

Efecto del empleo de escalas decrecientes de proteína y energía a través del ciclo de engorde de Broilers¹

Ricardo Costabal E.² y Tomás Mac Auliffe G.³

INTRODUCCION

El mercado comprador exige, en Chile, broilers cada vez más pesados —1,800 a 1,900 Kg la unidad— lo que obliga necesariamente a dilatar el período de cebo con el consiguiente mayor desembolso por alimentos.

Algunos avicultores sospechan que la mayor inversión que el alargamiento del ciclo de engorde supone podría paliarse mediante el empleo de raciones más económicas en la fase de acabado.

La cuota de proteína —cuya fuente principal en Chile es la harina de pescado— constituye la parte costosa de las raciones que acaso fuera posible reducir en la fase final. Esta reducción coincidiría con la supresión del aceite —recurso de energía— lo que permitiría “adelgazar” la ración sin alterar la relación proteína/energía adecuada a esa fase.

REVISION DE LITERATURA

Todas las raciones de crecimiento y/o engorde consultan una reducción paulatina del

porcentaje de proteína. Las recomendaciones del “New England College Conference Board, (NECC, 1967) Chicken and Turkey Rations” entregan las siguientes cifras:

Pollitos: inicial 20,03%; crecimiento 15,01 por ciento.

Pavos: inicial 29,31%, crecimiento 21,97, acabado 17,16%.

Broilers: inicial 24,05%, acabado 20,13%.

El objetivo de este trabajo es ver hasta qué medida y por cuánto tiempo se puede acentuar la escala.

La experiencia “Efecto de cambiar el nivel de proteína y energía a diferentes edades, en el crecimiento y eficacia alimenticia de pollos broilers” realizada en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, en fecha reciente, por Mac Auliffe y Bergqvist (1972) en que se ensayaron cinco alternativas (incluso dos iniciadas con 24% de proteína como señala NECC, concluyó que: una fórmula inicial (0-5 semanas) con 22% de proteína y 4% de ácidos grasos, seguida de una final (6-8 semanas) con 20% de proteína y 4% de ácidos grasos; fue la que brindó los mejores resultados.

En el presente experimento, en ciertos aspectos coincidente con el recién mencionado, se propone profundizar sobre el particular y especialmente observar los efectos más allá de la 8ª semana, hasta peso de mercado.

¹Recepción originales: 26 de junio de 1972.

²Ing. Agr., Proyecto Cerdos-Aves, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile. Profesor de Avicultura, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

³Ing. Agr., M. S., Proyecto Cerdos-Aves, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

El período experimental se desarrolló a través de 12 semanas con cinco grupos de pollos con diferentes alternativas proteicas de cuatro semanas (Cuadro 1).

Cuadro 1 — Escalas decrecientes de proteína y energía a través del ciclo de engorde (Número entre paréntesis expresa ración).

Raciones: Semanas:	Inicial 0-4 Proteína %	Crecimiento 5-8 Proteína %	Final 9-12 Proteína %
1	22 (ii)	20 (iii)	20* (iii)
2	22 (ii)	20 (iii)	16 (v)
3	22 (ii)	20 (iii)	14 (vi)
4	24 (i)	18 (iv)	14 (vi)
5	24 (i)	18 (iv)	12 (vii)
K/Cal relación energía metabolizable /proteína	128	151	173

*Testigo. Semejante al descrito en el trabajo de Mac Auliffe y Bergqvist (1972).

Se asignaron 200 pollos a 5 tratamientos (1-5) de 40 pollos cada uno, subdivididos en 4 repeticiones (2 de machos y 2 de hembras) de 10 pollos. Estos fueron distribuidos al azar, en una batería de cría (0-4 semanas) y corrales en piso (4-12 semanas).

Las raciones, siete en total (i-vii) se calcularon de acuerdo a los análisis químicos efectuados en el Laboratorio de Bromatología del INIA (Cuadro 2).

Cuadro 2 — Niveles de proteína y K calorías empleados para la elaboración de las raciones.

	Proteína %	K calorías (E. M)
Accite de pescado	—	8.140
Maíz	8,83	3.410
Avena	10,41	2.277
Harina de pescado	69,50	2.970
Afrechillo de trigo	11,00	1.760
Harina de alfalfa	14,81	564
Afrecho de raps	27,01	2.120

Tanto el nivel proteico como la relación nutritiva postulada para cada etapa se procuró obtener mediante cambios en el mínimo de los ingredientes de la ración, prácticamente en la harina y aceite de pescado (Cuadro 3).

Las relaciones proteína/calorías, adecuadamente escalonadas¹ —para la ración inicial: 128,5 como término medio (t/m); de crecimiento: 150,7 t/m, y final: 172,9 t/m— aseguran una racional y paulatina dilución de la porción proteica en proporción a la energía e, incidentalmente, una reducción de costo a lo largo del período². Se exceptúa la ración iii, cuando en el tratamiento 1 se vuelve a emplear como ración final al efecto de cumplir con los objetivos de testigo.

Se agregaron además los siguientes componentes menores, comunes a todas las raciones:

Harina de huesos	1,00%
Sulfato de manganeso	0,03%
Sal	0,30%
Vitaminas*	0,05%
Antibióticos**	0,05%
Coccidiostato***	0,5%

*Fórmula Avicosan.

**Fórmula Gmo. Uribe B. (Penicilina Procaína + Vit. B₁₂).

***Amprol Plus.

Los resultados del experimento quedaron supeditados necesariamente a los rendimientos (resultantes del ensayo) y a los costos relativos de las diferentes raciones (Cuadro 3).

Se practicaron controles de peso de los pollitos y consumo de alimentos al comienzo del experimento y a las 4-8-9-10-11 y 12 semanas de edad.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, Snedecor (1956), y la significancia de las diferencias entre tratamientos se determinó usando el Test de Duncan (Duncan, 1956).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los promedios de peso inicial por tratamiento fueron: 1 = 44,33 g; 2 = 42,33 g; 3 = 42,50 g; 4 = 43,50 g, y 5 = 42,98 g. Se observó, en general, una correlación bastante estrecha entre los pesos promedios iniciales y los registrados en los dos primeros controles (Cuadro 4).

¹Los tres niveles distan exactamente 22,2 entre sí, si se comparan en promedio las raciones iniciales, crecimiento y finales.

²Ver costo comparado de las raciones, Cuadro 3.

Cuadro 3 — Efecto del empleo de escalas decrecientes de proteína y energía en broilers.

Niveles de proteína postulados	RACIONES						
	I (24) %	II (22) %	III (20) %	IV (18) %	V (16) %	VI (14) %	VII (12) %
Aceite pescado	6	3	6	2,5	3,5	—	—
Maíz	35	35	35	35	35	35	35
Avena	16	16	16	16	16	16	16
Harina pescado	22,5	18,5	15,5	11,5	8,5	4	1,5
Harina alfalfa	—	—	—	—	—	4	28
Afrechillo	9,5	16,5	16,5	24	26	30	18,5
Afrecho raps	10	10	10	10	10	10	—
Conchuela	1	1	1	1	1	1	1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Proteína	24,14	22,14	20,05	18,09	16,05	14,13	12,0
En. Metab. (K ca/Kg)	3.094	2.854	3.009	2.736	2.765	2.439	2.086
Relación E.M./prot.	128,1:1	128,9:1	150,1:1	151,3:1	172,3:1	172,6:1	173,8:1
Costo (E°/Kg) de la ración (30-vii-69)	0,784	0,723	0,714	0,650	0,627	0,565	0,573
	Raciones: iniciales		crecimiento			finales	

Cuadro 4 — Broilers sometidos a escalas decrecientes de proteínas. Pesos promedios (g) por tratamiento (% de proteína se expresa entre paréntesis al margen izquierdo de cada columna).

Tratamientos de machos	SEMANA					
	4ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
1	(22) 491a	(20) 1.489a	(20) 1.801a	(20) 2.107a	(20) 2.427a	(20) 2.681a
2	(22) 462 b	(20) 1.401 b	(16) 1.693 b	(16) 1.966a	(16) 2.296 b	(16) 2.547 b
3	(22) 445 c	(20) 1.374 c	(14) 1.617 c	(14) 1.843 b	(14) 2.115 d	(14) 2.356 c
4	(24) 463 b	(18) 1.418 b	(14) 1.698 b	(14) 1.962a	(14) 2.263 c	(14) 2.512 b
5	(24) 466 b	(18) 1.434 b	(12) 1.650 c	(12) 1.846 b	(12) 2.154 d	(12) 2.340 c
<i>Tratamientos de hembras</i>						
1	(22) 438 c	(20) 1.194 d	(20) 1.395 d	(20) 1.570 c	(20) 1.771 e	(20) 1.897 d
2	(22) 403 d	(20) 1.169 d	(16) 1.379 de	(16) 1.568 c	(16) 1.748 ef	(16) 1.880 de
3	(22) 382 e	(20) 1.101 e	(14) 1.284 g	(14) 1.426 e	(14) 1.615 g	(14) 1.721 g
4	(24) 430 c	(18) 1.133 e	(14) 1.323 fg	(14) 1.481 d	(14) 1.704 f	(14) 1.772 fg
5	(24) 435 c	(18) 1.173 d	(12) 1.345 ef	(12) 1.497 d	(12) 1.691 f	(12) 1.821 ef

Los valores con distinta letra difieren significativamente ($P \geq 0,05$).

AUMENTOS DE PESO

Sin perjuicio de la afirmación que precede, los tratamientos que recibieron 22% de proteína promediaron aumentos de peso iguales a aquéllos que recibieron 24% hasta la 4ª semana de vida; a nivel de la 8ª semana, en que los primeros habían recibido 20% de proteína y los segundos 18%, los pesos promedios mantuvieron su igualdad (no se analizaron estadísticamente los resultados en estas etapas). En presencia de resultados iguales el hecho reviste interés, ya que el consumo hasta la 4ª semana, es bajo, lo que no hace tan oneroso el empleo de la fórmula con 24% de proteína, si ésta es seguida del uso de una de 18% cuando los pollos consumen mucho más.

Al cumplirse la 10ª semana la secuencia del tratamiento 1: 22% — 20% — 20% de proteína, ostenta los mejores aumentos de peso, lo que concuerda con lo observado por Mac Auliffe y Bergqvist (1972). Le siguen los tratamientos 2: 22% — 20% — 16% de proteína, y 4: 24% — 18% — 14% de proteína, sin diferencias significativas entre sí. Las menores ganancias se registran en los tratamientos 3: 22% — 20% — 14%, y 5: 24% — 18% — 12%.

En el control de la 12ª semana, el tratamiento 1, confirma su superioridad en el análisis estadístico. El tratamiento 2 ocupa el segundo lugar. Los tratamientos 4 y 5, que

se iniciaron con 24% de proteína, ostentan mejores pesos finales, sea que finalizaran con 14% o con 12%, que el tratamiento 3 iniciado con 22% y finalizado con 14% de proteína.

Se evidencia, en general, una interrelación entre el porcentaje de proteína y energía empleado y el aumento de peso obtenido. Sin perjuicio de ello se advierte que perdura algún efecto beneficioso del empleo de cuotas altas de proteína y energía en la primera edad.

EFICIENCIA

A través de las primeras etapas (controles a la 4ª y 8ª semanas) la eficiencia se movió a tono con el valor nutritivo de las raciones. Así las mejores eficiencias se registraron con ración inicial del 24%, siguiéndoles las de 22% de proteína. El mismo fenómeno, aunque menos pronunciado, se advierte en crecimiento entre el 20 y 18% de proteína (Cuadro 5).

De allí en adelante no existen diferencias, hasta la 11ª semana, entre el empleo de 20% y 16% de proteína.

Sin embargo, la ración de 14% (inferior a la de 16%) se comporta, hasta la 12ª semana en forma similar, sea que haya sido precedida de la combinación 22% — 20% de proteína o de la 24% — 18% de proteína.

Cuadro 5 — Broilers sometidos a escalas decrecientes de proteína. Eficiencia promedio (♂ y ♀) por tratamiento por control.

	Raciones :		Finales			
	Iniciales	Crecimiento	9	10	11	12
Controles semanales :	4	8	9	10	11	12
Proteína :	22	20	20			
<i>Tratamiento</i>						
1	1,9059	1,9934	2,3136	2,5262	2,7333	2,4278
Proteína :			16			
2	1,8324	1,9639	2,2336	2,5227	2,7718	3,0438
Proteína :			14			
3	1,9518	2,0643	2,4409	2,8384	3,1736	3,5455
Proteína :	24	18				
4	1,6476	2,1351	2,5092	2,9070	3,1695	3,5336
Proteína :			12			
5	1,6430	2,1132	2,5929	3,0926	3,4961	3,9642

La ración final de 12% de proteína resulta, particularmente en las dos últimas semanas, inferior a las anteriores.

Las referencias que preceden tienen un valor limitado. El consumo crece de etapa en etapa, de modo que para fines comparativos es preciso observar la incidencia de los rendimientos por etapas (Inicial: 0-4, Crecimiento: 4-8 y Final: 8-12 semanas) en la eficiencia media. Aplicando ponderaciones de consumo¹ diferenciadas por etapa, se infieren los promedios de eficiencia por tratamiento. En el Cuadro 6 se exhibe hasta las 10 y 12 semanas.

Aplicada la ponderación de consumo, no aparece diferencia significativa en la eficiencia por alternativas de tratamiento 1 ó 2. Los tratamientos 3 y 4, inferiores a los primeros, no difieren entre sí. El tratamiento 5 permanece en situación decididamente inferior.

A nivel de la 12ª semana de vida los rendimientos se reordenaron a tono con el valor nutritivo de las raciones que integraron cada tratamiento. Sin perjuicio que los resulta-

dos en tratamientos 3 y 4 permanecieron semejantes entre sí, se confirma claramente que para el rendimiento físico ninguna reducción por debajo de los cánones nutritivos usuales (22-20-20 proteína) aparece justificada. Sin embargo, las raciones de menores tenores de proteína y energía, tienen también un menor costo, lo que puede justificar su empleo.

EFICIENCIA ECONÓMICA

Los costos de raciones ya expresados en el Cuadro 3 (a precios de insumos del 30-VII-69) (y habida consideración de las diferentes ponderaciones de consumo por etapas) determinan diferentes costos de producción del kilogramo de pollo por tratamiento. En el Cuadro 7 se señalan hasta las 10-12 semanas de vida.

Desde el punto de vista económico, hasta las 10 semanas la secuencia proteica 22% — 20% — 16% (trat. 2) fue la que brindó la producción más económica; los tratamientos 4 y 3 que terminan con 14% de proteína, ocuparon el segundo plano. La fórmula que desde el punto de vista físico ocupaba el primer lugar (trat. 1) quedó relegada al tenor

¹Ponderación de consumo: Semanas: 0-4 4-8 8-10 (8-12)
Kilogramos: 1 3 2,75 6

Cuadro 6 — Broilers sometidos a escalas decrecientes de proteína. Eficiencias medias (♂ y ♀) por tratamiento hasta la 10ª y 12ª semana.

Tratamiento	% de Proteína			Eficiencia media (10ª semana)	Eficiencia media (12ª semana)
	Inicial	Crecimiento	Final		
1	22	20	20	2,19	2,29
2	22	20	16	2,22	2,36
3	22	20	14	2,43	2,61
4	24	18	14	2,43	2,62
5	24	18	12	2,52	2,78

Cuadro 7 — Broilers sometidos a escalas decrecientes de proteína. Costos medios por kilogramos de pollo (♂ y ♀) por tratamiento hasta la 10ª y 12ª semana.

Tratamiento	% de Proteína			Costos medios (E°/Kg) ¹	
	Inicial	Crecimiento	Final	10ª semana	12ª semana
1	22	20	20	1,56	1,64
2	22	20	16	1,50	1,55
3	22	20	14	1,55	1,60
4	24	18	14	1,54	1,62
5	24	18	12	1,57	1,67

¹Valores considerados al 30 de julio de 1969.

del tratamiento 5, que acusaba los peores rendimientos.

La secuencia 22% — 20% — 16% (trat. 2) confirma, al término de las 12 semanas, su calidad económica. En segundo plano se mantienen los tratamientos 3 y 4. Los tratamientos 5 y 1 resultan onerosos.

CONCLUSIONES

— En este ensayo, para el efecto del rendimiento físico del engorde, toda reducción proteica por debajo de los cánones nutritivos probados, como el testigo o tratamiento 1 con 22-20-20% proteína, aparece injustificada.

— En cuanto a la producción económica, el tratamiento 2 con: 22-20-16% proteína resultó más comercial, cualquiera fuera el largo del período experimental computado (10 ó 12 semanas).

— En el hecho, cualquiera de los tratamientos 2, 3 y 4 redundaron (a los costos vigentes de la época del ensayo)¹ en producciones más económicas que las del testigo 1, tanto a las 10 como a las 12 semanas.

¹Aunque la validez de las conclusiones económicas se limita al precio relativo de los insumos a la fecha del experimento, hay que tener presente que la economía relativa entre raciones se obtuvo por degradación de proteína y energía; siendo éstos los elementos nobles de las dietas, su disminución siempre va a incidir en la economía, si no en la misma medida, a lo menos en el mismo sentido a lo observado en este estudio.

RESUMEN

Se emplearon 200 pollos broilers White Cornish × White Rock los que fueron distribuidos al azar en cinco tratamientos con cuatro repeticiones de 10 pollos cada una. Los pollitos fueron mantenidos en baterías de cría (0-4 semanas) y corrales en piso (4-12 semanas). Se probaron cinco combinaciones proteicas para tres etapas de crecimiento: 0-4, 4-8 y 8-12 semanas, manteniendo constante para cada etapa la relación Energía metabolizable/Proteína, respectivamente: 128, 151 y 173.

Los pesos obtenidos a las cuatro semanas fueron similares para pollos alimentados con 24 y 22% de proteína; sin embargo, la eficiencia alimenticia favoreció a los pollos alimentados con dietas altas en proteínas (24%). Los resultados de peso y eficiencia alimenticia obtenidos a las 10 y 12 semanas favorecieron los tratamientos con más proteína, después de ser analizados estadísticamente, es decir, mientras más largo es el período de engorda se requiere más cantidad de proteína en la ración (16-20%) para lograr pollos más pesados y más eficientes.

La secuencia proteica 22-20-16 brindó en este ensayo los mejores beneficios económicos, cualquiera fuese el largo del período computado.

SUMMARY

Two hundred day old broiler chicks, White Cornish × White Rock were randomly distributed into five treatments with four replications of 10 chicks each. The chicks were kept in brooder batteries (0-4 weeks) and floor pens (4-12 weeks).

Five protein sequences were tested maintaining the metabolizable energy/protein ratio constant for each of the three periods as follows: 128 (0-4 weeks); 151 (4-8) and 173 (8-12).

Similar body weight gains were obtained at four weeks of age when 24% or 22% protein were included within diets but feed efficiency favored the higher level used. At 10 and 12 weeks of age, body weight gain and feed efficiency favored treatments with higher protein levels from 4 to 10 or 12 weeks. It is concluded that the longer the fattening period, higher levels of protein (16-20%) are required for higher weight and more efficient chicks.

The protein sequence 22-20-16 was economically better whatever the extension of the computed period was.

LITERATURA CITADA

- DUNCAN, D. B. 1956. Multiple range and multiple tests. *Biometrics* 11: 1-42.
- MAC AULIFFE, T. y BERGQVIST, E. 1972. Efecto de cambiar el nivel de proteína y energía a diferentes edades en el crecimiento y eficiencia alimenticia de broilers. *Agricultura Técnica (Chile)*. 32 (2): 95-99.
- NEW ENGLAND COLLEGE CONFERENCE BOARD. 1967. Chicken and turkey rations. Practical formulas recommended by N.E.C.C. based of experimental work in New England, U.S.A. Distrib. by N. England Land, Grant University. 8 p.
- SNEDECOR, G. W. 1956. *Statistical Methods*. 5th. edition. Iowa State College Press. Ames. 534 p.