

Efecto del nivel de proteína en la ración inicial sobre el peso vivo de pollos broilers recriados en batería y en piso¹

Luis Latrielle L.², Juan Carlos Magofke S.³, Ewald Witke G.⁴ y Ximena García F.⁵

INTRODUCCION

En Chile, a pesar de existir limitadas informaciones sobre la composición química de las raciones empleadas en alimentación de broilers en condiciones comerciales, parece común el uso de niveles de proteína cruda cercanos a 21 por ciento.

Por otra parte, en el país es práctica común criar broilers en gallineros de piso; sin embargo, es frecuente que algunos productores empleen baterías metálicas de cría y recria. Al usar este segundo sistema se presenta a veces el problema de incidencia de vesículas en el pecho, factor que disminuye la aceptación del ave en el mercado.

En el país existe una gran cantidad de líneas comerciales de broilers para la venta, no disponiéndose de información sobre sus respectivas capacidades productivas.

Considerando lo anteriormente indicado, se diseñó la presente investigación que tuvo como objetivos principales estudiar el efecto de elevar el nivel de proteína de la ración inicial de broilers y comparar los sistemas de recria en piso y en batería, utilizando para ello dos líneas comerciales de amplia venta en el país.

REVISION DE LITERATURA

Las recomendaciones usuales para raciones de iniciación de pollos, establecen un 20% de proteína cruda (8). Sin embargo, es práctica común en la industria del broiler en países como Estados Unidos de Norteamérica, usar dietas de iniciación que contengan 22% o más de proteína (1) (12). Por otra parte, no es posible establecer requerimientos de proteína *per se* sin relacionarlos con el nivel de energía de la dieta (8), pues ha sido claramente establecido que la cantidad de alimento consumida por un ave está controlada en un grado importante por el nivel de energía metabolizable de la dieta (2) (3).

En Chile existen limitadas informaciones sobre cuáles serían los niveles de proteína y,

especialmente, de energía, de las raciones comúnmente empleadas en condiciones comerciales. Aparentemente el único ensayo efectuado en el país en este aspecto es el de Undurraga (10), quien, usando datos de Heuser (5), realizó un estudio sobre el efecto de variar simultáneamente los niveles de proteína y energía sobre el crecimiento de broilers.

Wisman y Beane (12) estudiaron el efecto de algunos factores de manejo sobre la presencia de vesículas en el pecho en broilers mantenidos en baterías y en piso. Estos autores señalan que este síntoma puede presentarse en ambos casos, estando su incidencia relacionada con el peso de las aves, siendo mayor en los machos. Sin embargo, entre los factores estudiados en el trabajo citado, la humedad en el piso era la principal causal del problema. Irritaciones de tipo mecánico eran también una causa importante.

MATERIAL Y METODO

En esta investigación se utilizaron 420 pollos de dos líneas comerciales de tipo broiler de amplia venta en Chile. Doscientas diez aves de cada línea fueron adquiridas de un día de edad, identificadas y distribuidas en los distintos tratamientos. En el Cuadro 1 se indican los

Cuadro 1 - Tratamientos empleados en el período de cría (0,3 semanas).

TIPO DE RACION	LINEA	Nº DE LOTES	AVES/LOTE	TOTAL
25*	A	4	21	84
	B	4	21	84
21*	A	4	21	84
	B	4	21	84
Comercial	A	2	21	42
	B	2	21	42
				420

*Proporcionadas en el período 0-2 semanas. Las raciones aparecen en el Cuadro 3.

¹Autorizado para su publicación por la Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile como aporte científico 39.

Recepción manuscrito: 26 de octubre de 1967.

²Ingeniero Agrónomo M. S., Departamento de Producción Animal, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile y Profesor Auxiliar de la Escuela de Agronomía, Universidad de Chile.

³Ingeniero Agrónomo Mag. Sci., Departamento de Producción Animal, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile y Profesor de Genética Animal de la Escuela de Agronomía, Universidad de Chile.

⁴Ingeniero Agrónomo Mag. Sci., Departamento de Producción Animal, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile.

⁵Ingeniero Agrónomo, Laboratorio de Nutrición Animal, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Chile.

tratamientos durante el período de cría (0-3 semanas), en el cual se empleó una batería de cinco pisos, con cuatro divisiones por piso. Durante este período las aves recibieron 24 horas de luz y durante toda la experiencia se les proporcionó agua y alimento *ad libitum*.

En el período de recría (4-8 semanas) las aves fueron redistribuidas en la forma que se indica en el Cuadro 2, es decir, un 50% en una batería de recría de cinco pisos y el resto en 6 gallineros de piso.

Cuadro 2 — Tratamientos empleados en el período de recría (4-8 semanas).

TIPO DE RECRÍA	LINEA	RACION	Nº DE LOTES	AVES/LOTE	TOTAL
Batería	A	Experimental*	4	20	80
	B	Experimental	4	20	80
	A	Comercial**	1	20	20
	B	Comercial	1	20	20
Piso	A	Experimental	2	25-55	80
	B	Experimental	2	25-55	80
	A	Comercial	1	20	20
	B	Comercial	1	20	20

400***

*Todos los grupos que recibieron raciones experimentales fueron alimentados con una ración con 21% de proteína desde la tercera a la sexta semanas y con 20% en la séptima y octava semanas.

**Raciones de fórmula desconocida; 0-6 semanas tipo A; 7-8 semanas tipo B, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

***Al pasar del período de cría al de recría se eliminaron algunas aves, lo que junto a la mortalidad en el período inicial, explica esta diferencia en relación al período de cría.

En las dos primeras semanas de ensayos los lotes correspondientes recibieron raciones que diferían en contenido de proteína cruda (21 vs. 25%). Desde la tercera a la sexta semanas, todos los lotes recibieron la ración con 21% de proteína cruda. En las dos últimas semanas de ensayo el contenido de proteína se rebajó a 20%. Se empleó también una ración comercial de fórmula desconocida, como testigo para las raciones experimentales.

En el transcurso del ensayo se controló: a) Peso individual cada dos semanas; b) Sexo a las ocho semanas; c) Consumo de alimentos cada semana, y d) Mortalidad e incidencia de vesículas en el pecho.

Todas las aves fueron vacunadas contra Newcastle a los 5 y a los 35 días de edad no recibiendo ningún tratamiento posteriormente.

Los datos de peso vivo a las 8 semanas fueron sometidos a análisis de varianza usando el procedimiento descrito por Harvey (4) para número desigual de observaciones en cada sub-clase.

El siguiente modelo estadístico fue usado para la variable peso vivo a las 8 semanas:

$$Y_{ijklm} = \mu + r_i + l_j + (rl)_{ij} + S_k + (rs)_{ik} + (ls)_{jk} + R_l + (rR)_{il} + (lR)_{jl} + e_{mijkl}$$

Donde:

- Y_{ijklm} = es la variable peso vivo a las 8 semanas.
 μ = promedio general.
 r_i = efecto de la $i^{\text{ésima}}$ ración ($i: 1,2,3$).
 l_j = efecto de la $j^{\text{ésima}}$ línea ($j: 1,2$).
 $(rl)_{ij}$ = efecto de la interacción entre la $i^{\text{ésima}}$ ración y la $j^{\text{ésima}}$ línea.
 S_k = efecto de el $k^{\text{ésimo}}$ sexo ($k: 1,2$).
 $(rs)_{ik}$ = efecto de la interacción entre la $i^{\text{ésima}}$ ración y el $j^{\text{ésimo}}$ sexo.
 $(ls)_{jk}$ = efecto de la interacción entre la $j^{\text{ésima}}$ línea y el $k^{\text{ésimo}}$ sexo.
 R_l = efecto del $l^{\text{ésimo}}$ sistema de recría.
 $(rR)_{il}$ = efecto de la interacción entre la $i^{\text{ésima}}$ ración y el $l^{\text{ésimo}}$ sistema de recría.
 $(lR)_{jl}$ = efecto de la interacción entre la $j^{\text{ésima}}$ línea y el $l^{\text{ésimo}}$ sistema de recría.
 e_{mijkl} = error.

Cuadro 3 — Composición de las raciones experimentales.

INGREDIENTES	NIVEL DE PROTEINA CRUDA CALCULADA (%)		
	21	25	20
Maíz amarillo	53	45	52
Afrechillo de trigo	18	10	17
Afrecho de maravilla	9	20	16
Harina de pescado	17	22	12
Harina de huesos	1,5	1,5	1,5
Conchuela	0,5	0,5	0,5
Sal	0,5	0,5	0,5
Suplemento vitamínico*	0,25	0,25	0,25
Suplemento mineral**	0,40	0,40	0,40

*Suplemento vitamínico Reiser, el cual según el fabricante tiene la siguiente composición por Kg:

Vit. A:	32.500.000 U.I.	Riboflavina:	20.000 mg.
Vit. D ₃ :	4.200.000 U.I.	Ac. Nicotínico:	100.000 mg.
Vit. E:	60.000 U.I.	Cl. colina:	200.000 mg.
Vit. K ₃ :	6.000 mg.	D-pantotenato de calcio:	40.000 mg.
Vit. B ₁₂ :	32.000 mg.		

**Suplemento mineral Reiser, de la siguiente fórmula de acuerdo al fabricante (en %):

Co (carbonato):	0,09	Mn (óxido):	24,00
Cu (óxido):	1,00	Zn (óxido):	0,50
I (yoduro):	0,40	Ca (piedra caliza):	13,50
Fe (carbonato):	8,00		

RESULTADOS

CRECIMIENTO

Los resultados obtenidos al aplicar el modelo señalado se expresan en el Cuadro 4. En él se observa que no hubo un efecto significativo

sobre el crecimiento al alterar el contenido de proteína de la ración durante las dos primeras semanas. Sin embargo, ambas raciones experimentales fueron superiores a la ración comercial testigo, la cual tuvo un peso vivo, ajustado por diferencias en sexo, línea y sistema de cría, de 1.340 gr. a las 8 semanas, inferior a los valores para las raciones con 21 y 25% de proteína (1.444 y 1.431 gr., respectivamente).

Cuadro 4 — Análisis estadístico de la característica peso vivo a las 8 semanas. Datos ajustados.

CARACTERISTICA	VALOR PROMEDIO**	Nº	% DE LA VARIACION TOTAL EXPLICADA POR LA CARACTERISTICA
Ración 21% proteína*	1.444,03 ^a	155	1,72
Ración 25% proteína*	1.431,36 ^a	155	
Ración comercial*	1.340,10 ^b	79	
Línea comercial A	1.455,40 ^a	191	7,30
Línea comercial B	1.354,86 ^b	198	
Machos	1.530,82 ^a	197	44,53
Hembras	1.279,44 ^b	192	
Recría en batería	1.420,38 ^a	196	0,0
Recría en piso	1.389,88 ^a	194	

*Se refiere al nivel de proteína cruda durante las dos primeras semanas de vida del pollo.

**Dentro de cada grupo de características, las cifras que tienen letras distintas son significativamente diferentes ($P \leq 0,01$).

Se observa también en el Cuadro 4 que hubo diferencias significativas en crecimiento entre las dos líneas comerciales estudiadas, siendo sus pesos ajustados por diferencia de sexo, 1.455 y 1.354 gr. para las líneas A y B, respectivamente.

Fue evidente el mayor desarrollo de los machos, que promediaron 1.530 gr., en relación al promedio de las hembras que alcanzó a 1.279 gr.

Finalmente es interesante notar que, aunque hubo una tendencia en las aves recriadas en batería a superar a las recriadas en piso, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Es de interés observar la contribución de cada factor a explicar la variación total. Así se ve que, no obstante todas las diferencias que fueron significativas lo fueron a nivel $P \leq 0,01$, su contribución a explicar la variación total fue muy diferente fluctuando desde un 44,53% para el factor sexo hasta sólo un 1,72% para el factor ración.

En el Cuadro 5, se presentan los crecimientos controlados en los grupos recriados en batería. Es interesante observar el buen crecimiento que presentan los machos de la línea comercial A (1.672 y 1.612 gr. para los niveles iniciales de proteína de 21 y 25%, respectivamente).

Cuadro 5 — Crecimiento en grupos criados y recriados en batería (pesos en gr.).

	S E M A N A S											
	0		2		4		6		8		PROMEDIO	
	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS		
Línea A-21*	39,0	40,2	248	220	602	525	1.081	921	1.672 (22)	1.352 (17) **	1.512	
Línea A-25	40,0	38,9	241	214	579	507	1.085	922	1.612 (18)	1.408 (18)	1.510	
Línea B-21	39,0	37,3	213	196	520	472	978	851	1.497 (25)	1.295 (14)	1.396	
Línea B-25	38,5	38,6	210	205	511	483	967	878	1.479 (20)	1.312 (19)	1.395	
Línea A-RC	42,6	40,2	206	196	525	483	979	883	1.449 (11)	1.310 (9)	1.379	
Línea B-RC	36,7	37,0	187	187	479	441	970	833	1.485 (8)	1.239 (12)	1.362	

*Los números 21 y 25 se refieren a los porcentajes de proteína en la ración 0-2 semanas; las letras RC indican que se emplearon raciones comerciales.

**Los números entre paréntesis indican el número de observaciones.

EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

En el Cuadro 6 se presenta la eficiencia de conversión en el período de 0 a 8 semanas,

observada en los grupos criados y recriados en batería. En él se observa que los grupos experimentales tendieron a superar a los grupos alimentados con raciones comerciales, y que la lí-

nea A tendió a superar a la línea B. En los grupos recriados en piso las eficiencias de conversión no pudieron estimarse adecuadamente, porque no se contó con comederos apropiados.

Cuadro 6 — Eficiencia de conversión de los grupos recriados en batería.

	KG. DE ALIMENTO/KG. DE PESO VIVO GANADO	n	TIPO DE RACION
Línea A	2,62 : 1	71	Experimental
Línea B	2,77 : 1	79	Experimental
Línea A	2,69 : 1	20	Comercial
Línea B	2,75 : 1	20	Comercial

MORTALIDAD

La mortalidad para el período de 0 a 8 semanas fue de 4,3% para la línea A y de 1,41% para la línea B. La mayor mortalidad se registró durante las dos primeras semanas del ensayo y fue de 2,4 y 0,9%, para las líneas A y B, respectivamente (Cuadro 7).

VESÍCULAS EN EL PECHO

En el Cuadro 7 se indica la incidencia de vesículas en el pecho. Se observa que en la lí-

Cuadro 8 — Consumo semanal de alimentos en batería.

	S E M A N A S								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
gr./pollo	89	203	237	439	497	581	685	961	3.692
Porcentaje del total	2,41	5,49	6,41	11,89	13,46	15,73	18,55	26,02	100

DISCUSION

En este ensayo no se observaron diferencias significativas en el crecimiento de pollos broilers al variar el contenido de proteína de la ración proporcionada durante las primeras dos semanas de vida. Esto puede deberse, en parte, a que no se igualó adecuadamente el nivel de fibra de ambas raciones, siendo mayor el contenido de este elemento en la ración con 25% de proteína, lo que indudablemente puede haber limitado su consumo y eficiencia de utilización. En otros ensayos efectuados en la Estación Experimental de la Universidad de Chile (Latrille *et al.* (6)), se ha observado un efecto positivo sobre el crecimiento al incrementar la concentración de proteína en raciones de iniciación, en las cuales el contenido de fibra se mantiene a un nivel bajo.

nea A la presencia de vesículas fue mayor que en la línea B (7,1 y 2,0%, respectivamente, del número de pollos recriados en batería). En los pollos recriados en piso no se observó este fenómeno.

Cuadro 7 — Mortalidad e incidencia de vesículas en el pecho.

LINEA		MORTALIDAD			VESICULAS EN EL PECHO	
		1-2 SEMANA	3-8 SEMANA	TOTAL	BATERIA	PISO
A	Nº	5	4	9	7	0
	%*	2,4	1,9	4,3	7,1	0
B	Nº	2	1	3	2	0
	%	0,9	0,5	1,4	2,0	0

*En el caso de mortalidad, el porcentaje se expresa sobre la base del total de aves que iniciaron la experiencia; en el caso de vesículas en el pecho, el porcentaje se expresa sobre la base del total de aves que fueron recriadas en batería o en piso.

CONSUMO DE ALIMENTOS

En el Cuadro 8 se presentan los consumos semanales de alimentos de los grupos criados y recriados en batería.

La eficiencia de conversión observada en los grupos de batería es mejor que la observada frecuentemente en condiciones comerciales en el país, aunque inferior a la considerada normal en otros países. Esto indica, por una parte, que las eficiencias relativamente bajas observadas en el país podrían deberse sólo a un inadecuado control de pérdida de alimentos. Otro factor, que probablemente sea más importante, es la diferente concentración de energía de las raciones usadas en Chile y en países como Estados Unidos de Norteamérica e Inglaterra. Al calcular los niveles de energía de las raciones empleadas en esta investigación en base a tablas extranjeras (Matterson *et al.* (7), Sibbald y Slinger (9)) o en base a datos determinados en el país (Vargas (11)), se obtienen valores que fluctúan entre 2.500 y 2.600 Kcal. de energía metabolizable por Kg. de alimento. Si se

comparan estas cifras con las citadas como normales en otros países, 3.150 Kcal/Kg. en Inglaterra (Bolton (2)), 3.240 Kcal/Kg. en Estados Unidos de Norteamérica (Wisman y Beane (13)), se observa que la diferencia es notable. Esto puede explicar las menores eficiencias de conversión observadas en el país, puesto que raciones menos concentradas en energía requieren ser consumidas en mayores cantidades y, por tanto, la eficiencia de conversión de alimentos a carne debe ser más alta.

En la presente investigación no hubo diferencias significativas en peso vivo a las 8 semanas al comparar la recría en batería y en piso, aunque se observó una tendencia en los grupos criados en batería a presentar un mejor desarrollo y a utilizar más eficientemente el alimento. Un posible inconveniente de este último sistema sería una mayor incidencia de vesículas en el pecho, factor cuya presencia, como se señalaba anteriormente, está relacionada directamente con el peso del ave, la humedad en el piso y la existencia de factores que signifiquen irritación mecánica propiamente tal

(Wisman y Beane (12)). En este ensayo hubo incidencia relativamente alta de este problema en las aves criadas en batería, especialmente en la línea A (Cuadro 7). Esta incidencia estuvo relacionada con el peso de las aves ya que el peso promedio de los pollos de la línea A con presencia de vesículas en el pecho fue de 1.614 gr. y el de las correspondientes de la línea B fue de 1.425 gr., lo que concuerda con la literatura citada.

Al analizar la contribución de los diferentes factores estudiados a explicar la variación total en peso vivo (Cuadro 2), se observa un hecho de interés: la diferencia entre raciones contribuyó a explicar sólo un 1,72% de la variación total; sin embargo, la diferencia entre líneas explicó el 7,30% de esta variación. Esto nos indica la importancia que tiene para el avicultor seleccionar cuidadosamente las líneas comerciales de broilers que emplee en su explotación, ya que en una situación como la existente en el presente ensayo, el cambiar de línea comercial habría tenido mayor influencia sobre el peso final, que cambiar de raciones.

R E S U M E N

Se utilizaron 420 pollos broilers de dos líneas comerciales para: a) estudiar el efecto de cambiar el nivel de proteína en el período 0-2 semanas; b) comparar la recría en batería con la recría en piso. Los resultados se expresan en peso vivo a las 8 semanas, eficiencia de conversión, presencia de vesículas en el pecho y mortalidad.

Al analizar el peso vivo a las 8 semanas se observó una diferencia significativa ($P \leq 0,01$) entre líneas (1.455 vs. 1.354 gr. para las líneas A y B, respectivamente). No hubo diferencias significativas entre niveles de proteína (21 vs. 25%) ni entre sistemas de recría (batería vs. piso).

La línea que presentó mayor crecimiento mostró también una tendencia a una mejor eficiencia de conversión, especialmente en los grupos criados en batería. La mortalidad, sin embargo, fue mayor en esta línea (4,3 vs. 1,4% para las líneas A y B, respectivamente).

En los grupos criados en batería hubo incidencia de vesículas en el pecho, siendo mayor ésta en la línea que tuvo mayor peso vivo (7,1 vs. 2,0%, para las líneas A y B, respectivamente). En los grupos criados en piso no se observó este fenómeno.

S U M M A R Y

Four hundred and twenty broiler chickens of two commercial breeds were used (i) to study the effect of feeding two levels of crude protein (21 vs. 25%) during the first 2 weeks of age and (ii) to compare the rearing of chickens in a battery versus on the floor during the period from 4 to 8 weeks of age. Results presented show the live-weight at 8 weeks of age, efficiency of feed utilization, incidence of breast blisters, and mortality.

Strain A weighed 1.455 grams at 8 weeks of age compared to 1.354 grams for strain B, a highly significant difference ($P \leq 0.01$). There were no significant differences between the responses to the two levels of protein fed during the first two weeks or between the two systems of rearing the birds during the period from 4 to 8 weeks of age.

Strain A, that showed the best growth, also showed a trend toward better efficiency of feed utilization, particularly for those chickens raised in a battery. However, mortality was highest in the faster growing strain A (4.3% vs. 1.4%).

There was some incidence of breast blisters in both strains of chickens raised in the battery, but the problem was greater in strain A (7.1% vs. 2.0%). This problem was not observed in either strain of chicks raised on the floor.

LITERATURA CITADA

1. ASKELSON, C. E. and BALLOUN, S. L. Influence of dietary protein level and aminoacid composition on chick performance. *Poultry Science* 44 (1): 193. 1965.
2. BOLTON, W. The feeding of poultry. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*. 126: 206-220. 1965.
3. DOUGLAS, C. R. and HARMS, R. H. Effects of varying protein and energy levels of broiler diets during the finishing periods. *Poultry Science* 39 (4): 1003-1008. 1960.
4. HARVEY, W. R. Least-squares analysis of data with unequal sub-class numbers. United States Department of Agriculture. ARS-20-8. 1960. 156 p.
5. HEUSER, C. F. Feeding poultry. New York, Wiley, 1955. 607 p.
6. LATRILLE, L., WITKE, E. y MAGOFKE, J. C. Efecto de cambiar el nivel de proteína cruda en diversas etapas de la vida del pollo broiler. Maipú, Chile, Estación Experimental Agronómica de la Universidad de Chile. 1966. Inédito.
7. MATTERSON, L. D. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Connecticut Agricultural Experiment Station Research Report 7. 1965. 11 p.
8. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of poultry. Washington, National Academy of Sciences. National Research Council. Publication 1345. Washington. 1966. 28 p.
9. SIBBALD, I. R. and SLINGER, S. J. The metabolizable energy of materials fed to growing chicks. *Poultry Science* 41 (5): 1612-1613. 1962.
10. UNDURRAGA, M. J. Estudio comparativo sobre el efecto de raciones con diferentes niveles de energía y proteína en la eficiencia alimenticia para pollos broilers. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago. Universidad Católica de Chile. 1964. 56 p. (Mimeografiada).
11. VARGAS, J. C. Determinación de la energía metabolizable en alimentos para pollos broilers. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago. Universidad Católica de Chile. 1966. 61 p. (Mimeografiada).
12. WISMAN, E. L. and BEANE, W. L. Effect of some management factors on the incidence of breast blister in heavy broilers. *Poultry Science* 44 (5): 737. 1965.
13. ————— and ————— Protein and energy requirements of meat-type chickens to fifteen weeks of age. *Poultry Science* 45 (2): 305-312. 1966.