0,895	0,818	0,740	0,673	0,502
Isoleucina	%	0,704	0,652	0,590	0,536	0,400
Leucina	%	1,305	1,186	1,073	0,975	0,728
Histidina	%	0,422	0,391	0,354	0,322	0,240
Fenilalanina	%	0,691	0,640	0,579	0,526	0,393
Fenilalanina + Tirosina	%	1,279	1,186	1,073	0,975	0,728
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,102	1,006	0,910	0,821	0,613
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	21,00	19,09	17,28	15,58	11,63
Lisina	%	1,454	1,347	1,219	1,108	0,827
Metionina	%	0,465	0,431	0,390	0,354	0,265
Metionina + Cisteína	%	0,858	0,795	0,719	0,654	0,488
Treonina	%	1,032	0,957	0,866	0,786	0,587
Triptófano	%	0,291	0,269	0,244	0,222	0,165
Arginina	%	0,640	0,539	0,488	0,421	0,314
Valina	%	1,032	0,943	0,854	0,775	0,579
Isoleucina	%	0,800	0,741	0,671	0,609	0,455
Leucina	%	1,439	1,307	1,183	1,074	0,802
Histidina	%	0,465	0,431	0,390	0,354	0,265
Fenilalanina	%	0,770	0,714	0,646	0,587	0,438
Fenilalanina + Tirosina	%	1,425	1,320	1,195	1,086	0,810
Nitrógeno Esencial Total	%	1,243	1,130	1,023	0,922	0,688

Tabla 5.40 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Machos Enteros e Inmunocastrados de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior Criados +5 °C Arriba de la Termo-Neutralidad

Fase		Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	63 - 91	91 - 119	119 - 147	147 - 175
Rango de Peso	kg	25 a 45	45 a 70	70 a 105	105 a 145
Peso Medio	kg	36,16	63,10	97,20	135,91
Ganancia	kg/día	0,776	1,069	1,296	1,421
Lisina Digestible	g/día	16,12	23,28	26,63	28,14
Fósforo Digestible	g/día	4,88	6,83	8,45	9,53
Fósforo Disponible	g/día	5,08	7,10	8,78	9,90
Energía Metabolizable	kcal/día	4311	6892	8643	12091
Energía Metabolizable	kcal/kg	3300	3300	3300	3250
Energía Neta	kcal/kg	2462	2485	2502	2479
Consumo	kg/día	1,306	2,088	2,619	3,720
Nutriente					
Calcio	%	0,790	0,691	0,681	0,541
Fósforo Digestible	%	0,374	0,327	0,323	0,256
Fósforo Disponible	%	0,389	0,340	0,335	0,266
Potasio	%	0,463	0,430	0,393	0,351
Sodio	%	0,190	0,172	0,158	0,154
Cloro	%	0,181	0,162	0,148	0,144
Ácido Linoleico	%	0,145	0,110	0,108	0,092
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	17,69	15,97	14,46	10,76
Lisina	%	1,234	1,115	1,017	0,756
Metionina	%	0,407	0,368	0,336	0,250
Metionina + Cisteína	%	0,741	0,669	0,610	0,454
Treonina	%	0,839	0,758	0,691	0,514
Triptófano	%	0,247	0,223	0,203	0,151
Arginina	%	0,518	0,468	0,407	0,303
Valina	%	0,852	0,769	0,702	0,522
Isoleucina	%	0,679	0,613	0,559	0,416
Leucina	%	1,234	1,115	1,017	0,756
Histidina	%	0,407	0,368	0,336	0,250
Fenilalanina	%	0,667	0,602	0,549	0,408
Fenilalanina + Tirosina	%	1,234	1,115	1,017	0,756
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,047	0,946	0,856	0,637
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta	%	19,88	17,95	16,25	12,09
Lisina	%	1,403	1,267	1,155	0,859
Metionina	%	0,449	0,405	0,370	0,275
Metionina + Cisteína	%	0,828	0,747	0,682	0,507
Treonina	%	0,996	0,899	0,820	0,610
Triptófano	%	0,281	0,253	0,231	0,172
Arginina	%	0,561	0,507	0,439	0,327
Valina	%	0,982	0,887	0,809	0,602
Isoleucina	%	0,771	0,697	0,635	0,473
Leucina	%	1,361	1,229	1,121	0,834
Histidina	%	0,449	0,405	0,370	0,275
Fenilalanina	%	0,743	0,671	0,612	0,456
Fenilalanina + Tirosina	%	1,375	1,242	1,132	0,842
Nitrógeno Esencial Total	%	1,177	1,063	0,962	0,715

Tabla 5.41 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Lotes Mixtos de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	18 a 27	27 a 50	50 a 80	80 a 110	110 a 141
Peso Medio	kg	22,19	37,70	64,33	94,78	125,54
Ganancia	kg/día	0,593	0,809	1,023	1,110	1,079
Lisina Digestible	g/día	11,45	16,54	22,25	24,64	23,23
Fósforo Digestible	g/día	3,68	5,09	6,59	7,42	7,58
Fósforo Disponible	g/día	3,84	5,30	6,86	7,70	7,85
Energía Metabolizable	kcal/día	3115	5047	7963	10367	11613
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2482	2535	2564	2579	2613
Consumo	kg/día	0,930	1,507	2,377	3,095	3,466
Nutriente						
Calcio	%	0,838	0,714	0,588	0,507	0,462
Fósforo Disponible	%	0,396	0,338	0,278	0,241	0,219
Fósforo Digestible	%	0,413	0,352	0,290	0,250	0,227
Potasio	%	0,488	0,468	0,435	0,401	0,371
Sodio	%	0,206	0,192	0,172	0,158	0,154
Cloro	%	0,196	0,183	0,158	0,150	0,147
Ácido Linoleico	%	0,182	0,128	0,099	0,091	0,095
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	17,92	15,77	13,46	11,35	9,53
Lisina	%	1,232	1,101	0,939	0,798	0,670
Metionina	%	0,407	0,363	0,310	0,263	0,221
Metionina + Cisteína	%	0,739	0,660	0,564	0,479	0,402
Treonina	%	0,838	0,748	0,639	0,543	0,456
Triptófano	%	0,247	0,220	0,188	0,160	0,134
Arginina	%	0,554	0,463	0,395	0,319	0,268
Valina	%	0,863	0,760	0,648	0,551	0,463
Isoleucina	%	0,678	0,605	0,517	0,439	0,369
Leucina	%	1,256	1,101	0,939	0,798	0,670
Histidina	%	0,407	0,363	0,310	0,263	0,221
Fenilalanina	%	0,665	0,595	0,507	0,431	0,362
Fenilalanina + Tirosina	%	1,232	1,101	0,939	0,798	0,670
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,061	0,934	0,797	0,672	0,564
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	20,22	17,72	15,13	12,76	10,71
Lisina	%	1,400	1,250	1,068	0,907	0,761
Metionina	%	0,448	0,400	0,342	0,290	0,244
Metionina + Cisteína	%	0,826	0,738	0,630	0,535	0,450
Treonina	%	0,994	0,888	0,758	0,644	0,541
Triptófano	%	0,280	0,250	0,214	0,182	0,152
Arginina	%	0,616	0,500	0,427	0,345	0,290
Valina	%	0,994	0,876	0,748	0,635	0,533
Isoleucina	%	0,770	0,688	0,587	0,499	0,419
Leucina	%	1,386	1,213	1,036	0,880	0,739
Histidina	%	0,448	0,400	0,342	0,290	0,244
Fenilalanina	%	0,742	0,663	0,566	0,481	0,404
Fenilalanina + Tirosina	%	1,372	1,225	1,046	0,889	0,746
Nitrógeno Esencial Total	%	1,197	1,049	0,896	0,756	0,634

Tabla 5.42 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Lotes Mixtos de Alto Potencial Genético con Desempeño Superior Criados +5°C Arriba de la Termo-Neutralidad

Fase		Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	27 a 50	50 a 80	80 a 110	110 a 141
Peso Medio	kg	37,70	64,33	94,78	125,54
Ganancia	kg/día	0,809	1,023	1,110	1,079
Lisina Digestible	g/día	16,54	22,24	24,64	23,23
Fósforo Digestible	g/día	5,08	6,59	7,41	7,57
Fósforo Disponible	g/día	5,29	6,85	7,70	7,85
Energía Metabolizable	kcal/día	4865	7691	10002	11163
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2526	2561	2590	2616
Consumo	kg/día	1,452	2,296	2,986	3,332
Nutriente					
Calcio	%	0,741	0,608	0,526	0,480
Fósforo Digestible	%	0,351	0,288	0,249	0,228
Fósforo Disponible	%	0,366	0,300	0,259	0,236
Potasio	%	0,468	0,435	0,401	0,371
Sodio	%	0,193	0,174	0,162	0,158
Cloro	%	0,183	0,164	0,152	0,148
Ácido Linoleico	%	0,133	0,102	0,094	0,098
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	16,36	13,94	11,77	9,92
Lisina	%	1,142	0,973	0,828	0,697
Metionina	%	0,377	0,321	0,273	0,230
Metionina + Cisteína	%	0,685	0,584	0,497	0,418
Treonina	%	0,777	0,662	0,563	0,474
Triptófano	%	0,229	0,195	0,166	0,140
Arginina	%	0,480	0,409	0,331	0,279
Valina	%	0,788	0,671	0,571	0,481
Isoleucina	%	0,628	0,535	0,455	0,383
Leucina	%	1,142	0,973	0,828	0,697
Histidina	%	0,377	0,321	0,273	0,230
Fenilalanina	%	0,617	0,526	0,447	0,376
Fenilalanina + Tirosina	%	1,142	0,973	0,828	0,697
Nitrógeno Esencial Digestible	%	0,969	0,825	0,697	0,587
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta		18,67	15,91	13,43	11,30
Lisina	%	1,298	1,106	0,941	0,792
Metionina	%	0,419	0,357	0,303	0,256
Metionina + Cisteína	%	0,766	0,652	0,555	0,468
Treonina	%	0,921	0,785	0,668	0,563
Triptófano	%	0,260	0,221	0,189	0,159
Arginina	%	0,519	0,443	0,357	0,301
Valina	%	0,909	0,774	0,658	0,555
Isoleucina	%	0,714	0,608	0,518	0,436
Leucina	%	1,259	1,073	0,912	0,768
Histidina	%	0,416	0,354	0,301	0,254
Fenilalanina	%	0,681	0,580	0,494	0,416
Fenilalanina + Tirosina	%	1,272	1,083	0,922	0,776
Nitrógeno Esencial Total	%	1,105	0,942	0,795	0,669

Tabla 5.43 - Requerimientos Nutricionales de Cerdos Lotes Mixtos de Alto Potencial Genético con Desempeño Medio

Fase		Inicial	Crecimiento		Terminación	
Edad	Días	49 - 63	63 a 91	91 a 119	119 a 147	147 a 175
Rango de Peso	kg	16 a 26	26 a 47	47 a 74	74 a 103	103 a 131
Peso Medio	kg	21,32	35,97	60,88	89,07	117,28
Ganancia	kg/día	0,564	0,762	0,953	1,024	0,987
Lisina Digestible	g/día	10,85	15,51	20,66	22,82	21,63
Fósforo Digestible	g/día	3,51	4,81	6,17	6,88	6,99
Fósforo Disponible	g/día	3,66	5,01	6,42	7,15	7,25
Energía Metabolizable	kcal/día	3051	4876	7574	9773	10933
Energía Metabolizable	kcal/kg	3250	3250	3250	3250	3250
Energía Neta	kcal/kg	2427	2454	2486	2479	2501
Consumo	kg/día	0,939	1,500	2,331	3,007	3,364
Nutriente						
Calcio	%	0,792	0,679	0,561	0,485	0,438
Fósforo Disponible	%	0,375	0,321	0,265	0,230	0,208
Fósforo Digestible	%	0,391	0,335	0,277	0,239	0,216
Potasio	%	0,475	0,456	0,426	0,396	0,368
Sodio	%	0,200	0,188	0,171	0,158	0,153
Cloro	%	0,191	0,179	0,161	0,149	0,143
Ácido Linoleico	%	0,179	0,127	0,098	0,090	0,093
Proteína y Aminoácido Digestible						
Proteína Digestible	%	16,85	14,88	12,76	10,82	9,15
Lisina	%	1,158	1,038	0,891	0,761	0,643
Metionina	%	0,382	0,343	0,294	0,251	0,213
Metionina + Cisteína	%	0,695	0,623	0,534	0,457	0,386
Treonina	%	0,787	0,706	0,606	0,518	0,438
Triptófano	%	0,232	0,208	0,178	0,152	0,129
Arginina	%	0,521	0,436	0,374	0,305	0,258
Valina	%	0,811	0,716	0,615	0,525	0,444
Isoleucina	%	0,637	0,571	0,490	0,419	0,354
Leucina	%	1,181	1,038	0,891	0,761	0,643
Histidina	%	0,382	0,343	0,294	0,251	0,213
Fenilalanina	%	0,625	0,561	0,481	0,411	0,348
Fenilalanina + Tirosina	%	1,158	1,038	0,891	0,761	0,643
Nitrógeno Esencial Digestible	%	0,997	0,881	0,755	0,641	0,541
Proteína y Aminoácido Total						
Proteína Bruta	%	19,01	16,72	14,34	12,16	10,28
Lisina	%	1,316	1,180	1,012	0,865	0,731
Metionina	%	0,421	0,378	0,324	0,277	0,234
Metionina + Cisteína	%	0,777	0,696	0,597	0,510	0,432
Treonina	%	0,934	0,838	0,718	0,614	0,519
Triptófano	%	0,263	0,236	0,202	0,173	0,146
Arginina	%	0,579	0,472	0,405	0,329	0,278
Valina	%	0,934	0,826	0,709	0,606	0,512
Isoleucina	%	0,724	0,649	0,557	0,476	0,402
Leucina	%	1,303	1,144	0,982	0,839	0,709
Histidina	%	0,421	0,378	0,324	0,277	0,234
Fenilalanina	%	0,698	0,625	0,536	0,458	0,388
Fenilalanina + Tirosina	%	1,289	1,156	0,992	0,847	0,716
Nitrógeno Esencial Total	%	1,125	0,990	0,849	0,720	0,609

Tabla 5.44 - Cambios en el Desempeño y Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) de Lotes Mixtos de Cerdos de Desempeño Superior y Medio en Crecimiento Alimentados Dietas con Diferentes Niveles de Ractopamina¹

Días de uso	Superior			Medio	
	Nivel de Ractopamina (ppm)				
	0	10	20	10	20
Cambios de la Ganancia de Peso (g/día)					
21	0	+0,154	+0,176	+0,141	+0,162
28	0	+0,129	+0,151	+0,118	+0,138
Cambios del Consumo de Ración (g/día)					
21	0	-44	-86	-41	-82
28	0	-56	-116	-51	-106
Cambios del Requerimiento de Lisina Dig. (g/día)					
21	0	+3,87	+4,42	+3,59	+4,10
28	0	+3,16	+3,69	+2,95	+3,44
Cambios del Requerimiento de Lisina Dig. (%)					
21	0	0,839	0,866	0,862	0,889
28	0	0,770	0,798	0,797	0,825

¹ Valores estimados con datos de dos Tesis del Departamento de Zootecnia, UFV y el modelo desarrollado por Schinckel et al. (J. Anim. Sci. 81:1106, 2003).

Tabla 5.45 - Ejemplo del Desempeño y Requerimientos Nutricionales de Cerdos Lotes Mixtos de Desempeño Superior con Peso Medio de 125 kg (110-140 kg) Alimentados Dietas con Diferentes Niveles de Ractopamina en la Terminación Durante 21 o 28 días

Días de Uso		21		28	
Ractopamina (ppm)		10	20	10	20
Ganancia	kg/día	1,256	1,278	1,208	1,230
Lisina Digestible	g/día	27,87	28,42	26,24	26,77
Fósforo Digestible	g/día	8,43	8,55	8,31	8,43
Fósforo Disponible	g/día	8,76	8,88	8,62	8,75
Energía Metabolizable	kcal/día	11135	10994	11424	11241
Energía Metabolizable	kcal/kg	3350	3350	3350	3350
Energía Neta	kcal/kg	2612	2612	2612	2612
Consumo	kg/día	3,324	3,282	3,410	3,355
Nutriente					
Calcio	%	0,535	0,550	0,514	0,530
Fósforo Digestible	%	0,254	0,261	0,244	0,251
Fósforo Disponible	%	0,263	0,271	0,253	0,261
Potasio	%	0,382	0,382	0,371	0,371
Sodio	%	0,158	0,158	0,158	0,158
Cloro	%	0,148	0,148	0,147	0,147
Ácido Linoleico	%	0,093	0,094	0,095	0,097
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	11,93	12,32	10,94	11,35
Lisina	%	0,839	0,866	0,770	0,798
Metionina	%	0,277	0,286	0,254	0,263
Metionina + Cisteína	%	0,503	0,520	0,462	0,479
Treonina	%	0,570	0,589	0,523	0,543
Triptófano	%	0,168	0,173	0,154	0,160
Arginina	%	0,335	0,346	0,308	0,319
Valina	%	0,579	0,598	0,531	0,551
Isoleucina	%	0,461	0,476	0,423	0,439
Leucina	%	0,839	0,866	0,770	0,798
Histidina	%	0,277	0,286	0,254	0,263
Fenilalanina	%	0,453	0,468	0,416	0,431
Fenilalanina + Tirosina	%	0,839	0,866	0,770	0,798
Nitrógeno Esencial Digestible	%	0,706	0,729	0,648	0,672
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta		13,40	13,84	12,30	12,75
Lisina	%	0,953	0,984	0,875	0,907
Metionina	%	0,305	0,315	0,280	0,290
Metionina + Cisteína	%	0,562	0,581	0,516	0,535
Treonina	%	0,677	0,699	0,621	0,644
Triptófano	%	0,191	0,197	0,175	0,181
Arginina	%	0,362	0,374	0,332	0,345
Valina	%	0,667	0,689	0,612	0,635
Isoleucina	%	0,524	0,541	0,481	0,499
Leucina	%	0,924	0,955	0,848	0,879
Histidina	%	0,305	0,315	0,280	0,290
Fenilalanina	%	0,505	0,522	0,464	0,481
Fenilalanina + Tirosina	%	0,934	0,965	0,857	0,889
Nitrógeno Esencial Total	%	0,793	0,819	0,728	0,755