

CAPÍTULO 2

Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde

Melissa I. Hannas¹, Horacio S. Rostagno¹,
Érica B. Schultz¹ y Gabriel da S. Viana¹

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

INTRODUCCIÓN

El continuo avance genético sobre el desempeño de pollos de engorde, obtenido a partir de mejor ganancia de peso diario y conversión alimenticia, torna necesaria la actualización periódica de los requerimientos nutricionales para permitir la expresión del potencial genético de los animales.

El objetivo de estas recomendaciones es facilitar una actualización de los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde considerando la evolución genética, las investigaciones en producción, manejo y principalmente en la nutrición, realizadas en los últimos años.

Los requerimientos de pollos de engorde que serán presentados a continuación fueron establecidos siguiendo los sistemas y procedimientos utilizados en la 4ª edición de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos de Rostagno et al. (2017), con el uso de modelos factoriales y empíricos integrados. Las alteraciones en los procedimientos utilizados en las estimativas y en índices de los parámetros de ecuaciones que fueron realizadas están destacadas a continuación.

Entre los varios factores que afectan los requerimientos nutricionales de las aves tenemos: raza, linaje, sexo, consumo de ración, nivel de energía de la ración, disponibilidad nutricional, temperatura ambiental, humedad del aire y estado de salud. Sin embargo, actualmente no es posible incluir todos los factores en modelos para prever los requerimientos nutricionales.

En esta edición, se consideró el potencial genético para el crecimiento de pollos de engorde de rendimiento medio y superior, en función de la edad y el sexo, en sistemas de cría separados y lotes mixtos.

Son sugeridos los requerimientos de energía metabolizable, proteína bruta y digestible, aminoácidos digestibles y totales, macro minerales, calcio total, fósforo disponible y digestible, sodio, potasio, cloro y ácido linoleico. Las recomendaciones de micro minerales y vitaminas deben ser consideradas como suplidas en niveles satisfactorios, siempre

y cuando sean suministrados en cantidades equivalentes a las de los suplementos minerales y vitamínicos mencionados en el Capítulo 7.

Para permitir que el nutricionista determine con precisión los requerimientos nutricionales de pollos de engorde de forma dinámica, fueron desarrollados modelos que permiten el ajuste de las necesidades diarias con base en el crecimiento del animal. Esto lleva a la utilización de datos obtenidos en varios experimentos y manuales pertenecientes a diferentes linajes genéticas, seguido de aplicación de las ecuaciones de Gompertz para estimar el peso medio y el desempeño diario (ganancia de peso) de las aves.

Posteriormente, fueron establecidas las curvas de crecimiento para pollos de engorde machos y hembras de categorías de desempeño medio y superior. Curvas de desempeño adicionales pueden ser incorporadas conforme sea necesario, y los modelos pueden ser aplicados para determinar los requerimientos diarios de EM y lisina digestible estandarizada para pollos de engorde.

Los niveles de nutrientes recomendados fueron establecidos mediante la realización de experimentos de dosis-respuesta, conducidos en la Universidad Federal de Viçosa (UFV), y también fueron usadas otras publicaciones científicas brasileñas y del exterior. Fue realizado un levantamiento bibliográfico sistematizado en varias revistas indexadas que incorporó a esta edición artículos científicos de la base de datos “Web of Science” desde los años de 2016 a 2023, tesis de posgrados realizadas con pollos de engorde en diferentes edades y fases de producción. Las respuestas asociadas a las observaciones sobre desempeño de lotes comerciales obtenidas en varias regiones de Brasil fueron incorporadas a la base de datos.

Después de la colecta de datos de las diversas fuentes, fueron desarrolladas ecuaciones de los requerimientos diarios de energía metabolizable (EM) para aves considerando la suma de la energía metabolizable de mantenimiento y de producción que son utilizadas con el

conocimiento de los parámetros de peso y ganancia de peso de las aves en diferentes fases de producción.

Para la obtención de las ecuaciones de requerimientos de EM para mantenimiento (EMm), además del modelo utilizado por Rostagno et al. (2017) fueron usadas las informaciones de Tesis de Maestría y Doctorado de la UNESP (Jaboticabal, SP), de la UFV (Viçosa, MG) y de Sakomura & Rostagno (2016).

Para la determinación de las ecuaciones de requerimientos diarios de EM para producción (EMp) de pollos de engorde fueron utilizadas informaciones obtenidas en experimentos de la UFV, Tesis de Maestría y Doctorado publicadas en Brasil y de artículos publicados en la base de datos "Web of Science" de 2018 a 2023. Fueron considerados el desempeño, el consumo de ración y el consumo de EM de los pollos de engorde en diferentes edades y fases de producción. El consumo de EM de los experimentos fue recalculado considerando los ingredientes utilizados en las dietas y la misma base de composición nutricional y valores de energía de los ingredientes.

Para machos y hembras de desempeño medio fue estimado un aumento de 4% en los requerimientos de energía metabolizable diaria, en razón de los desafíos de producción, manejo, ambiente y salud de estos animales.

La corrección que estima el efecto de la temperatura sobre los requerimientos de EM fue mantenida de acuerdo con la 4ª edición (Rostagno et al., 2017), siendo sugerida la aplicación del ajuste a partir del 17º día de edad de las aves. Este ajuste, en función de la edad, es basado en el peso metabólico (peso medio^{0.75}) de las aves. Las correcciones propuestas deben ser aplicadas dentro de ciertos límites de temperatura media diaria, superior o inferior de la temperatura de confort (aprox. $\pm 6^{\circ}\text{C}$) pues valores superiores pueden afectar el desempeño y sobreestimar las correcciones de consumo y de los niveles nutricionales.

Conociendo el nivel de EM de la dieta es posible estimar el consumo de ración ideal de las aves por la relación entre la necesidad de EM y el

contenido energético de la dieta. Se debe resaltar, que cuando las aves reciben alimento “*ad libitum*”, el consumo de la ración y principalmente la conversión alimenticia dependen en gran parte, del nivel de energía. En las tablas fueron incluidos ejemplos de requerimientos nutricionales para raciones de pollos de engorde con niveles de energía comúnmente usados en Brasil y recomendados en los principales manuales de linajes. Para otros niveles energéticos deberán ser realizados los ajustes correspondientes del consumo y de los demás nutrientes de la ración.

Los experimentos utilizados en el cálculo de los requerimientos nutricionales en su mayoría fueron realizados con raciones en harina, de esta forma cuando son comparados con el uso de ración peletizada/granulada, la conversión alimenticia de las aves es aproximadamente 2-4% mayor.

En esta edición además del nivel de EM, son citados los niveles correspondientes de Energía Neta (EN) de las raciones avícolas, considerando dietas prácticas.

En la determinación de los requerimientos nutricionales de lisina digestible ileal estandarizada (DIE) para pollos de engorde fueron considerados resultados de experimentos dosis-respuesta realizados en la UFV, publicados en Tesis de Maestría y Doctorado, y artículos indexados en la base de datos “Web of Science” entre 2016 y 2023 a partir de una revisión sistemática. Como forma de estandarizar la base de datos utilizada en las estimativas de las ecuaciones; los valores de lisina digestible consumida fueron recalculados considerando las composiciones químicas, coeficientes de digestibilidad y de aminoácidos digestibles, de acuerdo con la 4ª edición de las Tablas Brasileñas (2017).

Para la determinación de los requerimientos de lisina digestible por ave/día, el requerimiento de lisina digestible estandarizada para mantenimiento utilizada en las ecuaciones fue definida considerando resultados obtenidos en experimentos realizados en la UNESP Jaboticabal (Siqueira et al. 2011; y Dorigam et al. 2020) siendo utilizado el valor medio de 0,045 mg de lisina digestible por Kg de peso metabólico (peso medio^{0,75}).

Para el cálculo de los requerimientos de lisina digestible ileal estandarizada para producción fueron utilizados los datos (semanales y en el periodo total) de los experimentos de dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina realizados en la UFV, publicados en Tesis de Maestría y Doctorado, y en artículos indexados en la base de datos “Web of Science” entre 2016 e 2023. Los resultados fueron clasificados y determinado el consumo diario de lisina digestible. En seguida fue calculada el requerimiento de lisina para mantenimiento y obtenida la cantidad de lisina digestible / Kg de ganancia en las diversas fases de crecimiento.

Las ecuaciones obtenidas fueron utilizadas para estimar el requerimiento de lisina digestible ileal estandarizada para pollos de engorde, tanto para machos como para hembras, de acuerdo con el desempeño de las aves.

Los requerimientos de lisina total para pollos de engorde, fue calculado considerando la digestibilidad ileal estandarizada de lisina en la dieta en media de 90,7%.

De acuerdo con Rostagno et al. (2017) “el uso de ecuaciones para estimar la cantidad diaria de lisina digestible ileal estandarizada permite la flexibilización de los requerimientos, pues de esta manera no existe solamente un requerimiento, pero si varios, de acuerdo con el desempeño y el consumo de ración de las aves”.

En la determinación de los requerimientos nutricionales de los otros aminoácidos fue aplicado el concepto de proteína ideal, manteniendo la relación aminoácido / lisina expresada en la base de digestibilidad ileal estandarizada (DIE) y total de los aminoácidos. La relación de los aminoácidos digestibles y totales en la proteína ideal fue actualizada considerando la producción de los animales en 3 fases: 1 a 17, 17 a 35 y 35 a 56 días de edad, ya que con los avances genéticos los requerimientos de aminoácidos esenciales para mantenimiento y producción pueden ser alterados.

Los requerimientos de metionina + cisteína se han establecido de tal manera que se garantiza que un mínimo del 55% de los aminoácidos

azufrados deben ser metionina. Los niveles de fenilalanina + tirosina se relacionaron para mantener el 55% de la concentración de esta mezcla en forma de fenilalanina. Los requerimientos de glicina y serina se presentan juntos considerando que existe un proceso de conversión entre estos dos aminoácidos.

Como se mencionó en la 4ª edición, cuando los aminoácidos industriales lisina, metionina, treonina y valina están disponibles en dietas a base de harina de maíz y soja, generalmente se satisfacen los requerimientos de los aminoácidos esenciales: arginina, glicina + serina, isoleucina, leucina, histidina y fenilalanina + tirosina. Sin embargo, con la disponibilidad de nuevos aminoácidos industriales con viabilidad económica, y con el objetivo de reducir el impacto ambiental del exceso de nutrientes, dietas con bajo contenido proteico han logrado resultados satisfactorios en pruebas experimentales y lotes comerciales. No obstante, deben mantenerse los niveles de aminoácidos esenciales y, para una mayor precisión, se recomienda utilizar los valores adecuados de aminoácidos digestibles esenciales y no esenciales o la relación nitrógeno esencial:nitrógeno total (Ne:N Total).

Para asegurar que, al incorporar aminoácidos industriales en dietas con niveles reducidos de proteína bruta, no exista limitación de la concentración de aminoácidos no esenciales, se consideró la relación del 50% entre nitrógeno esencial (Ne) y N total (N Total) para pollos de engorde, establecida en investigaciones realizadas en la UFV por Maia (2014) y Maia et al. (2021). A medida que se reduce el contenido de proteínas, el nitrógeno no esencial (NNE) puede convertirse en un factor limitante en la dieta. Por lo tanto, se recomienda establecer una proporción óptima de N esencial (Ne):N Total o Ne:NNE, en dietas con bajo contenido de proteínas para optimizar el rendimiento de los animales y mejorar la eficiencia de la utilización de proteínas.

Para determinar la relación entre el N esencial y el N Total, se calcularon los niveles de Ne digestible (Ne dig.) y Ne total (Net), teniendo en cuenta los requerimientos y el contenido de N de los aminoácidos

esenciales para las aves. Los aminoácidos esenciales utilizados para calcular las proporciones fueron lisina, metionina, treonina, triptófano, arginina, glicina+serina (en proporción al peso molecular), valina, isoleucina, leucina, histidina y fenilalanina. Posteriormente, se calculó el N digestible total (N dig. total) y el N Total a partir de las relaciones de Ne dig.:N dig. total y Net:N Total. La proporción recomendada para los pollos de engorde fue del 50%.

Una vez obtenidos los valores de N dig. total, y N Total para cada fase de producción, se estiman los requerimientos 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 la proteína es de 16%. Los niveles dietéticos de la proteína digestible deben ser atendidos para evitar que las aves usen el N de los aminoácidos esenciales en la síntesis de aminoácidos no esenciales y perjudiquen el desempeño animal.

Los niveles mínimos de proteína bruta y de proteína digestible pueden ser estimados de manera simplificada utilizando la proporción de lisina digestible en la proteína de 5,5 y 6,0%, respectivamente. Por ejemplo, para un pollo de engorde a los 31 días de edad, en que el requerimiento de lisina digestible estimada es de 1,202%, el requerimiento de Proteína Bruta será igual a: $(\% \text{ de lisina dig.} \times 100)/5,5 = (1,202 \times 100)/5,5 = 21,85\%$ y el requerimiento de proteína digestible será igual a: $(\% \text{ de lisina dig} \times 100)/6,0 = (1,202 \times 100)/6,0 = 20,03\%$. El contenido de 6,0% de lisina digestible en la proteína digestible de la dieta está de acuerdo con la composición corporal de pollitos de engorde citada por Wu (2014) de 6,15 g de lisina / 100g de proteína.

Del mismo modo, la nutrición de precisión recomienda la formulación de raciones basada en el sistema estandarizado de aminoácidos digestibles ileales. Para garantizar que se cumpla la concentración de aminoácidos no esenciales, debemos tratar de cumplir con los requisitos de proteína digestible, permitiendo así una reducción constante en la concentración de proteína y aminoácidos. De acuerdo con Pesti (2009), el concepto de requerimiento de proteína bruta es

controvertido, sin embargo, el autor concluye que la gran mayoría de los ensayos han demostrado una mejora en el rendimiento de las aves al aumentar el nivel de proteína de la dieta. La elección por parte del nutricionista de los niveles nutricionales que deben utilizarse en las dietas de pollos de engorde debe tener en cuenta la relación costo-beneficio y la sostenibilidad del sistema de producción.

En la estimación de los requerimientos de fósforo para pollos de engorde, se mantuvo el procedimiento de la edición anterior. Sin embargo, se agregaron datos obtenidos en la literatura entre 2016 y 2023 y los resultados de Angel (2017 y 2019), los cuales se utilizaron en los cálculos del consumo estandarizado de fósforo disponible y digestible. El requerimiento de fósforo para el mantenimiento se estableció de acuerdo con las pérdidas endógenas de fósforo estimadas por Bunzen (2009) y es de 0,026 por kg de Peso Medio^{0,75}. Posteriormente, se utilizaron los resultados de experimentos dosis-respuesta de los requerimientos de fósforo para calcular la cantidad de fósforo (disponible y digestible estandarizado) /kg de ganancia de peso en las diferentes fases de crecimiento de las aves.

En cuanto al fósforo disponible, cuando se utilizan fuentes de fósforo inorgánico, deben tenerse en cuenta las diferencias en la biodisponibilidad para garantizar que se satisfagan las necesidades nutricionales. Teniendo en cuenta los avances genéticos y los cambios en las tasas de crecimiento de las aves, se establecieron ecuaciones para 3 fases (edades) de producción de pollos de engorde con el fin de cumplir mejor con los requerimientos y asegurar el correcto desarrollo de los animales.

Los resultados de experimentos que utilizan datos de nutrientes digestibles, como proteína y aminoácidos digestibles, en la formulación de dietas con alimentos alternativos han mostrado un rendimiento más consistente de los pollos de engorde y menores costos de producción (Rostagno et al., 1995). Del mismo modo, sería recomendable priorizar el uso de requerimientos estandarizados de fósforo digestible porque

representa adecuadamente el fósforo de los ingredientes y cumple más claramente con los requerimientos de las aves.

Las tablas muestran las ecuaciones obtenidas para estimar los requerimientos de fósforo disponible y digestible en g/ave/día. Considerando el consumo de alimento de las aves, se calcularon los porcentajes de fósforo disponible y digestible de las dietas.

Enfatizamos la importancia de utilizar la enzima fitasa como un medio para satisfacer los requerimientos de fósforo disponible y digestible y para reducir la excreción de fósforo fítico en el medio ambiente. En el Capítulo 1 se presentan los valores medios de equivalencia de fósforo para el uso de fitasas en dietas de pollos de engorde.

Los niveles de calcio total se definieron a partir de los resultados de la investigación realizada en la UFV y las recomendaciones de Ángel (2017 y 2019), con el fin de evitar niveles de calcio que puedan comprometer el uso adecuado del fósforo y otros nutrientes. Las proporciones de calcio total con respecto al fósforo disponible y al fósforo digestible deben mantenerse en 2,10 y 2,32, respectivamente. El requerimiento total de calcio se calculó utilizando los niveles medios de fósforo disponible y fósforo digestible multiplicados por las proporciones respectivas.

Los requerimientos nutricionales de sodio, potasio, cloro y el ácido graso esencial ácido linoleico se mantuvieron siguiendo las ecuaciones recomendadas por Rostagno et al., (2017), debido a la falta de actualizaciones científicas para los requerimientos de estos nutrientes para pollos de engorde. Se calcularon los requerimientos de sodio, potasio, cloro y ácido linoleico en %/Mcal EM/kg de acuerdo con la edad promedio de las aves en las fases de producción y luego se multiplicó el valor obtenido por el contenido de EM de la dieta en Mcal.

A partir de la determinación de las curvas de crecimiento y ganancia de peso de pollos de engorde machos y hembras de rendimiento medio y superior, es posible establecer los parámetros de peso promedio y ganancia

de peso en las diferentes etapas de producción, y aplicar las ecuaciones de cálculo de los requerimientos de EM y lisina digestible, así como definir los requerimientos de los demás nutrientes.

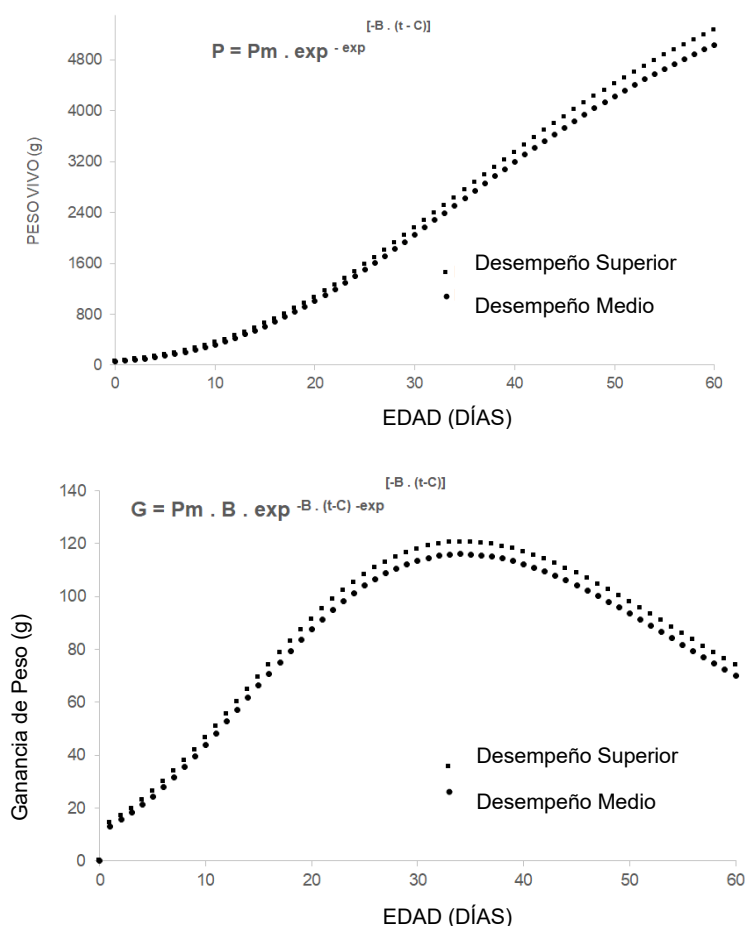
Considerando el peso vivo de machos y hembras de desempeño medio y superior, respectivamente, se estimaron curvas de desempeño para lotes mixtos de desempeño medio y superior.

La adopción de ajustes de los requerimientos de lisina y energía, y posteriormente, de otros nutrientes permite una producción basada en la nutrición de precisión, definida por satisfacer los requerimientos nutricionales de un animal bajo condiciones específicas, sin sobrealimentar o subalimentar la energía o un nutriente de forma aislada (Lee y Rochell, 2021). La nutrición de precisión, que tiene como objetivo proporcionar una dieta específica para los animales, considerando el crecimiento y consumo animal, puede implementarse en base a modelos y ecuaciones y de acuerdo con las características de los diferentes sistemas de producción.

Para facilitar el uso de las Tablas Brasileñas, se presentan ejemplos de los requerimientos de pollos de engorde: machos, hembras y lotes mixtos de rendimiento superior y medio.

Las dietas prácticas son aquellas compuestas por maíz y harina de soja. La adopción de dietas equilibradas con diferentes ingredientes debe contener niveles adecuados de nutrientes, pigmentos, como la xantofila para una correcta pigmentación de la canal. Se deben considerar los niveles de fibra bruta, fibra detergente neutro y fibra detergente ácida, ya que pueden influir en el consumo de alimento e interactuar con la utilización de nutrientes, así como en ciertos niveles, promover beneficios para la salud intestinal de los animales. La utilización de nutrientes funcionales, como se ha observado y comprobado para la fibra y los aminoácidos, no se considera y debe definirse a través de programas de alimentación específicos.

Tabla 2.01 - Curva de Crecimiento para el Peso Vivo y la Ganancia de Peso Según la Ecuación de Gompertz y la Derivada para Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio y Superior



Parámetros de la ecuación para pollos de engorde machos de desempeño superior: $P_m = 7104,878$; $B = 4,771161$; $C = 0,04613019$; $R^2 = 0,98$; $p < 0,001$. Desempeño medio: $P_m = 6745,407$; $B = 4,845155$; $C = 0,04676116$; $R^2 = 0,99$; $p < 0,001$. Donde P = peso vivo (g); G = ganancia de peso (g/día); t = edad (días); P_m = peso (g) asintótico o peso adulto; B = crecimiento relativo en el punto de inflexión (g/día), C = edad en el punto de inflexión (días).

Tabla 2.02 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable (EM) para Pollos de Engorde Machos (kcal/ave/día)

Req. de EM para Pollos de Engorde de Desempeño Superior¹

$$EM = (113 P^{0,75}) + ((2098 + 961,31 P - 167,87 P^2) G); R^2 = 0,78$$

P: Peso corporal medio en kg; G: Ganancia de peso en kg/ave/día

¹Considerando la curva de crecimiento y EM para pollos de desempeño superior

Req. de EM para Pollos de Engorde de Desempeño Medio²

$$EM = ((113 P^{0,75}) + ((2098 + 961,31 P - 167,87 P^2) G)) 1,04$$

² Considerando la curva de crecimiento para pollos de desempeño medio y aumento del requerimiento de EM en 4%.

$$\text{Corrección por temperatura}^3 = 2,6 P^{0,75} (TN - T)$$

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

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

³ La ecuación fue estimada utilizando datos de Tesis de MS y DS de la UNESP (Jaboticabal) y de Sakomura e Rostagno (2016)

Temperaturas sugeridas para la corrección del requerimiento de EM

Edad (días)	TN (°C)	Amplitud Térmica (°C)
17 – 33	23	18 a 28
34 – 56	20	16 a 27

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

Ejemplo: Pollos machos de desempeño superior (31 días)

P = 2,268 kg; $P^{0,75} = 1,848$ kg; G = 0,119 Kg/ave/día; EM da ración = 3100 kcal/kg

$$\text{Req. EM} = (113 \times 1,848) + ((2098 + 961,31 \times 2,268 - 167,87 \times 2,268^2) 0,119)$$

Req. EM = 615,3 kcal/día; Consumo estimado = 198,5 g/día

Corrección para una temperatura media de 26°C (TN=23°C)

Corrección por T° = $2,6 \times 1,848 (23 - 26) = - 14,4$ kcal/día

Req. EM para 26 °C = $615,3 - 14,4 = 600,9$ kcal/día; Consumo est. = 193,8 g/día

Tabla 2.03 - Metodología Utilizada para Obtener la Ecuación que Calcula la Cantidad de Lisina Digestible Estandarizada/kg de Ganancia de Peso para Pollos de Engorde Machos

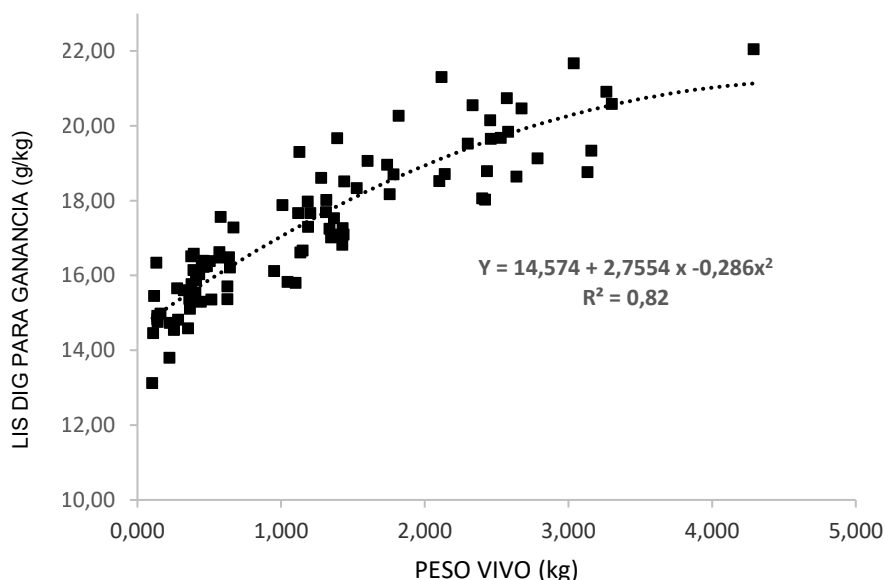
Rango de Peso, kg	0,04 - 0,40	0,40 - 0,70	0,70 - 1,40	1,40 - 2,20	2,20 - 3,00	3,00 - 4,30
Datos Experimentales ¹	24	18	19	14	13	6
Peso Medio Período, kg	0,249	0,525	1,208	1,717	2,507	3,366
Cons de Ración, g/día	38,161	74,93	130,50	171,14	197,79	229,97
Cons de Lis. Dig., g/día	0,452	0,871	1,418	1,716	2,013	2,180
Mantenim Lis. Dig., g/d ²	0,0156	0,0277	0,0518	0,0673	0,0971	0,1117
Lis. Dig. para G, g/d	0,437	0,844	1,366	1,649	1,923	2,068
G Medio, kg/d	0,0288	0,0522	0,0784	0,0888	0,0989	0,1009
g. Lis. Dig./ kg de G	15,17	16,11	17,35	18,59	19,47	20,55
Ecuación, g Lis/ kg G	15,24	15,94	17,49	18,46	19,68	20,61

Eq: Y (g Lis. Dig./kg G) = $14,574 + 2,7554$ (Peso Medio, kg) - $0,286$ (Peso Medio, kg)², $R = 0,82$

Cons: Consumo; G: Ganancia; d: día

¹ Total de 94 datos experimentales (semanal y período total) obtenidos en ensayos de dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina.

² Requerimiento diario de lisina digestible para mantenimiento = $0,045 \times (\text{Peso Medio})^{0,75}$
Siqueira, 2009 (Tesis de Doctorado – Estimativa de los Requerimientos de Lisina de Pollos de Engorde usando Método Dosis-Respuesta y Factorial – UNESP, Jaboticabal, SP) y Dorigam et al. (2020).



Ecuación que estima el valor en gramos de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso de Pollos de Engorde Machos de acuerdo con el peso (0,040 a 4,300 kg).

Tabla 2.04 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Pollos de Engorde Machos

$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (\text{Lis. Dig. Mantenimiento}) + (\text{Lis. Dig. Ganancia})$$
$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (0,045 P^{0,75}) + ((14,574 + 2,7554 P - 0,286 P^2) G)$$

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

Ejemplo:

Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior (31 días)

Peso Medio = 2,268 kg, siendo $P^{0,75} = 1,848$ kg

G = 0,119 kg/ave/día

$$\text{Req. Lis. Dig.} = (0,045 \times 1,848) + ((14,574 + 2,7554 \times 2,268 - 0,286 \times 2,268^2) \times 0,119)$$

$$\text{Req. Lis. Dig.} = (0,083) + (19,436 \times 0,119) = 2,387 \text{ g/día}$$

$$\text{Consumo estimado} = 198,5 \text{ g/día}$$

$$\% \text{ Lis. Dig. en la Ración} = 1,202\%$$

Corrección para temperatura media de 26°C (TN=23°C)

Peso = 2,268 kg; Ganancia = 0,119 kg/día

Req. Lisina dig. = 2,387 g/día

Consumo estimado = 193,8 g/día (Tabla 2.02)

%Lisina Dig. en la ración = 1,231%

Tabla 2.05 - Desempeño y Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 2.01, 2.02 y 2.04

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,066	13,1	0,200	44,9	15,3	15	0,445	1,305
2	0,082	15,6	0,237	53,2	18,2	33	0,446	1,307
3	0,100	18,3	0,279	62,6	21,3	55	0,446	1,308
4	0,121	21,2	0,326	73,0	24,9	80	0,446	1,307
5	0,146	24,4	0,376	84,5	28,8	109	0,445	1,305
6	0,174	27,9	0,432	97,2	33,2	142	0,444	1,302
7	0,205	31,6	0,492	111,0	37,9	180	0,443	1,298
8	0,241	35,5	0,556	126,0	42,4	222	0,441	1,310
9	0,280	39,6	0,624	142,2	47,9	270	0,439	1,303
10	0,324	43,8	0,696	159,5	53,7	324	0,436	1,296
11	0,372	48,2	0,772	178,0	59,9	384	0,434	1,288
12	0,425	52,7	0,850	197,5	66,5	450	0,431	1,279
13	0,482	57,2	0,932	218,1	73,4	524	0,427	1,269
14	0,544	61,8	1,016	239,6	80,7	604	0,424	1,259
15	0,610	66,3	1,102	262,0	88,2	692	0,421	1,249
16	0,681	70,8	1,189	285,1	96,0	788	0,417	1,239
17	0,756	75,2	1,277	308,8	102,3	891	0,414	1,249
18	0,836	79,5	1,365	333,0	110,3	1001	0,410	1,238
19	0,920	83,7	1,453	357,5	118,4	1119	0,407	1,228
20	1,007	87,6	1,540	382,1	126,5	1246	0,403	1,217
21	1,099	91,4	1,626	406,7	134,7	1380	0,400	1,207
22	1,194	95,0	1,709	431,1	142,8	1523	0,396	1,197
23	1,292	98,3	1,790	455,1	150,7	1674	0,393	1,188
24	1,393	101,3	1,867	478,6	158,5	1832	0,390	1,178
25	1,497	104,1	1,941	501,3	166,0	1998	0,387	1,169
26	1,604	106,6	2,010	523,1	173,2	2172	0,384	1,161
27	1,713	108,8	2,075	543,8	177,1	2349	0,382	1,171
28	1,823	110,7	2,135	563,4	183,5	2532	0,379	1,163
29	1,936	112,3	2,189	581,7	189,5	2722	0,376	1,155
30	2,049	113,6	2,238	598,6	195,0	2917	0,374	1,148
31	2,164	114,6	2,281	614,0	200,0	3117	0,371	1,140
32	2,279	115,4	2,318	628,0	204,5	3321	0,369	1,133
33	2,395	115,8	2,349	640,3	208,6	3530	0,367	1,126
34	2,511	116,0	2,374	651,1	212,1	3742	0,365	1,119
35	2,627	116,0	2,393	660,3	211,6	3954	0,362	1,131
36	2,743	115,6	2,407	668,0	214,1	4168	0,360	1,124
37	2,858	115,1	2,414	674,2	216,1	4384	0,358	1,117
38	2,972	114,4	2,416	679,0	217,6	4601	0,356	1,110
39	3,085	113,4	2,413	682,3	218,7	4820	0,354	1,103
40	3,198	112,2	2,404	684,4	219,4	5039	0,351	1,096
41	3,309	110,9	2,391	685,3	219,6	5259	0,349	1,089
42	3,418	109,4	2,373	685,0	219,5	5479	0,346	1,081
43	3,526	107,8	2,351	683,7	213,7	5692	0,344	1,100
44	3,632	106,1	2,325	681,5	213,0	5905	0,341	1,092
45	3,736	104,2	2,296	678,4	212,0	6117	0,338	1,083
46	3,838	102,2	2,263	674,6	210,8	6328	0,336	1,074
47	3,939	100,2	2,228	670,2	209,4	6538	0,332	1,064
48	4,037	98,0	2,190	665,3	207,9	6745	0,329	1,053
49	4,132	95,8	2,150	659,8	206,2	6952	0,326	1,043
50	4,226	93,6	2,108	654,1	204,4	7156	0,322	1,031
51	4,317	91,3	2,064	648,0	202,5	7359	0,318	1,019
52	4,406	88,9	2,019	641,7	200,5	7559	0,315	1,007
53	4,493	86,6	1,972	635,3	198,5	7758	0,310	0,993
54	4,577	84,2	1,925	628,8	196,5	7954	0,306	0,980
55	4,659	81,8	1,878	622,2	194,5	8149	0,302	0,966
56	4,738	79,4	1,829	615,7	192,4	8341	0,297	0,951

¹ Raciones con 2930; 2970; 3020; 3070, 3120 e 3200 kcal EM/kg en las fases de 0-7; 8-16; 17-26; 27-34; 35-42 e 43-56 días de edad.

Tabla 2.06 - Desempeño y Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 2.01, 2.02 y 2.04

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,075	14,4	0,220	47,5	16,1	16	0,463	1,367
2	0,092	17,0	0,260	56,0	19,0	35	0,464	1,368
3	0,111	19,9	0,304	65,6	22,2	57	0,464	1,369
4	0,134	23,0	0,353	76,2	25,8	83	0,464	1,367
5	0,161	26,3	0,407	87,9	29,8	113	0,463	1,365
6	0,191	29,9	0,465	100,8	34,2	147	0,461	1,361
7	0,225	33,8	0,528	114,8	38,9	186	0,460	1,356
8	0,262	37,8	0,595	129,9	43,3	229	0,458	1,373
9	0,304	42,1	0,666	146,2	48,7	278	0,455	1,366
10	0,351	46,5	0,741	163,7	54,6	333	0,453	1,358
11	0,402	51,0	0,820	182,3	60,8	393	0,450	1,349
12	0,457	55,6	0,901	201,9	67,3	461	0,446	1,339
13	0,518	60,2	0,986	222,5	74,2	535	0,443	1,330
14	0,583	64,9	1,073	244,1	81,4	616	0,440	1,319
15	0,652	69,5	1,162	266,5	88,8	705	0,436	1,309
16	0,726	74,1	1,253	289,6	96,5	802	0,433	1,298
17	0,805	78,6	1,344	313,3	102,7	904	0,429	1,309
18	0,888	83,0	1,436	337,4	110,6	1015	0,425	1,298
19	0,975	87,3	1,527	361,9	118,6	1134	0,422	1,287
20	1,066	91,3	1,617	386,4	126,7	1260	0,418	1,276
21	1,162	95,2	1,706	410,9	134,7	1395	0,415	1,266
22	1,260	98,8	1,792	435,1	142,7	1538	0,412	1,256
23	1,363	102,2	1,876	458,9	150,5	1688	0,409	1,246
24	1,468	105,3	1,956	482,2	158,1	1846	0,406	1,237
25	1,576	108,2	2,032	504,6	165,5	2012	0,403	1,228
26	1,687	110,7	2,105	526,2	172,5	2184	0,400	1,220
27	1,800	113,0	2,172	546,6	176,3	2360	0,397	1,232
28	1,915	114,9	2,234	565,9	182,5	2543	0,395	1,224
29	2,031	116,6	2,291	583,8	188,3	2731	0,392	1,216
30	2,149	118,0	2,342	600,3	193,7	2925	0,390	1,209
31	2,268	119,0	2,387	615,3	198,5	3123	0,388	1,202
32	2,388	119,8	2,426	628,8	202,8	3326	0,386	1,196
33	2,508	120,3	2,458	640,7	206,7	3533	0,384	1,189
34	2,629	120,5	2,485	651,0	210,0	3743	0,382	1,183
35	2,750	120,5	2,505	659,7	209,4	3952	0,380	1,196
36	2,870	120,2	2,519	666,9	211,7	4164	0,378	1,190
37	2,989	119,7	2,527	672,5	213,5	4378	0,376	1,184
38	3,108	119,0	2,530	676,7	214,8	4592	0,374	1,178
39	3,226	118,0	2,526	679,5	215,7	4808	0,372	1,171
40	3,343	116,9	2,518	681,0	216,2	5024	0,370	1,165
41	3,459	115,6	2,504	681,2	216,3	5241	0,368	1,158
42	3,573	114,1	2,486	680,4	216,0	5457	0,365	1,151
43	3,685	112,5	2,464	678,5	212,0	5669	0,363	1,162
44	3,796	110,7	2,437	675,7	211,2	5880	0,361	1,154
45	3,905	108,8	2,407	672,1	210,0	6090	0,358	1,146
46	4,012	106,8	2,373	667,7	208,7	6298	0,355	1,137
47	4,116	104,7	2,336	662,8	207,1	6506	0,353	1,128
48	4,219	102,5	2,297	657,3	205,4	6711	0,349	1,118
49	4,319	100,3	2,255	651,3	203,5	6915	0,346	1,108
50	4,417	98,0	2,211	645,1	201,6	7116	0,343	1,097
51	4,513	95,7	2,166	638,5	199,5	7316	0,339	1,085
52	4,606	93,3	2,119	631,8	197,4	7513	0,335	1,073
53	4,697	90,9	2,071	625,0	195,3	7708	0,331	1,060
54	4,786	88,5	2,022	618,1	193,1	7902	0,327	1,047
55	4,872	86,0	1,972	611,1	191,0	8093	0,323	1,033
56	4,955	83,6	1,922	604,3	188,8	8281	0,318	1,018

¹ Raciones con 2950; 3000; 3050; 3100, 3150 e 3200 kcal EM/kg en las fases de 0-7; 8-16; 17-26; 27-34; 35-42 e 43-56 días de edad.

Tabla 2.07 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y Relación Calcio:Fósforo para Pollos de Engorde Machos¹

Requerimiento de Fósforo Disponible

Req. Pdisp. (g/día) = (Pdisp. Mantenimiento) + (Pdisp. Ganancia)

Ecuación 01 a 21 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 6,0 G$

Ecuación 22 a 42 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 5,0 G$

Ecuación 43 a 56 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 4,0 G$

Siendo: P = Peso Corporal Medio (kg); G = Ganancia Diaria (kg/día)

Relación Ca Total: P Disponible Recomendada: 2,10

Ejemplo: Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior de 31 días
Peso Corporal Medio: 2,268 kg; G: 0,119 kg / día; Consumo: 198,5 g/día

$Pdisp. \text{ (g/día)} = (0,026 \times 2,268^{0,75}) + 5,0 \times 0,119 = 0,643 \text{ g}$

$\% Pdisp. = (0,643 \times 100) / 198,5 = 0,324\%$;

$\% \text{ Ca Ración} = 0,324 \times 2,10 = 0,680\%$

Requerimiento de Fósforo Digestible

Req. Pdig. (g/día) = (Pdig. Mantenimiento) + (Pdig. Ganancia)

Ecuación 01 a 21 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 5,4 G$

Ecuación 22 a 42 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 4,5 G$

Ecuación 43 a 56 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 3,7 G$

Siendo: P = Peso Corporal Medio (kg); G = Ganancia Diario (kg/día)

Relación Ca Total: P Digestible Recomendada: 2,32

Ejemplo: Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior de 31 días
Peso Corporal Medio = 2,268 kg; G = 0,119 kg / día; Consumo = 198,5 g / día

$Pdig. \text{ (g/día)} = (0,026 \times 2,268^{0,75}) + 4,5 \times 0,119 = 0,584 \text{ g.}$

$\% Pdig. = (0,584 \times 100) / 198,5 = 0,294\%$;

$\% \text{ Ca Ración} = 0,294 \times 2,32 = 0,682\%$

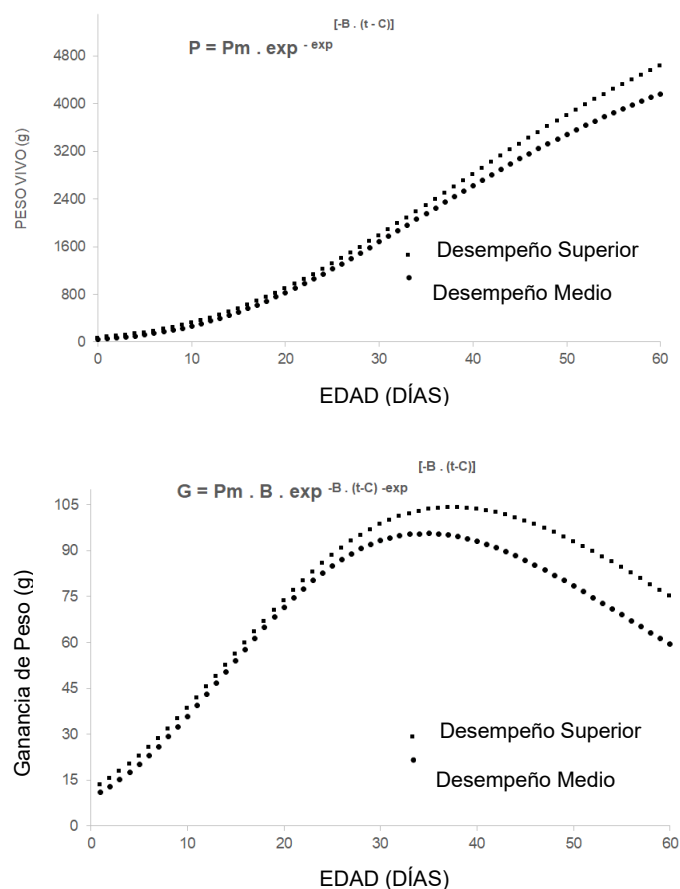
¹ Los requerimientos diarios de fósforo para mantenimiento y ganancia fueron estimados de los valores de Bünzen 2009 (Tesis de Doctorado de la UFV), de experimentos realizados en la UFV, y de publicaciones de Angel (2017) y Angel (2019).

Tabla 2.08 - Requerimiento Nutricional de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y de Calcio de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio y Superior Utilizando las Ecuaciones de la Tabla 2.07

Edad, Días	Peso, Kg	Ganancia, g/día	Consumo, g/día	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Pdig., g/día	Pdig., %	Calcio ¹ , %
Machos de Desempeño Medio								
0-8	0,121	21,2	24,9	0,133	0,533	0,120	0,482	1,118
8	0,241	35,5	42,4	0,222	0,523	0,201	0,473	1,098
14	0,544	61,8	80,7	0,387	0,480	0,350	0,434	1,007
21	1,099	91,4	134,7	0,576	0,428	0,522	0,387	0,899
28	1,823	110,7	183,5	0,594	0,324	0,539	0,294	0,681
35	2,627	116,0	211,6	0,633	0,299	0,575	0,272	0,630
42	3,418	109,4	219,5	0,613	0,279	0,558	0,254	0,588
49	4,132	95,8	206,2	0,459	0,222	0,430	0,208	0,475
56	4,738	79,4	192,4	0,401	0,209	0,377	0,196	0,447
Machos de Desempeño Superior								
0-8	0,134	23,0	25,8	0,144	0,556	0,130	0,503	1,167
8	0,262	37,8	43,3	0,237	0,546	0,214	0,494	1,146
14	0,583	64,9	81,4	0,407	0,500	0,368	0,452	1,049
21	1,162	95,2	134,7	0,600	0,446	0,543	0,403	0,935
28	1,915	114,9	182,5	0,617	0,338	0,560	0,307	0,710
35	2,750	120,5	209,4	0,658	0,314	0,598	0,285	0,661
42	3,573	114,1	216,0	0,638	0,295	0,581	0,269	0,622
49	4,319	100,3	203,5	0,479	0,235	0,449	0,221	0,503
56	4,955	83,6	188,8	0,421	0,223	0,396	0,209	0,477

¹ Media de % Ca calculada multiplicando el % de P disponible por el factor 2,10 y el % de P digestible por el factor 2,32.

Tabla 2.09 - Curva de Crecimiento para Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso Según la Ecuación del Modelo de Gompertz y la Derivada para Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Medio y Superior



Parámetros de la ecuación para pollos de engorde hembras de desempeño superior: $P_m = 6806,051$; $B = 4,667622$; $C = 0,04156387$; $R^2 = 0,99$; $P < 0,001$. Desempeño medio: $P_m = 5652,758$; $B = 4,82316$; $C = 0,0459867$; $R^2 = 0,99$; $P < 0,001$. Donde P = peso vivo (g); G = ganancia de peso (g/día); t = edad (días); P_m = peso (g) asintótico o peso adulto; B = crecimiento relativo en el punto de inflexión (g/día). C = edad en el punto de inflexión (días).

Tabla 2.10 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable-Aves (EM) para Pollos de Engorde Hembras (kcal/ave/día)

Req. de EM para Pollos de Engorde de Desempeño Superior¹

$$EM = (113 P^{0,75}) + ((2158,2 + 1154,4 P - 227,78 P^2) G); R2 = 0,83$$

Req. de EM para Pollos de Engorde de Desempeño Medio²

$$EM = ((113 P^{0,75}) + ((2158,2 + 1154,4 P - 227,78 P^2) G)) 1,04$$

² Considerando a curva de crecimiento dos pollos de engorde hembras de desempenho superior e o aumento da Requerimiento de Energía Metabolizable em 4%.

Corrección por temperatura³ = 2,6 P^{0,75} (TN – T)

P = Peso corporal medio (kg); G = Ganancia de peso (g/ave/día);
T = Temperatura media (°C); TN = Temperatura Termo neutra (°C)

³ La ecuación fue estimada utilizando datos de Tesis de MS y DS de la UNESP (Jaboticabal) y de Sakomura e Rostagno (2016)

Temperaturas sugeridas para la corrección del requerimiento de EM

Edad (días)	TN (°C)	Amplitud Térmica (°C)
17 – 33	23	18 a 28
34 – 56	20	16 a 27

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

Ejemplo: Pollos hembras de desempeño superior (31 días)

P = 1,880 kg; P^{0,75} = 1,605 kg; G = 0,0999 kg/ave/día; EM ración = 3100 kcal/kg

$$\text{Req. EM} = (113 \times 1,605) + ((2158,2 + 1154,4 \times 1,880 - 227,78 \times 1,880^2) \times 0,0999)$$

Req. EM = 533,3 kcal/ave/día; Consumo estimado = 172,04 g/día

Corrección para la temperatura media de 26°C (TN=23°C)

Corrección por T° = 2,6 x 1,606 (23 – 26) = -12,52 kcal/día

Req. EM para 26 °C = 533,3 – 12,5 = 520,8 kcal/día; Consumo est. = 168,0 g/día

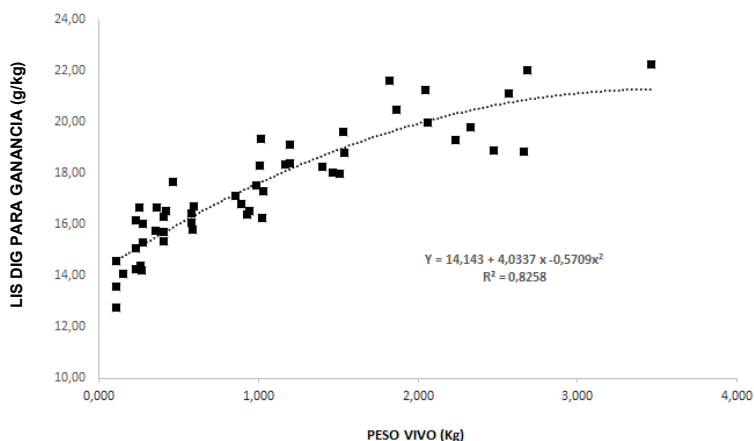
Tabla 2.11 - Metodología Utilizada para la Obtención de la Ecuación que Calcula la Cantidad de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso en Pollos de Engorde Hembras

Rango de Peso, kg	0,04 - 0,30	0,30 - 0,60	0,60 - 1,30	1,30 - 2,00	2,00 - 2,50	2,50 - 4,00
Datos Experimentales ¹	12	11	12	7	5	4
Peso Medio Período, kg	0,207	0,468	1,020	1,591	2,230	2,846
Cons de Ración, g/día	34,08	65,35	111,20	151,06	162,64	206,38
Cons de Lis. Dig., g/día	0,421	0,729	1,196	1,404	1,697	1,720
Mantenim Lis. Dig., g/d ²	0,0137	0,0254	0,0456	0,0637	0,0821	0,0985
Lis. Dig. para G, g/d	0,407	0,703	1,150	1,341	1,615	1,621
G Medio, kg/d	0,0274	0,0431	0,0653	0,0700	0,0816	0,0773
g. Lis. Dig./ kg de G	14,75	16,26	17,60	19,24	19,84	21,04
Ecuación, g Lis./ kg G	14,95	15,91	17,66	19,12	20,30	21,00
Eq: $Y \text{ (g Lis. Dig./kg G)} = 14,143 + 4,0337 \text{ (Peso Medio, kg)} - 0,5709 \text{ (Peso medio, kg)}^2$ $R^2 = 0,83$						

Cons: Consumo; G: Ganancia; d: día

¹ Total de 51 datos experimentales (semanal y período total) obtenidos en ensayos de Dosis-respuesta con diferentes niveles de lisina.

² Requerimiento diario de lisina digestible para mantenimiento = $0,045 \times (\text{Peso Medio})^{0,75}$ Siqueira, 2009 (Tesis de Doctorado – Estimativa de los Requerimientos de Lisina de Pollos de Engorde usando Método Dosis-Respuesta y Factorial – UNESP, Jaboticabal, SP) y Dorigam et al. (2020).



Ecuación que estima el valor en gramos de Lisina Digestible Estandarizada / kg de Ganancia de Peso de Pollos de Engorde Hembras de acuerdo con el peso (0,040 a 4,000 kg).

Tabla 2.12 - Ecuación Utilizada para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) para Pollos de Engorde Hembras

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

$$\text{Req. Lis. Dig. (g/día)} = (0,045 P^{0,75}) + ((14,143 + 4,0337 P - 0,5709 P^2) G)$$

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

Ejemplo:

Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior (31 días)

Peso Medio = 1,880 kg, siendo $P^{0,75} = 1,606$ kg

G = 0,0999 kg/ave/día

$$\text{Req. Lis. Dig.} = (0,045 \times 1,606) + ((14,143 + 4,0337 \times 1,880 - 0,5709 \times 1,880^2) \times 0,0999)$$

$$\text{Req. Lis. Dig.} = (0,072) + (19,708 \times 0,0999) = 2,041 \text{ g/día}$$

$$\text{Consumo estimado} = 172,04 \text{ g/día}$$

$$\% \text{ Lis. Dig. en la Ración} = 1,186\%$$

Corrección para la temperatura media de 26°C (TN = 23°C)

Peso = 1,880 kg; Ganancia = 0,099 kg/día

Req. Lisina dig. = 2,041 g/día

Consumo estimado = 168,0 g/día (Tabla 2.10)

%Lisina Dig. en la ración = 1,215%

Tabla 2.13 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Medio Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 2.09, 2.10 y 2.12

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel. Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,057	11,0	0,163	39,0	13,3	13	0,418	1,226
2	0,069	13,0	0,193	46,1	15,7	29	0,419	1,229
3	0,085	15,2	0,227	54,0	18,4	48	0,420	1,230
4	0,102	17,6	0,264	62,8	21,4	69	0,420	1,231
5	0,122	20,2	0,305	72,6	24,8	94	0,420	1,231
6	0,145	23,0	0,349	83,2	28,4	122	0,420	1,230
7	0,171	26,0	0,397	94,9	32,4	155	0,419	1,227
8	0,201	29,2	0,449	107,4	36,2	191	0,418	1,241
9	0,233	32,5	0,504	121,0	40,7	231	0,417	1,237
10	0,269	35,9	0,562	135,5	45,6	277	0,415	1,232
11	0,309	39,5	0,624	150,9	50,8	328	0,413	1,227
12	0,352	43,1	0,688	167,3	56,3	384	0,411	1,221
13	0,398	46,7	0,754	184,4	62,1	446	0,409	1,215
14	0,449	50,4	0,823	202,4	68,1	514	0,407	1,208
15	0,503	54,1	0,894	221,1	74,4	589	0,404	1,201
16	0,561	57,8	0,966	240,4	80,9	670	0,402	1,194
17	0,622	61,4	1,040	260,2	86,2	756	0,400	1,207
18	0,687	64,9	1,113	280,5	92,9	849	0,397	1,199
19	0,755	68,2	1,187	301,0	99,7	948	0,394	1,191
20	0,827	71,5	1,261	321,7	106,5	1055	0,392	1,183
21	0,901	74,6	1,333	342,5	113,4	1168	0,389	1,176
22	0,979	77,5	1,404	363,2	120,2	1289	0,387	1,168
23	1,059	80,3	1,474	383,5	127,0	1416	0,384	1,160
24	1,142	82,8	1,540	403,6	133,6	1549	0,382	1,153
25	1,227	85,1	1,604	423,0	140,1	1689	0,379	1,145
26	1,314	87,2	1,665	441,9	146,3	1836	0,377	1,138
27	1,403	89,1	1,722	459,9	149,8	1986	0,374	1,149
28	1,494	90,7	1,774	477,0	155,4	2141	0,372	1,142
29	1,586	92,1	1,823	493,2	160,7	2302	0,370	1,135
30	1,679	93,2	1,866	508,3	165,6	2467	0,367	1,127
31	1,773	94,2	1,905	522,2	170,1	2637	0,365	1,120
32	1,868	94,8	1,939	535,0	174,3	2811	0,362	1,113
33	1,963	95,3	1,968	546,5	178,0	2989	0,360	1,105
34	2,059	95,6	1,991	556,8	181,4	3171	0,358	1,098
35	2,155	95,6	2,010	565,8	181,3	3352	0,355	1,108
36	2,250	95,5	2,023	573,5	183,8	3536	0,353	1,101
37	2,345	95,1	2,032	580,1	185,9	3722	0,350	1,093
38	2,440	94,6	2,035	585,4	187,6	3910	0,348	1,085
39	2,534	93,9	2,034	589,6	189,0	4099	0,345	1,076
40	2,627	93,1	2,028	592,7	190,0	4289	0,342	1,068
41	2,719	92,1	2,018	594,7	190,6	4479	0,339	1,059
42	2,810	90,9	2,004	595,8	191,0	4670	0,336	1,050
43	2,899	89,7	1,987	596,0	186,2	4856	0,333	1,067
44	2,988	88,3	1,966	595,3	186,0	5042	0,330	1,057
45	3,075	86,9	1,941	594,0	185,6	5228	0,327	1,046
46	3,160	85,3	1,914	591,9	185,0	5413	0,323	1,035
47	3,244	83,7	1,885	589,2	184,1	5597	0,320	1,024
48	3,326	82,0	1,853	586,0	183,1	5780	0,316	1,012
49	3,406	80,2	1,819	582,4	182,0	5962	0,312	0,999
50	3,484	78,4	1,783	578,3	180,7	6143	0,308	0,987
51	3,561	76,6	1,746	574,0	179,4	6322	0,304	0,973
52	3,636	74,7	1,708	569,4	177,9	6500	0,300	0,960
53	3,709	72,8	1,668	564,6	176,4	6677	0,295	0,946
54	3,779	70,9	1,628	559,6	174,9	6852	0,291	0,931
55	3,848	69,0	1,587	554,5	173,3	7025	0,286	0,916
56	3,916	67,1	1,546	549,4	171,7	7197	0,281	0,901

¹ Raciones con 2930; 2970; 3020; 3070, 3120 e 3200 kcal EM/kg para las fases de 0-8; 8-17; 17-27; 27-35; 35-43 y 43-56 días de edad.

Tabla 2.14 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) en Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 2.09, 2.10 y 2.12

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,077	13,4	0,200	46,6	15,8	16	0,429	1,265
2	0,093	15,5	0,232	54,0	18,3	34	0,430	1,267
3	0,111	17,7	0,267	62,1	21,1	55	0,430	1,268
4	0,131	20,2	0,306	71,1	24,1	79	0,430	1,268
5	0,154	22,8	0,348	80,9	27,4	107	0,430	1,268
6	0,179	25,6	0,393	91,5	31,0	138	0,429	1,266
7	0,208	28,6	0,441	103,1	34,9	173	0,428	1,264
8	0,239	31,7	0,493	115,5	38,5	211	0,427	1,282
9	0,274	35,0	0,549	128,8	42,9	254	0,426	1,278
10	0,313	38,3	0,607	142,9	47,6	302	0,425	1,274
11	0,355	41,8	0,668	158,0	52,7	354	0,423	1,269
12	0,400	45,3	0,732	173,9	58,0	412	0,421	1,264
13	0,449	48,9	0,799	190,6	63,5	476	0,419	1,258
14	0,501	52,5	0,868	208,1	69,4	545	0,417	1,252
15	0,557	56,2	0,940	226,3	75,4	621	0,415	1,246
16	0,617	59,8	1,013	245,1	81,7	702	0,413	1,239
17	0,681	63,4	1,087	264,5	86,7	789	0,411	1,253
18	0,747	66,9	1,162	284,4	93,2	882	0,409	1,247
19	0,818	70,3	1,239	304,6	99,9	982	0,407	1,240
20	0,892	73,7	1,315	325,2	106,6	1089	0,404	1,233
21	0,968	76,9	1,391	345,8	113,4	1202	0,402	1,227
22	1,048	80,0	1,466	366,6	120,2	1322	0,400	1,220
23	1,131	83,0	1,541	387,2	126,9	1449	0,398	1,214
24	1,217	85,7	1,613	407,5	133,6	1583	0,396	1,207
25	1,305	88,4	1,684	427,5	140,2	1723	0,394	1,201
26	1,396	90,8	1,752	447,1	146,6	1870	0,392	1,195
27	1,489	93,0	1,817	466,0	150,3	2020	0,390	1,209
28	1,584	95,0	1,879	484,2	156,2	2176	0,388	1,203
29	1,681	96,9	1,937	501,5	161,8	2338	0,386	1,197
30	1,780	98,5	1,991	517,9	167,1	2505	0,384	1,192
31	1,880	99,9	2,041	533,3	172,0	2677	0,383	1,186
32	1,981	101,1	2,086	547,6	176,7	2854	0,381	1,181
33	2,083	102,1	2,126	560,8	180,9	3035	0,379	1,176
34	2,186	102,9	2,162	572,7	184,7	3219	0,377	1,170
35	2,289	103,4	2,193	583,4	185,2	3405	0,376	1,184
36	2,393	103,8	2,218	592,9	188,2	3593	0,374	1,178
37	2,497	104,0	2,238	601,1	190,8	3784	0,372	1,173
38	2,601	104,0	2,253	608,0	193,0	3977	0,371	1,167
39	2,705	103,9	2,264	613,8	194,8	4172	0,369	1,162
40	2,808	103,5	2,269	618,3	196,3	4368	0,367	1,156
41	2,911	103,1	2,269	621,7	197,4	4565	0,365	1,150
42	3,014	102,4	2,265	623,9	198,1	4763	0,363	1,144
43	3,115	101,6	2,257	625,1	195,4	4959	0,361	1,155
44	3,216	100,7	2,244	625,4	195,4	5154	0,359	1,148
45	3,316	99,7	2,228	624,7	195,2	5349	0,357	1,141
46	3,414	98,5	2,207	623,1	194,7	5544	0,354	1,134
47	3,512	97,2	2,184	620,8	194,0	5738	0,352	1,126
48	3,607	95,9	2,157	617,8	193,1	5931	0,349	1,117
49	3,702	94,4	2,127	614,2	191,9	6123	0,346	1,108
50	3,795	92,9	2,095	610,1	190,6	6314	0,343	1,099
51	3,886	91,3	2,061	605,4	189,2	6503	0,340	1,089
52	3,976	89,7	2,024	600,4	187,6	6690	0,337	1,079
53	4,064	88,0	1,986	595,1	186,0	6876	0,334	1,068
54	4,150	86,2	1,946	589,5	184,2	7061	0,330	1,056
55	4,234	84,4	1,905	583,7	182,4	7243	0,326	1,044
56	4,317	82,6	1,863	577,7	180,5	7424	0,322	1,032

¹Raciones con 2950; 3000; 3050; 3100, 3150 e 3200 kcal EM/kg para las fases de 0-8; 8-17; 17-27; 27-35; 35-43 e 43-56 días de edad.

Tabla 2.15 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y Relación Calcio:Fósforo para Pollos de Engorde Hembras¹

Requerimiento de Fósforo Disponible

Req. Pdisp. (g/día) = (Pdisp. Mantenimiento) + (Pdisp. Ganancia)

Ecuación 01 a 21 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 6,0 G$

Ecuación 22 a 42 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 5,0 G$

Ecuación 43 a 56 días: $Y \text{ (g Pdisp./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 4,0 G$

Siendo: P = Peso Corporal Medio (kg); G = Ganancia Diaria (kg/día)

Relación Ca Total: P Disponible Recomendada: 2,10

Ejemplo: Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior de 31 días
Peso Corporal Medio: 1,880 kg; G: 0,0999 kg / día; Consumo: 172,0 g / día

$P_{disp.} \text{ (g/día)} = (0,026 \times 1,880^{0,75}) + 5,0 \times 0,0999 = 0,541 \text{ g}$

$\% P_{disp.} = (0,541 \times 100) / 172,0 = 0,315\%$;

$\% \text{ Ca Ración} = 0,315 \times 2,10 = 0,661\%$

Requerimiento de Fósforo Digestible

Req. Pdig. (g/día) = (Pdig. Mantenimiento) + (Pdig. Ganancia)

Ecuación 01 a 21 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 5,4 G$

Ecuación 22 a 42 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 4,5 G$

Ecuación 43 a 56 días: $Y \text{ (g Pdig./día)} = (0,026 P^{0,75}) + 3,7 G$

Siendo: P = Peso Corporal Medio (kg); G = Ganancia Diaria (kg/día)

Relación Ca Total: P Digestible Recomendada: 2,32

Ejemplo: Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior de 31 días
Peso Corporal Medio = 1,880 kg; G = 0,099 kg / día; Consumo = 172,0 g / día

$P_{dig.} \text{ (g/día)} = (0,026 \times 1,880^{0,75}) + 4,5 \times 0,0999 = 0,491 \text{ g}$

$\% P_{dig.} = (0,491 \times 100) / 172,0 = 0,286 \%$

$\% \text{ Ca em la Ración} = 0,286 \times 2,32 = 0,662 \%$

¹ Los requerimientos diarios de fósforo para mantenimiento y ganancia fueron estimados de los valores de Bünzen 2009 (Tesis de Doctorado de la UFV), de experimentos realizados en la UFV, y de publicaciones de Angel (2017) y Angel (2019).

Tabla 2.16 - Requerimiento Nutricional de Fósforo Disponible (Pdisp), Fósforo Digestible Estandarizado (Pdig) y de Calcio de Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Medio y Superior Utilizando las Ecuaciones de la Tabla 2.15

Edad, Días	Peso, kg	Ganancia, g/día	Consumo, g/día	Pdisp., g/día	Pdisp., %	Pdig., g/día	Pdig., %	Calcio ¹ , %
Hembras de Desempeño Medio								
1 - 8	0,102	17,6	21,4	0,110	0,514	0,100	0,465	1,079
8	0,201	29,2	36,2	0,183	0,505	0,165	0,457	1,061
14	0,449	50,4	68,1	0,317	0,465	0,287	0,421	0,976
21	0,901	74,6	113,4	0,472	0,416	0,427	0,376	0,873
28	1,494	90,7	155,4	0,489	0,314	0,443	0,285	0,661
35	2,155	95,6	181,3	0,524	0,289	0,477	0,263	0,608
42	2,810	90,9	191,0	0,511	0,268	0,466	0,244	0,564
49	3,406	80,2	182,0	0,386	0,212	0,362	0,199	0,454
56	3,915	67,1	171,7	0,341	0,198	0,321	0,187	0,425
Hembras de Desempeño Superior								
1 - 8	0,131	20,2	24,1	0,127	0,526	0,115	0,476	1,104
8	0,239	31,7	38,5	0,199	0,517	0,180	0,468	1,086
14	0,501	52,5	69,4	0,331	0,477	0,299	0,431	1,001
21	0,968	76,9	113,4	0,487	0,429	0,441	0,389	0,902
28	1,584	95,0	156,2	0,512	0,328	0,464	0,297	0,689
35	2,289	103,4	185,2	0,566	0,305	0,514	0,277	0,642
42	3,014	102,4	198,1	0,572	0,289	0,520	0,263	0,608
49	3,702	94,4	191,9	0,447	0,233	0,419	0,218	0,498
56	4,317	82,6	180,5	0,408	0,226	0,384	0,212	0,484

¹ Media de % Ca calculada multiplicando el % de P disponible por el factor 2,10 y el % de P digestible por el factor 2,32.

Tabla 2.17 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) en Pollos de Engorde - Lote Mixto de Desempeño Medio Utilizando las Ecuaciones de las Tablas 2.01, 2.02, 2.04 y 2.09

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,062	12,1	0,182	42,0	14,3	14	0,432	1,266
2	0,076	14,3	0,215	49,7	17,0	31	0,433	1,268
3	0,093	16,8	0,253	58,3	19,9	52	0,433	1,269
4	0,112	19,4	0,295	67,9	23,2	75	0,433	1,269
5	0,134	22,3	0,341	78,6	26,8	102	0,433	1,268
6	0,160	25,5	0,391	90,2	30,8	132	0,432	1,266
7	0,188	28,8	0,445	103,0	35,2	168	0,431	1,263
8	0,221	32,4	0,503	116,7	39,3	207	0,430	1,276
9	0,257	36,1	0,564	131,6	44,3	251	0,428	1,270
10	0,297	39,9	0,629	147,5	49,7	301	0,426	1,264
11	0,341	43,9	0,698	164,5	55,4	356	0,424	1,258
12	0,389	47,9	0,769	182,4	61,4	417	0,421	1,250
13	0,440	52,0	0,843	201,3	67,8	485	0,418	1,242
14	0,497	56,1	0,920	221,0	74,4	559	0,416	1,234
15	0,557	60,2	0,998	241,6	81,3	641	0,413	1,225
16	0,621	64,3	1,078	262,8	88,5	729	0,410	1,217
17	0,689	68,3	1,159	284,5	94,3	824	0,407	1,228
18	0,762	72,2	1,239	306,8	101,6	925	0,404	1,219
19	0,838	76,0	1,320	329,3	109,1	1034	0,401	1,210
20	0,917	79,6	1,401	351,9	116,5	1151	0,398	1,200
21	1,000	83,0	1,480	374,6	124,1	1274	0,395	1,192
22	1,087	86,3	1,557	397,2	131,5	1406	0,392	1,183
23	1,176	89,3	1,632	419,3	138,9	1545	0,389	1,174
24	1,268	92,1	1,704	441,1	146,1	1691	0,386	1,166
25	1,362	94,6	1,773	462,2	153,1	1844	0,383	1,157
26	1,459	96,9	1,838	482,5	159,8	2004	0,381	1,150
27	1,558	99,0	1,899	501,9	163,5	2168	0,378	1,160
28	1,659	100,7	1,955	520,2	169,5	2337	0,376	1,153
29	1,761	102,2	2,006	537,5	175,1	2512	0,373	1,145
30	1,864	103,4	2,052	553,5	180,3	2692	0,371	1,138
31	1,969	104,4	2,093	568,1	185,1	2877	0,368	1,130
32	2,074	105,1	2,129	581,5	189,4	3066	0,366	1,123
33	2,179	105,6	2,159	593,4	193,3	3260	0,364	1,116
34	2,285	105,8	2,183	604,0	196,8	3457	0,362	1,109
35	2,391	105,8	2,202	613,1	196,5	3653	0,359	1,120
36	2,497	105,6	2,215	620,8	199,0	3852	0,357	1,113
37	2,602	105,1	2,223	627,2	201,0	4053	0,354	1,105
38	2,706	104,5	2,226	632,2	202,6	4256	0,352	1,098
39	2,810	103,7	2,224	636,0	203,9	4460	0,350	1,090
40	2,913	102,7	2,216	638,6	204,7	4664	0,347	1,082
41	3,014	101,5	2,205	640,0	205,1	4869	0,344	1,074
42	3,114	100,2	2,189	640,4	205,3	5075	0,341	1,066
43	3,213	98,8	2,169	639,9	200,0	5274	0,339	1,084
44	3,310	97,2	2,146	638,4	199,5	5474	0,336	1,075
45	3,406	95,6	2,119	636,2	198,8	5673	0,333	1,065
46	3,499	93,8	2,089	633,3	197,9	5871	0,330	1,055
47	3,592	92,0	2,057	629,7	196,8	6068	0,326	1,044
48	3,682	90,0	2,022	625,7	195,5	6263	0,323	1,033
49	3,769	88,0	1,985	621,1	194,1	6457	0,319	1,021
50	3,855	86,0	1,946	616,2	192,6	6650	0,315	1,009
51	3,939	84,0	1,905	611,0	191,0	6841	0,311	0,996
52	4,021	81,8	1,864	605,6	189,2	7030	0,3075	0,984
53	4,101	79,7	1,820	600,0	187,5	7218	0,3025	0,970
54	4,178	77,6	1,777	594,2	185,7	7403	0,2985	0,956
55	4,254	75,4	1,733	588,4	183,9	7587	0,294	0,941
56	4,327	73,3	1,688	582,6	182,1	7769	0,289	0,926

¹ Raciones con 2930; 2970; 3020; 3070; 3120 e 3200 kcal EM/kg para las fases de 0-8; 8-17; 17-27; 27-35; 35-43 e 43-56 días de edad.

Tabla 2.18 - Desempeño y Requerimientos de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) y de Energía Metabolizable (EM) de Pollos de Engorde Lote Mixto de Desempeño Superior Utilizando Ecuaciones de las Tablas 2.01, 2.02, 2.04 y 2.09

Edad, Días	Peso Medio, Kg	Ganancia, g/día	Req. Lis. Dig., g/día	Req. EM, kcal/día ¹	Consumo, g/día	Consumo Acumulado, g	Rel Lis. Dig./EM, %/Mcal	Lis. Dig. Dieta, %
1	0,076	13,9	0,210	47,1	16,0	16	0,446	1,316
2	0,093	16,3	0,246	55,0	18,7	35	0,447	1,318
3	0,111	18,8	0,286	63,9	21,7	56	0,447	1,319
4	0,133	21,6	0,330	73,7	25,0	81	0,447	1,318
5	0,158	24,6	0,378	84,4	28,6	110	0,447	1,317
6	0,185	27,8	0,429	96,2	32,6	143	0,445	1,314
7	0,217	31,2	0,485	109,0	36,9	180	0,444	1,310
8	0,251	34,8	0,544	122,7	40,9	220	0,443	1,328
9	0,289	38,6	0,608	137,5	45,8	266	0,441	1,322
10	0,332	42,4	0,674	153,3	51,1	318	0,439	1,316
11	0,379	46,4	0,744	170,2	56,8	374	0,437	1,309
12	0,429	50,5	0,817	187,9	62,7	437	0,434	1,302
13	0,484	54,6	0,893	206,6	68,9	506	0,431	1,294
14	0,542	58,7	0,971	226,1	75,4	581	0,429	1,286
15	0,605	62,9	1,051	246,4	82,1	663	0,426	1,278
16	0,672	67,0	1,133	267,4	89,1	752	0,423	1,269
17	0,743	71,0	1,216	288,9	94,7	847	0,420	1,281
18	0,818	75,0	1,299	310,9	101,9	949	0,417	1,273
19	0,897	78,8	1,383	333,3	109,3	1058	0,415	1,264
20	0,979	82,5	1,466	355,8	116,7	1175	0,411	1,255
21	1,065	86,1	1,549	378,4	124,1	1299	0,409	1,247
22	1,154	89,4	1,629	400,9	131,5	1430	0,406	1,238
23	1,247	92,6	1,709	423,1	138,7	1569	0,404	1,230
24	1,343	95,5	1,785	444,9	145,9	1715	0,401	1,222
25	1,441	98,3	1,858	466,1	152,9	1868	0,399	1,215
26	1,542	100,8	1,929	486,7	159,6	2027	0,396	1,208
27	1,645	103,0	1,995	506,3	163,3	2190	0,394	1,221
28	1,750	105,0	2,057	525,1	169,4	2360	0,392	1,214
29	1,856	106,8	2,114	542,7	175,1	2535	0,389	1,207
30	1,965	108,3	2,167	559,1	180,4	2715	0,387	1,201
31	2,074	109,5	2,214	574,3	185,3	2900	0,386	1,194
32	2,185	110,5	2,256	588,2	189,8	3090	0,384	1,189
33	2,296	111,2	2,292	600,8	193,8	3284	0,382	1,183
34	2,408	111,7	2,324	611,9	197,4	3481	0,380	1,177
35	2,520	112,0	2,349	621,6	197,3	3679	0,378	1,190
36	2,632	112,0	2,369	629,9	200,0	3879	0,376	1,184
37	2,743	111,9	2,383	636,8	202,2	4081	0,374	1,179
38	2,855	111,5	2,392	642,4	203,9	4285	0,373	1,173
39	2,966	111,0	2,395	646,7	205,3	4490	0,371	1,167
40	3,076	110,2	2,394	649,7	206,3	4696	0,369	1,161
41	3,185	109,4	2,387	651,5	206,9	4903	0,367	1,154
42	3,294	108,3	2,376	652,2	207,1	5110	0,364	1,148
43	3,400	107,1	2,361	651,8	203,7	5314	0,362	1,159
44	3,506	105,7	2,341	650,6	203,3	5517	0,360	1,151
45	3,611	104,3	2,318	648,4	202,6	5720	0,358	1,144
46	3,713	102,7	2,290	645,4	201,7	5921	0,355	1,136
47	3,814	101,0	2,260	641,8	200,6	6122	0,353	1,127
48	3,913	99,2	2,227	637,6	199,3	6321	0,349	1,118
49	4,011	97,4	2,191	632,8	197,7	6519	0,346	1,108
50	4,106	95,5	2,153	627,6	196,1	6715	0,343	1,098
51	4,200	93,5	2,114	622,0	194,4	6910	0,340	1,087
52	4,291	91,5	2,072	616,1	192,5	7102	0,336	1,076
53	4,381	89,5	2,029	610,1	190,7	7292	0,333	1,064
54	4,468	87,4	1,984	603,8	188,7	7482	0,329	1,052
55	4,553	85,2	1,939	597,4	186,7	7668	0,325	1,039
56	4,636	83,1	1,893	591,0	184,7	7853	0,320	1,025

¹Raciones con 2950; 3000; 3050; 3100, 3150 e 3200 kcal EM/kg para las fases de 0-8; 8-17; 17-27; 27-35; 35-43 e 43-56 días de edad.

Tabla 2.19 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar los Niveles Dietéticos Recomendados (Y) de Pollos de Engorde, en % por Mcal de EM de Acuerdo con la Edad Media (X)¹

Machos	Hembras ²
Potasio	
$Y=0,2027 - 0,000454X$	$Y=0,1932 - 0,000454X$
Sodio	
$Y=0,0773 - 0,00041X$	$Y=0,0732 - 0,00038X$
Cloro	
$Y=0,0694 - 0,00041X$	$Y=0,0665 - 0,00040X$
Ácido Linoleico	
$Y=0,3720 - 0,00134X$	$Y=0,3530 - 0,00128X$

¹ Para determinar el porcentaje del nutriente en la ración del programa nutricional escogido, utilizar las ecuaciones citadas arriba. Donde Y = % del nutriente por 1,0 Mcal de EM/kg y X= edad media de las aves (días). Posteriormente se debe multiplicar el valor obtenido por el contenido de EM de la ración en Mcal; Ej.: El Requerimiento de Sodio para pollos de engorde machos de desempeño superior en el período de 27 a 35 días (edad media de 31 días) será: $Y = 0,0773 - 0,00041 (31) = 0,065 \%$ Mcal x 3,100 Mcal EM/kg de ración = 0,200% de sodio.

² El nivel del nutriente sugerido para hembras corresponde, aproximadamente, a 95% de los requerimientos estimado de machos.

Tabla 2.20 - Relación % Aminoácido / Lisina Utilizada para Estimar los Requerimientos de Aminoácidos de Pollos de Engorde

Aminoácido		Fases / Edad					
		Pré-Inicial - Inicial		Crecimiento I - II		Final I - II	
		0 - 8 - 17 días		17 - 27 - 35 días		35 - 43 - 56 días	
		Dig.	Total	Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina	%	100	100	100	100	100	100
Metionina	%	40	40	42	42	43	43
Metionina+ Cisteína	%	73	73	77	77	78	78
Treonina	%	66	69	66	69	66	69
Triptófano	%	18	18	18	18	18	18
Arginina	%	108	106	107	105	105	103
Glicina + Serina	%	147	150	140	143	135	138
Valina	%	77	79	77	79	77	79
Isoleucina	%	67	67	67	68	68	68
Leucina	%	107	107	107	107	107	107
Histidina	%	37	37	37	37	35	35
Fenilalanina	%	63	63	63	63	63	63
Fenilalanina + Tirosina	%	115	115	115	115	115	115

Dig.: Digestible

Tabla 2.21 - Ejemplo para Calcular el Requerimiento de N Esencial Digestible (Ne Dig.), N Esencial Total (Net), Proteína Bruta Digestible y Total de Pollos de Engorde¹

Aminoácido	N (%)	Req. AA dig. (%)	Ne Dig. (%)	Req. AA Total (%)	Ne Total (%)
Lisina	19,16	1,202	0,230	1,326	0,254
Metionina	9,39	0,509	0,048	0,557	0,052
Treonina	11,76	0,794	0,093	0,915	0,108
Triptófano	13,72	0,216	0,030	0,239	0,033
Arginina	32,16	1,287	0,414	1,392	0,448
Glicina + Serina ²	15,56	1,683	0,262	1,896	0,295
Valina	11,96	0,926	0,111	1,047	0,125
Isoleucina	10,68	0,806	0,086	0,901	0,096
Leucina	10,68	1,287	0,137	1,419	0,151
Histidina	27,08	0,445	0,120	0,491	0,133
Fenilalanina	8,48	0,761	0,064	0,835	0,071
Req. Ne		1,596		1,766	
Req. N Total ³		3,192		3,532	
Req. Proteína ⁴		19,95		22,07	
Lis Dig:Proteína		6,03		5,45	

¹ Ejemplo pollos de engorde machos de desempeño superior de 27 a 35 días de edad.

² N da Glicina + Serina de acuerdo con el o peso molecular (Gly, 41,67%; Ser, 58,33%).

³ Relación Ne: N Total utilizada 50%.

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

- Requerimiento de lisina total calculada considerando 90,7% la digestibilidad ileal de lisina en la dieta. Utilizada la relación aminoácido total: lisina total (Tabla 2.20) para estimar el requerimiento del aminoácido total.
- Los niveles mínimos de Proteína Bruta y de Proteína Digestible, pueden ser estimados de manera simplificada utilizando el valor medio del porcentaje de lisina dig. en la proteína de 5,5% (5,40 - 5,53) y 6,0% (5,97 - 6,11), respectivamente.

Ejemplo:

Cálculo simplificado del Requerimiento de Proteína Bruta Total y Digestible usando el % de Lisina dig de la ración.

Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior (31 días)

Peso Medio = 2,268 kg, G = 0,119 kg/ave/día, % Lis. Dig. en la Ración = 1,202%

% Proteína Bruta = (% Lis. Dig. x 100) / 5,5 = (1,202x100) / 5,5 = 21,9%

% Proteína Dig. = (%Lis. Dig. x 100) / 6,0 = (1,202x100) / 6,0 = 20,0%

Tabla 2.22 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,05-0,26	0,26-0,80	0,80-1,80	1,80-2,75	2,75-3,68	3,68-4,32
Peso Medio	kg	0,134	0,488	1,260	2,268	3,226	4,012
Ganancia	g/día	23,0	57,9	98,8	119,0	118,0	106,8
Lisina Digestible	g/día	0,353	0,944	1,792	2,387	2,526	2,373
Fósforo Disponible	g/día	0,144	0,362	0,525	0,643	0,653	0,501
Fósforo Digestible	g/día	0,130	0,328	0,476	0,584	0,594	0,469
Energía Metabolizable	kcal/día	76,2	212,2	435,1	615,3	679,5	667,7
Energía Metabolizable	kcal/kg	2950	3000	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	25,8	70,7	142,7	198,5	215,7	208,7
Nutriente							
Calcio	%	1,167	1,076	0,773	0,681	0,637	0,513
Fósforo Disponible	%	0,556	0,513	0,368	0,324	0,303	0,240
Fósforo Digestible	%	0,503	0,464	0,333	0,294	0,275	0,225
Potasio	%	0,593	0,591	0,588	0,585	0,583	0,582
Sodio	%	0,223	0,217	0,208	0,200	0,193	0,187
Cloro	%	0,200	0,193	0,184	0,176	0,168	0,162
Ácido Linoleico	%	1,082	1,066	1,045	1,024	1,007	0,993
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	22,89	22,34	20,84	19,95	19,17	18,61
Lisina	%	1,367	1,335	1,256	1,202	1,171	1,137
Metionina	%	0,549	0,536	0,532	0,509	0,502	0,488
Metionina + Cisteína	%	0,998	0,974	0,967	0,926	0,914	0,887
Treonina	%	0,903	0,881	0,829	0,794	0,773	0,751
Triptófano	%	0,246	0,240	0,226	0,216	0,211	0,205
Arginina	%	1,477	1,441	1,344	1,287	1,230	1,194
Glicina + Serina	%	2,010	1,962	1,759	1,683	1,581	1,535
Valina	%	1,053	1,028	0,967	0,926	0,902	0,876
Isoleucina	%	0,916	0,894	0,842	0,806	0,796	0,773
Leucina	%	1,463	1,428	1,344	1,287	1,253	1,217
Histidina	%	0,506	0,494	0,465	0,445	0,410	0,398
Fenilalanina	%	0,865	0,844	0,794	0,761	0,741	0,719
Fenilalanina + Tirosina	%	1,573	1,535	1,445	1,383	1,347	1,308
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,832	1,787	1,667	1,596	1,534	1,489
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	25,31	24,70	23,06	22,07	21,20	20,59
Lisina	%	1,508	1,471	1,385	1,326	1,291	1,254
Metionina	%	0,603	0,588	0,582	0,557	0,555	0,539
Metionina + Cisteína	%	1,101	1,074	1,066	1,021	1,007	0,978
Treonina	%	1,040	1,015	0,956	0,915	0,891	0,865
Triptófano	%	0,271	0,265	0,249	0,239	0,232	0,226
Arginina	%	1,598	1,560	1,454	1,392	1,330	1,292
Glicina + Serina	%	2,261	2,207	1,980	1,896	1,782	1,730
Valina	%	1,191	1,162	1,094	1,047	1,020	0,991
Isoleucina	%	1,010	0,986	0,942	0,901	0,878	0,853
Leucina	%	1,613	1,574	1,482	1,419	1,382	1,342
Histidina	%	0,558	0,544	0,512	0,491	0,452	0,439
Fenilalanina	%	0,950	0,926	0,872	0,835	0,814	0,790
Fenilalanina + Tirosina	%	1,734	1,692	1,593	1,525	1,485	1,442
Nitrógeno Esencial Total	%	2,025	1,976	1,845	1,766	1,696	1,647

Tabla 2.23 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Superior Criados Bajo la Temperatura Media de 26°C (21 - 31°C)

Edad	Días	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,80-1,80	1,80-2,75	2,75-3,68	3,68-4,32
Peso Medio	kg	1,260	2,268	3,226	4,012
Ganancia	g/día	98,8	119,0	118,0	106,8
Lisina Digestible	g/día	1,792	2,387	2,526	2,373
Fósforo Disponible	g/día	0,525	0,643	0,653	0,501
Fósforo Digestible	g/día	0,476	0,584	0,594	0,469
Energía Metabolizable	kcal/día	425,8	600,9	641,9	623,5
Energía Metabolizable	kcal/kg	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	139,6	193,8	203,8	194,8
Nutriente					
Calcio	%	0,790	0,698	0,674	0,549
Fósforo Disponible	%	0,376	0,332	0,320	0,257
Fósforo Digestible	%	0,341	0,301	0,291	0,241
Potasio	%	0,588	0,585	0,583	0,582
Sodio	%	0,208	0,200	0,193	0,187
Cloro	%	0,184	0,176	0,168	0,162
Ácido Linoleico	%	1,045	1,024	1,007	0,993
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	21,30	20,43	20,29	19,93
Lisina	%	1,283	1,231	1,240	1,218
Metionina	%	0,544	0,521	0,532	0,522
Metionina + Cisteína	%	0,988	0,948	0,967	0,950
Treonina	%	0,847	0,813	0,818	0,804
Triptófano	%	0,231	0,222	0,223	0,219
Arginina	%	1,373	1,317	1,302	1,279
Glicina + Serina	%	1,797	1,724	1,674	1,644
Valina	%	0,988	0,948	0,955	0,938
Isoleucina	%	0,860	0,825	0,843	0,828
Leucina	%	1,373	1,317	1,327	1,303
Histidina	%	0,475	0,456	0,434	0,426
Fenilalanina	%	0,812	0,779	0,784	0,770
Fenilalanina + Tirosina	%	1,476	1,416	1,426	1,401
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,704	1,634	1,623	1,595
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta	%	23,56	22,60	22,44	22,04
Lisina	%	1,415	1,358	1,367	1,343
Metionina	%	0,594	0,570	0,588	0,577
Metionina + Cisteína	%	1,090	1,045	1,066	1,047
Treonina	%	0,976	0,937	0,943	0,927
Triptófano	%	0,255	0,244	0,246	0,242
Arginina	%	1,486	1,425	1,408	1,383
Glicina + Serina	%	2,024	1,941	1,886	1,853
Valina	%	1,118	1,072	1,080	1,061
Isoleucina	%	0,962	0,923	0,929	0,913
Leucina	%	1,514	1,453	1,463	1,437
Histidina	%	0,524	0,502	0,478	0,470
Fenilalanina	%	0,891	0,855	0,861	0,846
Fenilalanina + Tirosina	%	1,627	1,561	1,572	1,544
Nitrógeno Esencial Total	%	1,885	1,808	1,795	1,764

Tabla 2.24 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Machos de Desempeño Medio

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,05-0,24	0,24-0,76	0,76-1,71	1,71-2,63	2,63-3,53	3,53-4,13
Peso Medio	kg	0,121	0,454	1,194	2,164	3,085	3,838
Ganancia	g/día	21,2	55,0	95,0	114,6	113,4	102,2
Lisina Digestible	g/día	0,326	0,891	1,709	2,281	2,413	2,263
Fósforo Disponible	g/día	0,133	0,344	0,505	0,620	0,627	0,480
Fósforo Digestible	g/día	0,120	0,311	0,457	0,562	0,571	0,449
Energía Metabolizable	kcal/día	73,0	207,8	431,1	614,0	682,3	674,6
Energía Metabolizable	kcal/kg	2930	2970	3020	3070	3120	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	24,9	70,0	142,8	200,0	218,7	210,8
Nutriente							
Calcio	%	1,118	1,032	0,742	0,651	0,604	0,486
Fósforo Disponible	%	0,533	0,492	0,353	0,310	0,287	0,228
Fósforo Digestible	%	0,482	0,445	0,320	0,281	0,261	0,213
Potasio	%	0,589	0,585	0,582	0,579	0,577	0,582
Sodio	%	0,222	0,214	0,206	0,198	0,191	0,187
Cloro	%	0,199	0,191	0,182	0,174	0,167	0,162
Ácido Linoleico	%	1,074	1,055	1,034	1,015	0,998	0,993
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	21,88	21,33	19,86	18,92	18,06	17,57
Lisina	%	1,307	1,274	1,197	1,140	1,103	1,074
Metionina	%	0,525	0,512	0,507	0,483	0,473	0,461
Metionina + Cisteína	%	0,954	0,930	0,922	0,878	0,860	0,837
Treonina	%	0,863	0,841	0,790	0,753	0,728	0,709
Triptófano	%	0,235	0,229	0,216	0,205	0,199	0,193
Arginina	%	1,412	1,376	1,281	1,220	1,158	1,127
Glicina + Serina	%	1,921	1,873	1,676	1,596	1,489	1,449
Valina	%	1,006	0,981	0,922	0,878	0,849	0,827
Isoleucina	%	0,876	0,854	0,802	0,764	0,750	0,730
Leucina	%	1,399	1,363	1,281	1,220	1,180	1,149
Histidina	%	0,484	0,471	0,443	0,422	0,386	0,376
Fenilalanina	%	0,827	0,806	0,757	0,721	0,698	0,679
Fenilalanina + Tirosina	%	1,503	1,465	1,377	1,311	1,269	1,235
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,751	1,706	1,589	1,514	1,444	1,406
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	24,20	23,58	21,98	20,93	19,97	19,43
Lisina	%	1,441	1,405	1,320	1,257	1,216	1,184
Metionina	%	0,576	0,562	0,554	0,528	0,523	0,509
Metionina + Cisteína	%	1,052	1,025	1,016	0,968	0,949	0,923
Treonina	%	0,994	0,969	0,911	0,867	0,839	0,817
Triptófano	%	0,259	0,253	0,238	0,226	0,219	0,213
Arginina	%	1,528	1,489	1,386	1,320	1,253	1,219
Glicina + Serina	%	2,162	2,107	1,888	1,798	1,679	1,634
Valina	%	1,138	1,110	1,043	0,993	0,961	0,935
Isoleucina	%	0,966	0,941	0,898	0,855	0,827	0,805
Leucina	%	1,542	1,503	1,412	1,345	1,301	1,267
Histidina	%	0,533	0,520	0,488	0,465	0,426	0,414
Fenilalanina	%	0,908	0,885	0,832	0,792	0,766	0,746
Fenilalanina + Tirosina	%	1,657	1,615	1,518	1,446	1,399	1,361
Nitrógeno Esencial Total	%	1,936	1,887	1,758	1,675	1,597	1,555

Tabla 2.25 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,05-0,24	0,24-0,68	0,68-1,49	1,49-2,29	2,29-3,11	3,11-3,70
Peso Medio	kg	0,131	0,424	1,048	1,879	2,705	3,414
Ganancia	g/día	20,18	47,11	80,01	99,89	103,88	98,51
Lisina Digestible	g/día	0,306	0,766	1,466	2,041	2,264	2,207
Fósforo Disponible	g/día	0,127	0,296	0,427	0,541	0,574	0,459
Fósforo Digestible	g/día	0,115	0,268	0,387	0,491	0,522	0,430
Energía Metabolizable	kcal/día	71,1	182,2	366,6	533,3	613,8	623,1
Energía Metabolizable	kcal/kg	2950	3000	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	24,10	60,75	120,18	172,04	194,85	194,73
Nutriente							
Calcio	%	1,104	1,024	0,747	0,662	0,620	0,504
Fósforo Disponible	%	0,526	0,488	0,355	0,315	0,295	0,236
Fósforo Digestible	%	0,476	0,441	0,322	0,286	0,268	0,221
Potasio	%	0,565	0,563	0,559	0,555	0,553	0,551
Sodio	%	0,211	0,205	0,198	0,190	0,184	0,178
Cloro	%	0,191	0,185	0,176	0,168	0,160	0,154
Ácido Linoleico	%	1,026	1,011	0,991	0,971	0,955	0,941
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	21,24	21,11	20,24	19,68	19,01	18,55
Lisina	%	1,268	1,261	1,220	1,186	1,162	1,134
Metionina	%	0,509	0,506	0,517	0,502	0,498	0,486
Metionina + Cisteína	%	0,926	0,920	0,939	0,913	0,906	0,884
Treonina	%	0,837	0,832	0,805	0,783	0,767	0,748
Triptófano	%	0,228	0,227	0,220	0,214	0,209	0,204
Arginina	%	1,370	1,362	1,306	1,269	1,220	1,190
Glicina + Serina	%	1,865	1,854	1,708	1,661	1,568	1,530
Valina	%	0,977	0,971	0,939	0,913	0,895	0,873
Isoleucina	%	0,850	0,845	0,817	0,795	0,790	0,771
Leucina	%	1,357	1,349	1,306	1,269	1,243	1,213
Histidina	%	0,469	0,467	0,451	0,439	0,407	0,397
Fenilalanina	%	0,802	0,798	0,772	0,750	0,735	0,717
Fenilalanina + Tirosina	%	1,459	1,450	1,403	1,364	1,336	1,304
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,699	1,689	1,620	1,575	1,521	1,484
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	23,48	23,34	22,40	21,78	21,03	20,52
Lisina	%	1,399	1,390	1,345	1,308	1,281	1,250
Metionina	%	0,559	0,556	0,565	0,549	0,551	0,537
Metionina + Cisteína	%	1,021	1,015	1,036	1,007	0,999	0,975
Treonina	%	0,965	0,959	0,928	0,902	0,884	0,862
Triptófano	%	0,252	0,250	0,242	0,235	0,231	0,225
Arginina	%	1,482	1,474	1,412	1,373	1,319	1,287
Glicina + Serina	%	2,098	2,085	1,924	1,870	1,768	1,725
Valina	%	1,105	1,098	1,063	1,033	1,012	0,987
Isoleucina	%	0,937	0,931	0,915	0,889	0,871	0,850
Leucina	%	1,496	1,488	1,439	1,399	1,370	1,337
Histidina	%	0,517	0,514	0,498	0,484	0,448	0,437
Fenilalanina	%	0,881	0,876	0,847	0,824	0,807	0,787
Fenilalanina + Tirosina	%	1,608	1,599	1,547	1,504	1,473	1,437
Nitrógeno Esencial Total	%	1,879	1,867	1,792	1,742	1,682	1,641

Tabla 2.26 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Superior Criados Bajo Temperatura Media de 26°C (21 - 31°C)

Edad	Días	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,80-1,80	1,80-2,75	2,75-3,68	3,68-4,32
Peso Medio	kg	1,048	1,879	2,705	3,414
Ganancia	g/día	80,0	99,9	103,9	98,5
Lisina Digestible	g/día	1,466	2,041	2,264	2,207
Fósforo Disponible	g/día	0,427	0,541	0,574	0,459
Fósforo Digestible	g/día	0,387	0,491	0,522	0,430
Energía Metabolizable	kcal/día	358,5	520,8	580,9	583,9
Energía Metabolizable	kcal/kg	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	117,5	168,0	184,4	182,5
Nutriente					
Calcio	%	0,763	0,677	0,656	0,538
Fósforo Disponible	%	0,363	0,322	0,311	0,252
Fósforo Digestible	%	0,329	0,292	0,283	0,236
Potasio	%	0,559	0,555	0,553	0,551
Sodio	%	0,198	0,190	0,184	0,178
Cloro	%	0,176	0,168	0,160	0,154
Ácido Linoleico	%	0,991	0,971	0,955	0,941
Proteína e Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	20,70	20,16	20,09	19,80
Lisina	%	1,248	1,215	1,228	1,210
Metionina	%	0,528	0,514	0,527	0,519
Metionina + Cisteína	%	0,961	0,935	0,957	0,944
Treonina	%	0,823	0,802	0,810	0,798
Triptófano	%	0,225	0,219	0,221	0,218
Arginina	%	1,335	1,300	1,289	1,270
Glicina + Serina	%	1,747	1,701	1,657	1,633
Valina	%	0,961	0,935	0,945	0,931
Isoleucina	%	0,836	0,814	0,835	0,823
Leucina	%	1,335	1,300	1,313	1,294
Histidina	%	0,462	0,449	0,430	0,423
Fenilalanina	%	0,789	0,768	0,776	0,765
Fenilalanina + Tirosina	%	1,435	1,397	1,412	1,391
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,656	1,612	1,607	1,584
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta	%	22,90	22,30	22,22	21,89
Lisina	%	1,376	1,339	1,353	1,334
Metionina	%	0,578	0,563	0,582	0,573
Metionina + Cisteína	%	1,059	1,031	1,056	1,040
Treonina	%	0,949	0,924	0,934	0,920
Triptófano	%	0,248	0,241	0,244	0,240
Arginina	%	1,444	1,406	1,394	1,374
Glicina + Serina	%	1,967	1,915	1,868	1,840
Valina	%	1,087	1,058	1,069	1,054
Isoleucina	%	0,935	0,911	0,920	0,907
Leucina	%	1,472	1,433	1,448	1,427
Histidina	%	0,509	0,496	0,474	0,467
Fenilalanina	%	0,867	0,844	0,853	0,840
Fenilalanina + Tirosina	%	1,582	1,540	1,556	1,534
Nitrógeno Esencial Total	%	1,832	1,784	1,778	1,752

Tabla 2.27 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde Hembras de Desempeño Medio

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,04-0,20	0,20-0,62	0,62-1,40	1,40-2,15	2,15-2,90	2,90-3,41
Peso Medio	kg	0,102	0,375	0,979	1,773	2,534	3,160
Ganancia	g/día	17,59	44,91	77,53	94,15	93,90	85,32
Lisina Digestible	g/día	0,264	0,721	1,404	1,905	2,034	1,914
Fósforo Disponible	g/día	0,110	0,282	0,413	0,511	0,522	0,403
Fósforo Digestible	g/día	0,100	0,255	0,374	0,464	0,475	0,377
Energía Metabolizable	kcal/día	62,8	175,8	363,2	522,2	589,6	591,9
Energía Metabolizable	kcal/kg	2930	2970	3020	3070	3120	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	21,4	59,2	120,2	170,1	189,0	185,0
Nutriente							
Calcio	%	1,079	1,000	0,722	0,631	0,581	0,465
Fósforo Disponible	%	0,514	0,476	0,344	0,300	0,276	0,218
Fósforo Digestible	%	0,465	0,431	0,311	0,273	0,251	0,204
Potasio	%	0,561	0,557	0,553	0,550	0,548	0,551
Sodio	%	0,210	0,203	0,196	0,189	0,182	0,178
Cloro	%	0,190	0,183	0,174	0,166	0,159	0,154
Ácido Linoleico	%	1,019	1,001	0,981	0,962	0,946	0,941
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	20,61	20,40	19,38	18,58	17,62	16,94
Lisina	%	1,231	1,218	1,168	1,120	1,076	1,035
Metionina	%	0,494	0,489	0,495	0,474	0,462	0,444
Metionina + Cisteína	%	0,899	0,889	0,899	0,862	0,840	0,807
Treonina	%	0,813	0,804	0,771	0,739	0,710	0,683
Triptófano	%	0,222	0,219	0,210	0,202	0,194	0,186
Arginina	%	1,330	1,316	1,250	1,198	1,130	1,087
Glicina + Serina	%	1,810	1,791	1,635	1,568	1,453	1,397
Valina	%	0,948	0,938	0,899	0,862	0,829	0,797
Isoleucina	%	0,825	0,816	0,783	0,750	0,732	0,704
Leucina	%	1,317	1,303	1,250	1,198	1,152	1,107
Histidina	%	0,456	0,451	0,432	0,414	0,377	0,362
Fenilalanina	%	0,779	0,771	0,739	0,708	0,681	0,655
Fenilalanina + Tirosina	%	1,416	1,401	1,343	1,288	1,238	1,190
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,649	1,632	1,550	1,487	1,409	1,355
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	22,79	22,55	21,44	20,56	19,48	18,73
Lisina	%	1,357	1,343	1,288	1,235	1,187	1,141
Metionina	%	0,543	0,537	0,541	0,519	0,510	0,491
Metionina + Cisteína	%	0,991	0,980	0,992	0,951	0,926	0,890
Treonina	%	0,937	0,927	0,888	0,852	0,819	0,787
Triptófano	%	0,244	0,242	0,232	0,222	0,214	0,205
Arginina	%	1,439	1,424	1,352	1,297	1,222	1,175
Glicina + Serina	%	2,036	2,015	1,841	1,766	1,638	1,575
Valina	%	1,072	1,061	1,017	0,976	0,937	0,901
Isoleucina	%	0,909	0,900	0,876	0,840	0,807	0,776
Leucina	%	1,452	1,437	1,378	1,321	1,270	1,221
Histidina	%	0,502	0,497	0,476	0,457	0,415	0,399
Fenilalanina	%	0,855	0,846	0,811	0,778	0,748	0,719
Fenilalanina + Tirosina	%	1,561	1,545	1,481	1,420	1,365	1,312
Nitrógeno Esencial Total	%	1,823	1,804	1,715	1,645	1,559	1,499

Tabla 2.28 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde
Lote Mixto de Desempeño Superior

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,05-0,24	0,24-0,68	0,68-1,49	1,49-2,29	2,29-3,11	3,11-3,70
Peso Medio	kg	0,133	0,456	1,154	2,074	2,966	3,713
Ganancia	g/día	21,6	52,5	89,4	109,4	110,9	102,7
Lisina Digestible	g/día	0,330	0,855	1,629	2,214	2,395	2,290
Fósforo Disponible	g/día	0,136	0,329	0,476	0,592	0,614	0,480
Fósforo Digestible	g/día	0,123	0,298	0,432	0,538	0,558	0,450
Energía Metabolizable	kcal/día	73,7	197,2	400,9	574,3	646,7	645,4
Energía Metabolizable	kcal/kg	2950	3000	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	25,0	65,7	131,4	185,3	205,3	201,7
Nutriente							
Calcio	%	1,136	1,050	0,760	0,672	0,629	0,509
Fósforo Disponible	%	0,541	0,501	0,362	0,320	0,299	0,238
Fósforo Digestible	%	0,490	0,453	0,328	0,290	0,272	0,223
Potasio	%	0,579	0,577	0,574	0,570	0,568	0,567
Sodio	%	0,217	0,211	0,203	0,195	0,189	0,183
Cloro	%	0,196	0,189	0,180	0,172	0,164	0,158
Ácido Linoleico	%	1,054	1,039	1,018	0,998	0,981	0,967
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	22,07	21,73	20,54	19,82	19,09	18,58
Lisina	%	1,318	1,298	1,238	1,194	1,167	1,136
Metionina	%	0,529	0,521	0,525	0,506	0,500	0,487
Metionina + Cisteína	%	0,962	0,947	0,953	0,920	0,910	0,886
Treonina	%	0,870	0,857	0,817	0,789	0,770	0,750
Triptófano	%	0,237	0,234	0,223	0,215	0,210	0,205
Arginina	%	1,424	1,402	1,325	1,278	1,225	1,192
Glicina + Serina	%	1,938	1,908	1,734	1,672	1,575	1,533
Valina	%	1,015	1,000	0,953	0,920	0,899	0,875
Isoleucina	%	0,883	0,870	0,830	0,801	0,793	0,772
Leucina	%	1,410	1,389	1,325	1,278	1,248	1,215
Histidina	%	0,488	0,481	0,458	0,442	0,409	0,398
Fenilalanina	%	0,834	0,821	0,783	0,756	0,738	0,718
Fenilalanina + Tirosina	%	1,516	1,493	1,424	1,374	1,342	1,306
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,766	1,738	1,644	1,586	1,528	1,487
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	24,40	24,02	22,73	21,93	21,12	20,56
Lisina	%	1,454	1,431	1,365	1,317	1,286	1,252
Metionina	%	0,581	0,572	0,574	0,553	0,553	0,538
Metionina + Cisteína	%	1,061	1,045	1,051	1,014	1,003	0,977
Treonina	%	1,003	0,987	0,942	0,909	0,888	0,864
Triptófano	%	0,262	0,258	0,246	0,237	0,232	0,226
Arginina	%	1,540	1,517	1,433	1,383	1,325	1,290
Glicina + Serina	%	2,180	2,146	1,952	1,883	1,775	1,728
Valina	%	1,148	1,130	1,079	1,040	1,016	0,989
Isoleucina	%	0,974	0,959	0,929	0,895	0,875	0,852
Leucina	%	1,555	1,531	1,461	1,409	1,376	1,340
Histidina	%	0,538	0,529	0,505	0,488	0,450	0,438
Fenilalanina	%	0,916	0,901	0,860	0,830	0,811	0,789
Fenilalanina + Tirosina	%	1,671	1,646	1,570	1,515	1,479	1,440
Nitrógeno Esencial Total	%	1,952	1,922	1,819	1,754	1,689	1,644

Tabla 2.29 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde - Lote Mixto de Desempeño Superior Criados Bajo Temperatura Media de 26°C (21 - 31°C)

Edad	Días	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,80-1,80	1,80-2,75	2,75-3,68	3,68-4,32
Peso Medio	kg	1,154	2,074	2,966	3,713
Ganancia	g/día	89,4	109,5	111,0	102,7
Lisina Digestible	g/día	1,629	2,214	2,395	2,290
Fósforo Disponible	g/día	0,476	0,592	0,614	0,480
Fósforo Digestible	g/día	0,432	0,538	0,558	0,450
Energía Metabolizable	kcal/día	392,2	560,9	611,4	603,7
Energía Metabolizable	kcal/kg	3050	3100	3150	3200
Energía Neta	kcal/kg	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	128,6	180,9	194,1	188,7
Nutriente					
Calcio	%	0,777	0,688	0,665	0,544
Fósforo Disponible	%	0,370	0,327	0,316	0,255
Fósforo Digestible	%	0,335	0,297	0,287	0,239
Potasio	%	0,574	0,570	0,568	0,567
Sodio	%	0,203	0,195	0,189	0,183
Cloro	%	0,180	0,172	0,164	0,158
Ácido Linoleico	%	1,018	0,998	0,981	0,967
Proteína y Aminoácido Digestible					
Proteína Digestible	%	21,00	20,30	20,19	19,87
Lisina	%	1,266	1,223	1,234	1,214
Metionina	%	0,536	0,518	0,530	0,521
Metionina + Cisteína	%	0,975	0,942	0,962	0,947
Treonina	%	0,835	0,808	0,814	0,801
Triptófano	%	0,228	0,221	0,222	0,219
Arginina	%	1,354	1,309	1,296	1,275
Glicina + Serina	%	1,772	1,713	1,666	1,639
Valina	%	0,975	0,942	0,950	0,935
Isoleucina	%	0,848	0,820	0,839	0,826
Leucina	%	1,354	1,309	1,320	1,299
Histidina	%	0,469	0,453	0,432	0,425
Fenilalanina	%	0,801	0,774	0,780	0,768
Fenilalanina + Tirosina	%	1,456	1,407	1,419	1,396
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,680	1,623	1,615	1,590
Proteína y Aminoácido Total					
Proteína Bruta	%	23,23	22,45	22,33	21,97
Lisina	%	1,396	1,349	1,360	1,339
Metionina	%	0,586	0,567	0,585	0,575
Metionina + Cisteína	%	1,075	1,038	1,061	1,044
Treonina	%	0,963	0,931	0,939	0,924
Triptófano	%	0,252	0,243	0,245	0,241
Arginina	%	1,465	1,416	1,401	1,379
Glicina + Serina	%	1,996	1,928	1,877	1,847
Valina	%	1,103	1,065	1,075	1,058
Isoleucina	%	0,949	0,917	0,925	0,910
Leucina	%	1,493	1,443	1,456	1,432
Histidina	%	0,517	0,499	0,476	0,469
Fenilalanina	%	0,879	0,850	0,857	0,843
Fenilalanina + Tirosina	%	1,605	1,551	1,564	1,539
Nitrógeno Esencial Total	%	1,859	1,796	1,787	1,758

Tabla 2.30 - Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorde - Lote Mixto de Desempeño Medio

Edad	Días	0-8	8-17	17-27	27-35	35-43	43-49
Rango de Peso	kg	0,05-0,24	0,24-0,68	0,68-1,49	1,49-2,29	2,29-3,11	3,11-3,70
Peso Medio	kg	0,112	0,415	1,087	1,969	2,810	3,499
Ganancia	g/día	19,4	50,0	86,3	104,4	103,7	93,8
Lisina Digestible	g/día	0,295	0,806	1,557	2,093	2,224	2,089
Fósforo Disponible	g/día	0,122	0,313	0,459	0,566	0,575	0,442
Fósforo Digestible	g/día	0,110	0,283	0,416	0,513	0,523	0,413
Energía Metabolizable	kcal/día	67,9	191,8	397,2	568,1	636,0	633,3
Energía Metabolizable	kcal/kg	2930	2970	3020	3070	3120	3200
Energía Neta	kcal/kg	2331	2375	2400	2450	2470	2530
Consumo	g/día	23,2	64,6	131,5	185,1	203,9	197,9
Nutriente							
Calcio	%	1,099	1,016	0,732	0,641	0,593	0,476
Fósforo Disponible	%	0,524	0,484	0,349	0,305	0,282	0,223
Fósforo Digestible	%	0,474	0,438	0,316	0,277	0,256	0,209
Potasio	%	0,575	0,571	0,568	0,565	0,563	0,567
Sodio	%	0,216	0,209	0,201	0,194	0,187	0,183
Cloro	%	0,195	0,187	0,178	0,170	0,163	0,158
Ácido Linoleico	%	1,047	1,028	1,008	0,989	0,972	0,967
Proteína y Aminoácido Digestible							
Proteína Digestible	%	21,25	20,87	19,62	18,75	17,84	17,26
Lisina	%	1,269	1,246	1,183	1,130	1,090	1,055
Metionina	%	0,510	0,501	0,501	0,479	0,468	0,453
Metionina + Cisteína	%	0,927	0,910	0,911	0,870	0,850	0,822
Treonina	%	0,838	0,823	0,781	0,746	0,719	0,696
Triptófano	%	0,229	0,224	0,213	0,204	0,197	0,190
Arginina	%	1,371	1,346	1,266	1,209	1,144	1,107
Glicina + Serina	%	1,866	1,832	1,656	1,582	1,471	1,423
Valina	%	0,977	0,960	0,911	0,870	0,839	0,812
Isoleucina	%	0,851	0,835	0,793	0,757	0,741	0,717
Leucina	%	1,358	1,333	1,266	1,209	1,166	1,128
Histidina	%	0,470	0,461	0,438	0,418	0,382	0,369
Fenilalanina	%	0,803	0,789	0,748	0,715	0,690	0,667
Fenilalanina + Tirosina	%	1,460	1,433	1,360	1,300	1,254	1,213
Nitrógeno Esencial Digestible	%	1,700	1,669	1,570	1,501	1,427	1,381
Proteína y Aminoácido Total							
Proteína Bruta	%	23,50	23,07	21,71	20,75	19,73	19,08
Lisina	%	1,399	1,374	1,304	1,246	1,202	1,163
Metionina	%	0,560	0,550	0,548	0,524	0,517	0,500
Metionina + Cisteína	%	1,022	1,003	1,004	0,960	0,938	0,907
Treonina	%	0,966	0,948	0,900	0,860	0,829	0,802
Triptófano	%	0,252	0,248	0,235	0,224	0,217	0,209
Arginina	%	1,484	1,457	1,369	1,309	1,238	1,197
Glicina + Serina	%	2,099	2,061	1,865	1,782	1,659	1,605
Valina	%	1,105	1,086	1,030	0,985	0,949	0,918
Isoleucina	%	0,938	0,921	0,887	0,848	0,817	0,791
Leucina	%	1,497	1,470	1,395	1,333	1,286	1,244
Histidina	%	0,518	0,509	0,482	0,461	0,421	0,407
Fenilalanina	%	0,882	0,866	0,822	0,785	0,757	0,733
Fenilalanina + Tirosina	%	1,609	1,580	1,500	1,433	1,382	1,337
Nitrógeno Esencial Total	%	1,880	1,846	1,737	1,660	1,578	1,527