



REQUERIMIENTOS EN ENERGÍA Y AMINOÁCIDOS DEL BROILER PARA CUBRIR EL RITMO DEL PROGRESO GENÉTICO



Resumen

El broiler actual en día se caracteriza por un crecimiento más rápido y más magro que nunca y una gran parte de este progreso se atribuye a la selección genética que ha tenido lugar y que aún continúa mejorando el mismo y la composición de la carne a un ritmo constante.

Como ejemplo de estos aumentos en el rendimiento, el llegar a 2,3 kg de peso vivo se ha reducido de 52 días en 1995 a 36 días en 2017, lo que significa una ganancia de 0,73 días por año. Además, el rendimiento de la canal ha aumentado desde el 12 % en el año 1957 hasta el 20% en 2001 y trabajos recientes del 2017, utilizando dietas de alta densidad ha demostrado la capacidad del broiler para alcanzar un índice de conversión de 1,19 a 2,5 kg de peso vivo.

U. AFTAB

World's Poultry Sci- Jour.,
75: 507-514. 2019

La investigación actual sugiere que el nivel óptimo de energía puede estar muy por debajo de las recomendaciones de las empresas de reproductores. Por ejemplo, la reducción de la energía en un 7,5 % - alrededor de 200 kcal/kg - origina sólo 2 puntos menos en el índice de conversión corregido por el peso vivo. De hecho, un trabajo muy reciente mostró que una reducción similar de la alimentación de 200 kcal/kg en la energía metabolizable aparente - AME - de la ración de acabado ha dado lugar a unas ganancias y rendimientos de pechuga similares o más altas, sin tener ningún efecto sobre la conversión.

Los datos publicados sobre el equilibrio entre energía y proteína del pienso sugieren una densidad en aminoácidos óptima entre 100 y 120 % de las recomendaciones de las empresas de reproductores.

Por lo tanto, se puede sugerir que **el pollo de engorde de hoy necesita una mayor proporción de aminoácidos esenciales en relación con la energía**. Además de un aumento neto en los requerimientos absolutos de aminoácidos, se sugiere una **mayor relación de aminoácidos esenciales con la lisina con el fin de apoyar el aumento de producción de carne** para adaptarse mejor a la genética moderna del pollo.

Introducción

El potencial de crecimiento del broiler ha mejorado enormemente durante las últimas décadas. El ritmo de esta mejora podría apreciarse por el hecho de que el tiempo necesario para llegar a un peso vivo de 2,3 kg se han reducido de 52 días en el año 1995 a 36 días en el 2017 - una reducción de 0,73 días por año -.

Las comparaciones realizadas entre las poblaciones genéticas de 2001 con las de 1957 sugieren que una parte predominante de esta mejora puede atribuirse a la selección genética - Havenstein y col., 2003 -. No hay duda de que **el componente más importante de la eficiencia asociada con la selección genética es un aumento del apetito**, lo que hace que el pollo coma una cantidad determinada de pienso y alcance el peso corporal del mercado en mucho menos días. Se ha corroborado además que no se ha observado ningún cambio fundamental en cuanto a la digestibilidad o metabolización de las dietas durante este período de tiempo, aunque se habría podido esperar que un apetito mayor afectara negativamente ello - Svihus, 2011 -.

Un cambio importante en la composición de la canal se ha puesto de manifiesto en la observación de que el rendimiento de la pechuga ha pasado del 12 % del peso vivo en el año 1957 a un 20 % en el 2001. Los datos más recientes de los reproductores comerciales sugieren que **el broiler de hoy en día es capaz de producir el 23 % de su peso corporal vivo como carne de pechuga** - Ross 308, objetivos, 2014 -.

El objetivo de esta revisión es discutir los aspectos cuantitativos de estos cambios en cuanto a los requerimientos en AME y en aminoácidos de los broilers.



Respuesta del broiler a la densidad de nutrientes

El crecimiento es una función de la ingesta de nutrientes, y se puede esperar que el aumento de la densidad de estos mejore linealmente la eficiencia del pienso. Un buen ejemplo de esto se ha presentado en trabajos recientes en la Universidad de Wageningen - Países Bajos -, que han demostrado que **la ganancia de peso del pollo y la eficiencia alimenticia continúan respondiendo a una densidad de nutrientes cada vez mayor**, con un índice de conversión record

de 1,19 a 2.500 g de peso vivo, logrado en la mayor densidad estudiada - Lamot, 2017 -.

Una observación importante sobre esto ha sido la respuesta de la ingesta de pienso al cambio en la densidad de nutrientes, o más bien la falta de una respuesta de esta. En el trabajo clásico del grupo del Dr. Lesson, de la Universidad de Guelph, en Canadá, sobre la respuesta del broiler a la densidad de nutrientes, se había observado que éste ajusta su ingesta para mantener la de energía - y nutrientes - y tiende a tener una similar para la edad - Leeson y col., 1996 -.

Esta observación estaba en línea con la teoría ampliamente aceptada de que **los pollos de engorde**

comen para cumplir con el requisito del primer recurso limitante en una dieta e intentar alcanzar el potencial de crecimiento máximo establecido genéticamente - Emmans y Fisher, 1986 -. Sin embargo, los datos de Lamot - 2017 -, parecen sugerir que **el pollo de hoy tal vez come según su capacidad física** y el aumento de la densidad de nutrientes da lugar a una mejora lineal en el aumento de peso y la conversión, sin regulación de la ingesta - figura 1 -. Se necesitan más trabajos para establecer si la selección genética para el crecimiento ha dado lugar a que el pollo actual sea menos sensible a los mecanismos clásicos de control del apetito - Forbes, 1985 -.

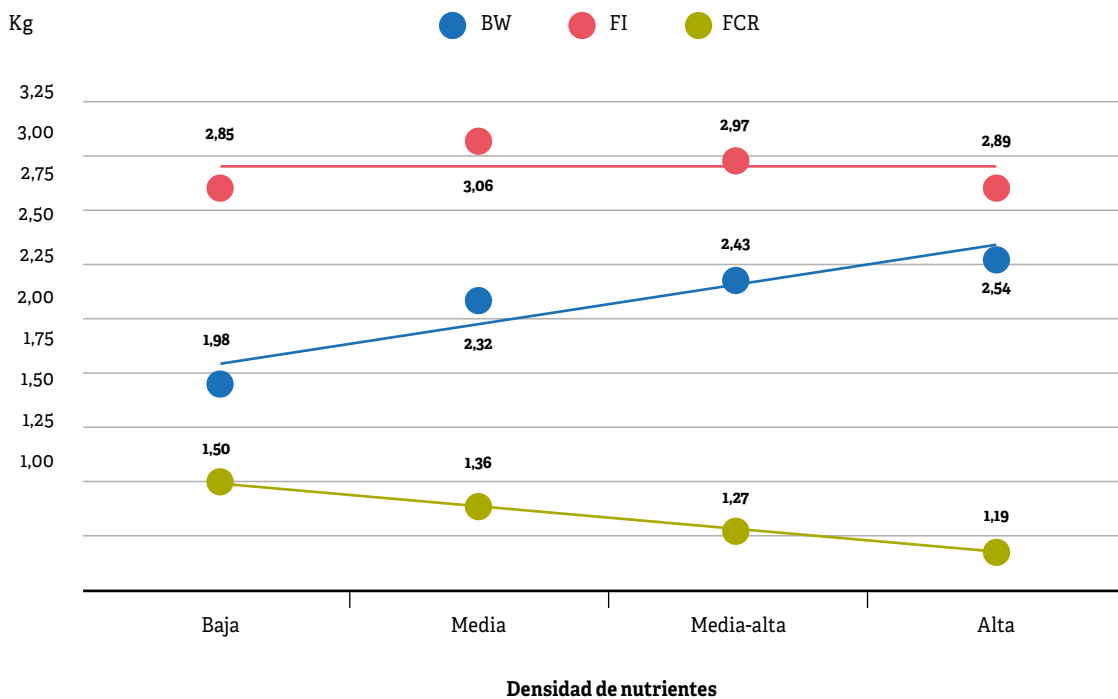
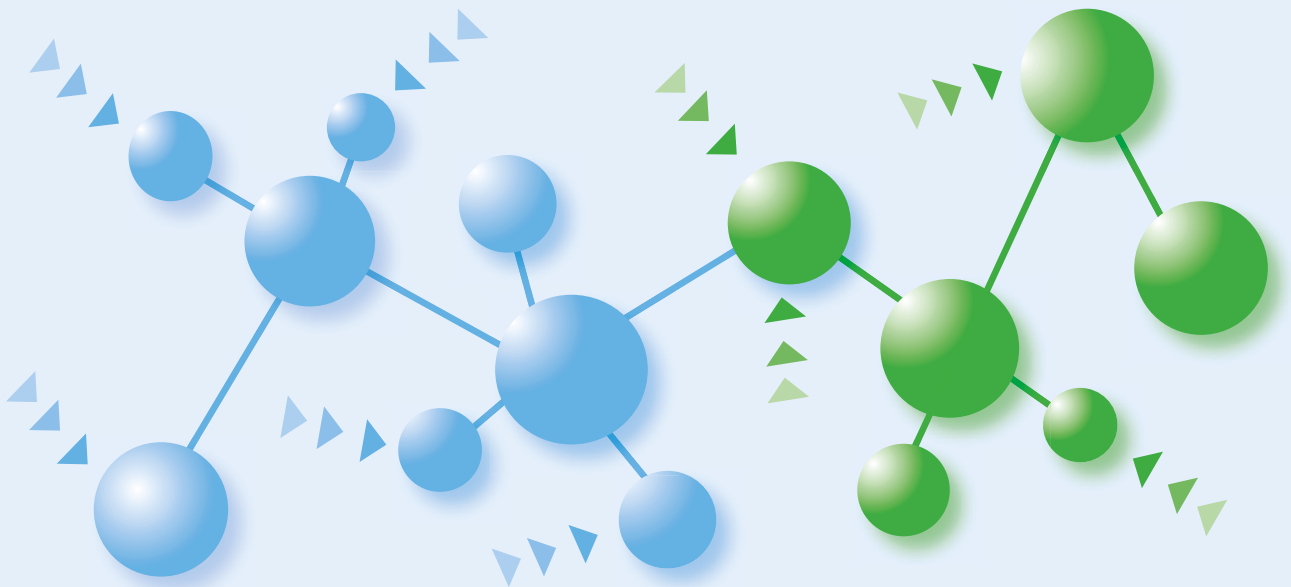


FIGURA 1. Efecto de la densidad de nutrientes de la dieta sobre la ingesta de pienso el aumento de peso y el índice de conversión del broiler (Lamot, 2017).



La Proteína ideal



APSAPROTEIN F68

APSAPROTEIN F63

La **mejor alternativa** a fuentes proteicas tradicionales

Alta digestibilidad | De origen no animal | Coste - eficiencia | Alta palatabilidad

Concentración similar en aminoácidos a otras fuentes proteicas

Cumple con las normas y certificaciones FAMIQS, GMP+, HACCP e ISO 9001



Requerimientos óptimos en AME y aminoácidos

La pregunta con respecto a la AME óptima del pienso es fundamental para la formulación práctica del mismo. A unas altas ingestas constantes - proporcionales a las necesarias para apoyar el máximo potencial de crecimiento de un animal determinado - en proteína y otros nutrientes, un aumento del suministro de energía da lugar a un aumento lineal de la deposición proteica en los tejidos, hasta alcanzar un nivel máximo - término definido genéticamente-. El suministro de energía más allá de este punto se traduciría simplemente en un exceso de grasa corporal - De Lange y Swanson, 2006 -. Mientras que la deposición proteica es un objetivo comercial lógico en la producción de carne, un exceso de grasa corporal es indeseable en términos de eficiencia energética.

Esto se explica en vista de la menor necesidad de AME por unidad de proteína frente a la ganancia de grasa combinada con el efecto relativo de cada componente en el aumento de peso vivo. De ello se deduce que el punto de corte en el que el suministro de energía es suficiente para apoyar la máxima acumulación de proteínas maximizaría, al mismo tiempo, la eficiencia del pienso - Campbell, 1988 -.

Aunque no se conoce con precisión el nivel exacto de AME dietético en el que la deposición proteica alcanza su máximo, los datos de estudios recientes sugieren que **el nivel óptimo de energía es menor que el que se suministra en la mayoría de los escenarios comerciales** - Cho, 2011; Chang y col., 2015 -.

En la figura 2 se muestra que el nivel óptimo de energía está muy por debajo de las recomendaciones de las empresas de reproducción. Por ejemplo, la reducción de la energía en un 7,6 % - unas 200 kcal/kg - da lugar a sólo 2 y 4 puntos de pérdida en el índice de conversión corregido por el peso corporal respectivamente en 100 y 120 % de proteína equilibrada. La tendencia observada por Chang y col. en torno a la respuesta de los broilers a la densidad de energía del pienso ha sido confirmada recientemente por Sharma y col. - 2018 -, quienes observaron que una

reducción en la energía de la ración de acabado de 3.250 a 3.050 kcal tuvo ganancias similares, o incluso mayores en el rendimiento en pechuga, sin tener ningún efecto sobre eficiencia alimenticia.

Algunos otros ejemplos que apuntan a una sensibilidad "reducida" hacia la energía dietética en unos niveles de 100 a 200 kcal menos en relación con el "estándar" son los de Gopinger y col. - 2017 -,

Hu y col. - 2018 - y Maynard y col. - 2019 -.

Sin embargo, todavía existe el vínculo entre la energía y la proteína a tener en cuenta. Los datos de la figura 2 muestran una **respuesta significativa de los broilers a un aumento de la densidad de aminoácidos** y sugieren que la densidad óptima de estos - expresada como proteína equilibrada - debe caer entre el 100 y el 120 % de las recomendaciones.

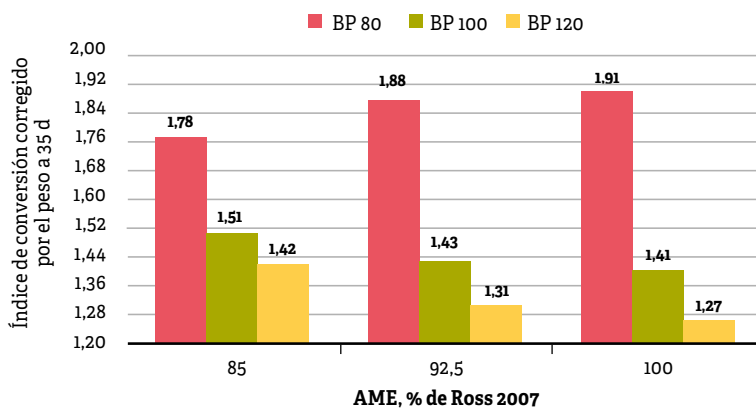


FIGURA 2. Efecto interactivo de la energía (AME) y la proteína equilibrada (BP) en el índice de conversión (corregido para un peso de 2,643 g, utilizando 0,03 puntos por cada 100 g de diferencia en peso medio) de los broilers (Chang y col., 2015).

La noción de una "mayor capacidad de respuesta de los broilers a la densidad en aminoácidos del pienso, en particular la lisina", se ha puesto de relieve en una revisión de Vieira y Angel – 2012 – y se mantiene en una revisión reciente sobre el tema – Cerrate y Corzo, 2019 –.

Parece que las recomendaciones actuales para AA, en particular para las fases de crecimiento y acabado, pueden no ser suficientes para optimizar la ganancia y la conversión. Por ejemplo, Sharma y col. – 2018 – indican que los broilers de 14 a 34 días respondieron linealmente a un aumento de la lisina digerible desde el 0,95 % al 1,15 %, mientras que este último nivel era alrededor de un 10% mayor que el recomendado por las

TABLA 1. Respuesta de los broilers (26 a 40 días) a los niveles de aminoácidos (*)

Lisina SID, %	Aumento de peso, g	Ingesta de pienso, g	Índice de conversión
Estirpe 1			
1,02 %	1.285 b	2.474	1,928
1,12 %	1.365 a	2.505	1,835
Valor P	0,042	0,647	0,066
Estirpe 2			
1,02 %	934 b	2.039	2,199 b
1,12 %	1.051 a	2.100	2,004 a
Valor P	0,021	0,458	0,005

(*)Expresada como BP con AME de 3.100 Kcal/kg x kg de lisina ileal digerible – SID – Creswell, 2019

empresas de reproductores para pollos de más de 25 días.

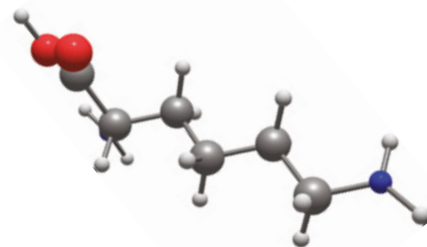
Del mismo modo, datos recientes de Creswell – 2019 –, expuestos en la tabla 1, sobre la respuesta de dos principales estirpes de broilers comerciales a unos niveles de aminoácidos del 100 al y 110

% de las recomendaciones de las mismas, de 26 a 40 días de edad, sugieren que las densidades óptimas de los mismos para el período de acabado pueden ser mayores que estas.

La discusión anterior apoya la noción de que el pollo de hoy es más sensible a la proteína dietética – aminoácidos – y menos a la concentración de energía. Este cambio de paradigma se puede explicar en dos hechos:

1 Porque una reducción significativa en el número de días para alcanzar el peso comercial ha dado lugar a unas menores necesidades de mantenimiento. Dado que la energía de mantenimiento representa una proporción significativa de la energía ingerida total, esto ha dado lugar claramente a una reducción de las necesidades energéticas generales. Lo mismo habría ocurrido con los aminoácidos - y posiblemente los otros nutrientes -, pero el efecto sería de mucha menor magnitud, en comparación con la energía ya que el mantenimiento es una proporción menor de los requerimientos de la ingesta total de aminoácidos.

2 Por el efecto de la composición alterada de la ganancia es bastante sencillo en lo referente a que un aumento en el crecimiento magro – músculo -, en relación con el peso corporal, conduciría un aumento de las necesidades de aminoácidos. Como consecuencia, no es sorprendente esperar un cambio neto en los aminoácidos en relación con los requerimientos en AME.



Posibles implicaciones en las relaciones ideales de aminoácidos

Los requerimientos animales en aminoácidos son la suma de la deposición de proteínas y el mantenimiento y, por lo tanto, siguen un patrón distinto basado en el promedio ponderado de estas funciones.

Esto ha sido la base para el concepto de formulación de la "proteína ideal", que expresa los requerimientos en aminoácidos esenciales individuales – EAA – como un porcentaje fijo de la lisina.

En la tabla 2 se presenta un resumen de las estimaciones de la proteína ideal publicadas para los broilers, que sirven de referencia para los nutricionistas comerciales.

Mientras que la mayoría de estos estudios incluyen todos los aminoácidos esenciales en sus estimaciones, sólo Dorigam y col. – 2013 – incluyeron la proporción de glicina + serina. En el caso de que la glicina podría ser un aminoácido limitante en las dietas típicas de maíz y soja – Aftab, 2006; Waguespack y col., 2009 – parece que **definir una proporción mínima de estos en relación con la lisina – G+S/L – es crucial para la aplicación del concepto de proteína ideal**, especialmente si el objetivo es formular dietas sin un mínimo de proteína bruta.

Por lo tanto, una estimación de la G+S/L se ha incluido en la tabla 2 y representa un promedio de varios estudios publicados de forma independiente – Heger y Pack, 1996; Corzo y col., 2004; Jiang y col., 2005; Waldroup y col., 2005; Dean y col., 2006; Ospina-Rojas y col., 2012; Dorigam y col., 2013 –. Es importante señalar que, a

diferencia de la mayoría de los aminoácidos esenciales, parece existir una gran variación en las estimaciones de G+S/L, por ejemplo, desde 127 – Jiang y col., 2005 – a 170 – Corzo y col., 2004 –.

La primera versión de la proteína ideal para los broilers fue publicada por el grupo del Dr. Baker, de la Universidad de Illinois, a principios de los años 1990. En su trabajo los autores – Baker y Han 1994 – indicaron uno de los supuestos subyacentes detrás del concepto de proteína ideal:

"Los factores dietéticos, ambientales y genéticos pueden afectar el requerimiento absoluto de aminoácidos, pero la relación de todos los aminoácidos esenciales con la lisina no debería verse afectada en gran medida por estas variables".

TABLA 2. Resumen de las relaciones publicadas de la proteína ideal para los broilers (*)

Aminoácidos	Arranque					Acabado			Media
Lisina	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Metionina	36	-	37	-	38	-	35	-	37
Metionina + cistina	72	-	70	73	73	71	75	75	73
Treonina	67	62	67	66	65	64	70	63	66
Triptófano	16	19	14	17	15	17	17	19	17
Arginina	105	-	108	108	105	105	105	112	107
Isoleucina	67	72	63	67	66	67	67	71	68
Valina	77	85	81	77	80	76	77	81	80
Histidina	32	-	38	36	-	35	35	-	35
Glicina + serina	-	-	-	140	-	135	-	-	35
Referencias	1	2	3	4	5	4	6	7	-

1: Baker y Han, 1994. 2: Baker y col., 2002. 3: Gruber, 1999. 4: Dorigan y col., 2013. 5: Schutte, 1996. 6: Baker, 1994. 7: Mack y col., 1999

En la siguiente sección se destacan algunas de las **posibles excepciones** a la suposición anterior que pueden haber dado lugar a unas relaciones de proteína ideal alteradas para el pollo actual. El argumento gira en torno al hecho de que las estimaciones de proteína ideal publicadas, especialmente las de Illinois, se habían establecido con broilers de crecimiento lento y, con la excepción de Dorigam y col. – 2013 –, el resto de los estudios sobre ello se hicieron antes del 2002 y no representan a las aves de la genética actual.

Efecto del ritmo de crecimiento

Como ya se ha discutido antes para la AME, un ritmo de crecimiento más rápido, o el hecho de alcanzar la edad del mercado en menos días, reduce los requerimientos dirigidos a cubrir la función de mantenimiento. Aunque mucho menos en comparación con la energía, se espera que lo mismo se aplique a todos los nutrientes, incluidos los aminoácidos.



Este efecto, sin embargo, se espera que varíe para los aminoácidos individuales, dependiendo de la necesidad relativa de mantenimiento frente a la deposición proteica. El efecto neto de esta proposición es una reducción en la proporción de aminoácidos, tales como la cisteína, la treonina, el triptófano y la glicina, cuyas necesidades de mantenimiento en relación con la lisina son mayores – Baker y Han, 1994; Emmert y Baker, 1997–.

Efecto de la composición de la carne

Después del ritmo de crecimiento, uno de los cambios importantes provocados por la selección genética en el broiler es un aumento del rendimiento en pechuga – Havenstein y col., 2003 –. La composición en aminoácidos de las proteínas musculares difiere de las estimaciones sobre la proteína ideal en que la carne contiene mucha más lisina en comparación con casi todos los aminoácidos esenciales.

Por lo tanto, según Strakova y col. – 2006 –, en relación con la proteína ideal, **la carne del broiler se caracteriza por unas proporciones claramente más bajas de metionina** – 27 –, treonina – 47 –, valina – 59 –, isoleucina – 54 –, arginina – 83 – y glicina + serina – 88 –. Esto implicaría que **un aumento en el rendimiento en pechuga aumentaría los requerimientos**

relativos de lisina más que los del resto de aminoácidos esenciales. Esta hipótesis está respaldada por datos de Rostagno y col. – 2013 –, quienes informaron sobre unas estimaciones de los requerimientos en lisina más altas para estirpes de broilers comerciales de alto y bajo rendimiento en pechugas.

Efecto del peso vivo

El efecto del peso vivo parece estar relacionado con la composición del aumento en el hecho de que el rendimiento en pechuga y en muslos aumenta linealmente con el peso corporal – Ross, 2014 –. El hecho de que estos componentes necesitan más lisina en comparación con otros aminoácidos esenciales sugiere que las estimaciones de las relaciones hechas con pollos de pesos inferiores pueden no encajar en los objetivos para pesos comerciales más pesados.

Esto puede tener implicaciones para las estimaciones de proteína ideal existentes, por ejemplo, por el hecho de que en todos los estudios de Illinois se utilizaron pollos más pequeños – menos de 800 g de peso vivo –, por lo que se puede haber subestimado la necesidad real de lisina en relación con otros aminoácidos para unos broilers de pesos finales superiores.