

Niveles dietéticos de energía metabolizable y proteína bruta para pollos "cornish"¹

*Franklin A. Salas², Paul F. Randel³, Ernesto O. Riquelme⁴
y José R. Latorre⁵*

J. Agric. Univ. P.R. 82(1-2):51-61 (1998)

RESUMEN

Se compararon seis dietas usando 180 pollos parrilleros híbridos de la línea Peterson × Hubbard, en 18 grupos de 10 cada uno. Las dietas constaron mayormente de maíz, harinas de soya y de pescado y aceite vegetal, variando en los niveles de energía metabolizable (kcal/kg) y proteína (g/kg): (A) 3,000/230, (B) 3,200/230, (C) 3,400/245, (D) 3,400/260, (E) 3,600/260 y (F) 3,800/260. Los valores medios por pollo en la cuarta semana para cada tratamiento fueron: ganancia de peso, 994; 1,053; 1,105; 1,055; 1,063 y 943 g; y conversión alimenticia, 1.81, 1.71, 1.57, 1.55, 1.48 y 1.48 g/g. El peso (g) y rendimiento (%) de la canal a las cuatro semanas fue: 693 (66.7), 740 (67.4), 774 (67.3), 725 (66.0), 740 (67.0) y 653 (66.0), respectivamente. La evaluación de un muestreo de éstas y de canales comerciales locales e importadas reveló los mayores porcentajes de pechuga en canales importadas (30.8) y de la dieta C (30.6). En el criterio objetivo de conformación [peso (g)/área músculo pectoral (cm²)], las canales de las dietas C (19.8) y E (18.7) sobresalieron. Los porcentajes de agua y de proteína en la materia seca (MS) fueron mayores en las canales importadas (70 y 52, respectivamente); en porcentaje de grasa en la MS, las canales de A, C y comerciales locales fueron mayores (42) y las de F (32) e importadas (35) fueron las menores. Se recomiendan las dietas C y E para uso con pollos "cornish" porque éstas promueven crecimiento rápido y eficiente además de canales deseables.

ABSTRACT

Dietary levels of metabolizable energy and crude protein for "Cornish" chicks

One hundred eighty hybrid broiler chicks of the Peterson × Hubbard line, in 18 groups of 10, were used to compare six diets (three replications). The diets consisted mainly of maize, soybean and fish meals, and vegetable oil, and varied in levels of metabolizable energy (kcal/kg) and protein (g/kg) as follows: (A) 3,000/230, (B) 3,200/230, (C) 3,400/245, (D) 3,400/260, (E) 3,600/260, and (F) 3,800/260. Mean values per chick at wk 4 for treatments A to F, respectively, were as follows: weight gain, 994; 1,053; 1,105; 1,055; 1,063; and 943 g; and feed conversion, 1.81, 1.71, 1.57, 1.55, 1.48, and 1.48 g/g.

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 4 de abril de 1997.

²Ex estudiante de postgrado, dirección actual: Instituto Superior de Agricultura, Santiago, República Dominicana.

³Investigador, Departamento de Industria Pecuaria, Estación Experimental Agrícola, HC 01 Box 11656, Lajas, PR 00667.

⁴Catedrático, Departamento de Industria Pecuaria.

⁵Catedrático Asociado, Departamento de Industria Pecuaria.

Weight (g) and yield (%) of carcass at wk 4, respectively, were 693 (66.7), 740 (67.4), 774 (67.3), 725 (66.0), 740 (67.0), and 653 (66.0). Sample evaluation of these carcasses and of locally produced and imported carcasses showed percentage of breast to be highest in the imports (30.8) and in treatment C (30.6). In the objective criterion of conformation [weight (g)/pectoral muscle area (cm²)], carcasses of C (19.8) and E (18.7) were highest. Percentages of water and of protein in the dry matter (DM) were highest in imported carcasses (70 and 52, respectively). In percentage fat in the DM, those of A and C and local commercial carcasses were highest (42), and those of F (32) and the imported (35) were lowest. Diets C and E, which promoted rapid, efficient growth and desirable carcasses, are recommended for use with "Cornish" chicks.

Key words: rock cornish game hen, energy:protein ratio

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de pollo ha sido uno de los renglones agropecuarios de mayor auge durante las últimas décadas en Puerto Rico, pero aún así no cubre toda la creciente demanda local. El consumo anual per cápita sobrepasa los 35 kg actualmente (Reyes, 1992).

Los pollos llamados comúnmente codornices o pichones de pollo (squab chicken o cornish hen) se cotizan bien en el mercado local. Para cualificarse para esta clasificación deben cumplir con las condiciones de edad al sacrificio, seis semanas máximas, y peso de la canal, 900 g máximo (USDA, 1989). Además, para asegurarse de obtener el mayor precio posible al vender estas aves debe procurarse una conformación corporal apechugada.

Hace falta mayor investigación sobre las dietas más eficaces para satisfacer estas condiciones al menor costo posible. Por ello, se realizó un experimento con los objetivos de medir los efectos de seis combinaciones de las dos variables dietéticas, energía metabolizable (EM) y proteína bruta (PB), sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia; y comparar el rendimiento, conformación y composición química de la canal de los pollos del experimento con canales obtenidas de fuentes comerciales, producidas en el país e importadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola de Lajas en la región costera suroeste de la Isla. Las facilidades de alojamiento de las aves constaron de corrales construídos de madera y alambre cuadrículado, cada uno con un área de 1.11 m² de piso, donde se acomodaron 10 pollos (0.111 m²/pollo). Los corrales estaban ubicados dentro de un galpón de lados abiertos, usando una camada, de unos 2 cm de espesor, de pergamino de café fresco, con un bebedero de tipo campana en cada corral. El galpón estaba provisto de cortinas de lona

para protección contra las inclemencias del tiempo. La iluminación, artificial y natural, duró 23 horas diarias. Se proveyó calefacción por medio de criadoras eléctricas de luz infraroja durante las primeras dos semanas.

Los pollos parrilleros híbridos usados fueron de la línea comercial Peterson × Hubbard, vacunados contra marek, viruela aviar, tenosinovitis aviar, NewCastle y bronquitis infecciosa. Al traerlos a la granja el primer día de nacidos se distribuyeron al azar entre 18 grupos de 10 pollos y se pesaron por grupo. El experimento constó de seis tratamientos con tres repeticiones de cada uno, siendo los grupos las unidades experimentales. Se alimentaron las aves por cuatro semanas. Durante la primera semana se suplió el alimento en forma de migajas ("crumbles"), en bandejas colocadas sobre el piso. A partir de la segunda semana se ofreció la misma fórmula de alimento en forma de amasijo, en comederos colgantes de altura ajustable. Semanalmente se recogió y pesó el alimento residual en el comedero para calcular el consumo; a la vez se pesaron los grupos de pollos. Las fórmulas y composición química teórica de las dietas se exponen en el Cuadro 1. Se tomaron muestras de cada lote de los alimentos preparados para la determinación de los contenidos de materia seca (MS) y PB. Los resultados obtenidos en estos análisis indicaron 92.5, 92.3, 92.5, 92.5, 92.7 y 92.5% de MS y 23.1, 23.2, 24.7, 26.7, 26.4 y 26.5% de PB en las dietas A a F, en el mismo orden.

Luego de 28 días se sacrificaron los pollos, se pesaron a la hora de matanza y se pesaron las canales (cuerpo eviscerado). Se obtuvo una muestra aleatoria de las canales de cada tratamiento, las cuales se congelaron para evaluación posterior. Cada canal evaluada se seccionó en cinco cortes comerciales (muslos, pechuga, alas, caderas y espinazo), los cuales se pesaron. Para evaluar la conformación corporal, se seleccionaron tres canales de cada tratamiento (una por repetición). En estas canales congeladas se realizó un corte transversal en la parte más ancha de la pechuga, con una sierra eléctrica. Se trazó en un papel transparente toda la superficie del músculo pectoral y se midió el área por medio de un planímetro. El peso de la pechuga se dividió entre dicha área para calcular un valor objetivo de la conformación. Finalmente, se molieron y homogenizaron todas las partes correspondientes de las canales evaluadas para análisis químico subsiguiente, determinándose los contenidos de MS, PB, grasa y ceniza. De la misma manera se evaluaron seis canales de pollo comerciales de procedencia local e igual número de importadas.

Los datos se sometieron al análisis de variancia apropiado para un diseño completamente aleatorizado, según el modelo lineal general

CUADRO 1. — Fórmulas porcentuales y composición química teórica de las dietas experimentales.

Ingrediente o nutrimento	Tratamiento					
	A	B	C	D	E	F
Maíz molido	58.45	55.35	43.55	41.35	38.35	38.55
Harina de soya	25.50	26.00	29.50	30.00	30.00	30.00
Harina de atún	11.90	12.00	13.50	16.50	17.00	17.50
Aceite vegetal	2.00	4.50	9.50	10.00	12.50	16.50
Carbonato calizo	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Fosfato dicálcico	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Premezcla ¹	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Sal	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostato ²	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Proteína bruta (%)	23.00	23.00	24.50	26.00	26.00	26.00
Energía metabolizable (kcal/kg)	3,000	3,200	3,400	3,400	3,600	3,800
Relación C/P (kcal EM/g PB)	13.0	13.9	13.9	13.1	13.8	14.6
Calcio (%)	1.00	1.00	1.10	1.20	1.20	1.20
Fósforo disponible (%)	0.45	0.45	0.50	0.54	0.54	0.54

¹Concentraciones por kilogramo de premezcla: Vitamina A estabilizada, 10⁶UI; vitamina D, 2.5 × 10⁵UI; vitamina K activa, 300 mg; biotina, 10 mg; colina, 40 g; ácido pantoténico, 2 g; ácido fólico, 60 mg; niacina, 3 g; riboflavina, 800 mg; vitamina B12, 2 mg; Ca, 200 g; Mn, 8 g; Zn, 65 g; Fe, 5 g; Co., 8 g; I, 1 g; Se, 10 mg.

²Coban (monensina sódica) 40%.

(SAS, 1988). En el caso de las variables que presentaron efectos ($P < 0.05$) de los tratamientos, se compararon las medias individuales entre sí por la prueba de la diferencia mínima significativa. También se realizaron regresiones lineales sencillas para relacionar varias variables de respuesta con el nivel dietético de EM u otra variable pertinente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la primera semana, los mayores consumos de alimento por pollo ($P < 0.05$) correspondieron a los tratamientos A y C (Cuadro 2). Durante la segunda y tercera semana estos dos tratamientos, más los tratamientos B y D, tuvieron altos consumos, mientras el tratamiento E y más aún, el F fueron inferiores ($P < 0.01$). Durante la cuarta semana no hubo diferencias ($P < 0.05$), pero siguió la tendencia a bajo consumo en el tratamiento F. A través de todo el período de alimentación, el consumo de la dieta F fue menor ($P < 0.05$) que el de las demás dietas, con excepción de la E. Esta a su vez fue inferior a la B, que fue la dieta consumida en mayor cantidad. La regresión lineal señaló que por cada aumento de 100 kcal/kg en el nivel de EM, se redujo el consumo de alimento por 31 g ($r^2 = 0.56$). Los consumos medios de EM y de PB bajo los seis tratamientos, en orden A al F, fueron 5,362; 5,776; 5,896; 5,565; 5,681 y 5,298 kcal; y 411, 415, 425, 426, 410 y 362 g. No se observaron diferencias ($P < 0.05$), pero los valores de dieta F fueron apreciablemente menores. Evidentemente el alto contenido de aceite de esta dieta dificultó su ingestión.

CUADRO 2.— *Medias de consumo de alimento por pollo (g) por semana y en total.*

Tratamiento	Semana				Total
	1	2	3	4	
A	110a	286a	484ab	907	1,787ab
B	87b	294a	515a	909	1,805a
C	115a	289a	501a	829	1,734ab
D	80b	275ab	469ab	813	1,637ab
E	85b	255b	433bc	806	1,578bc
F	86b	216c	317c	722	1,394c
ES ¹	7.4	9.6	21.0	53.4	72.3
Significancia ²	*	**	**	ns	*

¹Error estándar.

²Nivel de significancia: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns = no significativo.

Las únicas diferencias ($P < 0.01$) entre los tratamientos en ganancia de peso ocurrieron durante la segunda semana, cuando los pollos de F ganaron menos peso que los de todos los otros tratamientos, mientras en E fueron inferiores a los de B y C (Cuadro 3). Durante las cuatro semanas, la dieta C promovió la mayor ganancia, seguido por las dietas E, D y B, que difirieron muy poco entre sí, luego la A y finalmente la F. Además de ganar menos peso, los pollos de este último tratamiento mostraron un emplumamiento más lento. Los resultados subóptimos obtenidos con la dieta F, con su relación caloría/proteína (C/P) de 14.6 son cónsonos con el informe de Donaldson (1985), de que una relación C/P demasiado ancha reduce el crecimiento de los pollos. Al otro extremo, la dieta A (C/P = 13.0) tampoco fue capaz de promover ganancias óptimas. Los pollos del tratamiento C fueron los de mayor peso vivo a las cuatro semanas (1,149 g). Posiblemente los niveles de 24.5% PB y 3,400 kcal EM/kg (C/P = 13.9), que caracterizaron la dieta C, estuvieron más próximas a las necesidades alimenticias reales de las aves. Salmon et al. (1983) también observaron que pollos alimentados hasta la cuarta semana de edad con niveles dietéticos parecidos (24.2% PB y 3,300 kcal/kg) fueron los más pesados. El NRC no ha publicado guías sobre este particular en los pollos cornish, sino sólo de los pollos parrilleros corrientes, que difieren en su patrón de desarrollo y por ende, probablemente, en sus requisitos nutritivos.

Las tasas de conversión alimenticia durante las cuatro semanas señalan que las dietas E y F fueron las más eficientes (menores valores numéricos), superando ($P < 0.05$) a las dietas A y B, pero no así a las C y D (Cuadro 4). En eficiencia, las dietas con menos de 3,400 kcal/kg es-

CUADRO 3. — Medias de ganancia de peso vivo por pollo (g) por semana y en total.

Tratamiento	Semana				Total
	1	2	3	4	
A	69	213ab	300	412	994
B	66	222a	328	436	1,053
C	70	221a	354	460	1,105
D	61	210ab	335	450	1,055
E	57	191b	345	469	1,063
F	50	153c	330	409	943
ES ¹	5.1	8.0	29.0	23.1	45.2
Significancia ²	ns	**	ns	ns	ns

¹Error estándar.

²Nivel de significancia: ** $P < 0.01$, ns = no significativo.

CUADRO 4. — *Medias de peso vivo final, conversión alimenticia y peso y rendimiento de la canal.*

Criterio	Tratamiento						ES ¹	Sign. ²
	A	B	C	D	E	F		
Peso vivo final (g)	1,038	1,094	1,149	1,101	1,107	987	44.6	ns
Conversión alimenticia (g/g)	1.81a	1.71a	1.57ab	1.55ab	1.48b	1.48b	0.05	**
Peso de canal (g)	693	740	774	725	740	653	33.2	ns
Rendimiento de canal (%)	66.7	67.4	67.3	66.0	67.0	66.0	1.14	ns

¹Error estándar.

²Nivel de significancia: **P < 0.01, ns = no significativo.

tuvieron en desventaja relativo a las de 3,400 ó más kcal/kg. Entre estas últimas la relación C/P no ejerció un efecto claro. La regresión lineal entre la tasa de conversión alimenticia y el nivel dietético de EM indica que por cada aumento de 100 kcal/kg se redujo el consumo de alimento por unidad de ganancia por 0.044 g/g ($r^2 = 0.66$).

No se verificaron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos en el peso de la canal (Cuadro 4), pero éste tendió a ser menor a los dos extremos del nivel dietético de EM (A y F) relativo a los casos intermedios (B, C, D y E). El peso de la canal se relacionó directamente con el consumo de EM; la regresión indica que cada aumento de 100 kcal de consumo resultó en un peso de canal 11 g mayor ($r^2 = 0.59$). Las medias por tratamiento del rendimiento de canal (Cuadro 4), sólo variaron de 66.0 a 67.4%. Las dietas con una relación C/P de 13.9 (B y C) ó 13.8 (E) tendieron a dar mayores rendimientos que las dietas con CP de 13 (A y D) o de 14.6 (F), pero sin diferencia.

En un estudio previo, Salas et al. (1994) no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de canal de pollos alimentados con dietas isoenergéticas (3,140 kcal Em/kg), que variaron más ampliamente en la relación CP (15.7, 13.7 y 12.1) pero la tendencia favoreció una más ancha relación observándose porcentajes medios de 64.10, 63.56 y 62.57, respectivamente. En aquel caso se trataba de canales de peso medio de 528, 548 y 537 g, en el mismo orden. Holsheimer y Ruesink (1993) evaluaron tres dietas con niveles de EM de 2,750; 3,000 y 3,250 kcal/kg en combinación con niveles de PB de 18.6, 20.3 y 22.0%, a una relación C/P constante (14.8), sin encontrar diferencias en el rendimiento de canal.

Las medidas de rendimiento de cinco cortes de la canal fueron comparadas entre pollos representativos de los tratamientos del presente estudio y un muestreo de pollos "cornish" comerciales producidos en el país o importados de los Estados Unidos (Cuadro 5). En rendimiento de muslos y caderas no hubo diferencias, pero en los muslos la media mayor fue la del tratamiento E y la menor la del tratamiento B (17.8 y 13.9%); mientras en las caderas las canales comerciales locales dieron el mayor valor y las de C el menor (19.3 y 15.9%). La proporción de alas también fue mayor ($P < 0.01$) en las canales comerciales locales y menor en las del tratamiento E (14.5 y 12.2%) La proporción de espinazo fue mayor ($P < 0.01$) en las canales de los tratamientos B y D (28.1 y 28.0%) y menor en las importadas (21.9%). El corte más deseable, la pechuga, constituyó el mayor porcentaje de la canal en las canales importadas y en las del tratamiento C (30.8 y 30.6), superando ($P < 0.01$) a las demás, excepto las de E (28.9), mientras el menor valor (25.3) correspondió a las canales comerciales locales.

CUADRO 5. — Medias de rendimiento de diversos cortes, criterio objetivo de conformación y composición química de la canal.

Criterio	Tratamiento										ES ¹	Sign. ²	
	A	B	C	D	E	F	local	importadas	Canales comerciales				
Corte (% de la canal)													
Muslos	16.5	13.9	16.2	15.2	17.8	16.2	17.1	16.2	0.77	ns			
Caderas	16.4	17.9	15.9	17.0	16.8	18.1	19.3	17.6	0.94	ns			
Alas	13.6ab	13.0bcd	12.7bcd	11.8d	12.2cd	11.7d	14.5a	13.6abc	0.49	**			
Espinazo	26.2ab	28.1a	24.6bc	28.0a	24.3bc	27.0ab	23.8bc	21.9c	1.08	**			
Pechuga	27.3b	27.0bc	30.6a	28.0b	28.9ab	27.0bc	25.3c	30.8a	0.65	**			
Criterio objetivo ³ (g/cm ²)	14.7de	15.8cde	19.8a	16.5bcd	18.7ab	17.3bc	13.8e	17.0bc	0.73	**			
Componente químico (%)													
Humedad	67bcd	68abc	66cd	65d	67.5abc	68ab	66cd	70a	0.76	*			
Grasa (base seca)	42a	37ab	42a	41a	37ab	32b	42a	35b	1.9	*			
Proteína (base seca)	46cd	49abc	46cd	44d	48bcd	51ab	49abc	52a	1.4	*			

¹Error estándar.

²Nivel de significancia: *P < 0.05, **P < 0.01, ns = no significativo.

³Peso/Area músculo pectoral.

En cuanto a forma de la pechuga y longitud del hueso de la quilla se pudo notar, por evaluación subjetiva, una mayor similitud entre las canales de los pollos producidos en el experimento y las importadas que entre éstas y las canales comerciales de procedencia local. En el criterio objetivo de conformación (peso por unidad de área del músculo pectoral) (Cuadro 5), se destacó la media de 19.8 g/cm² de tratamiento C, superando ($P < 0.01$) a las demás medias, excepto la del tratamiento E (18.7 g/cm²); ésta a su vez superó a las de los tratamientos A y B y de las canales comerciales locales, que arrojaron el menor valor (13.8 g/cm²). La regresión de este criterio objetivo (como variable dependiente) y el nivel dietético de EM (como variable independiente) reveló una ausencia de relación entre estas dos variables ($r^2 = 0.24$).

Referente a la composición química de la canal (Cuadro 5), el porcentaje de agua fue mayor ($P < 0.05$) en las canales importadas (70) y menor en las del tratamiento D (65). El porcentaje de grasa, que se desea preferiblemente bajo, fue menor en las canales del tratamiento F (32), luego en las importadas (35) y en las de los tratamientos B y E (37), mientras las de los tratamientos A, C y D y las comerciales locales dieron medias de 41 ó 42. La regresión confirmó una relación inversa estrecha entre los porcentajes de agua y de grasa en la canal ($r^2 = 0.82$). En porcentaje de proteína en la canal se destacaron las canales importadas (52) y las del tratamiento F (51). Las primeras superaron ($P < 0.05$) a las demás canales excepto a las de los tratamientos F y B y las comerciales locales (49); las canales del tratamiento F superaron a las de A y C (46) y las del D (44). El porcentaje de ceniza en la canal a base seca fue de 7, 8, 8, 8, 9 y 9% en las canales de los tratamientos A al F y 6 y 8% en las comerciales locales e importadas, respectivamente.

Summers et al. (1965) observaron un aumento lineal en la disposición de proteína en la canal de los pollos al aumentar la concentración de PB en la dieta de 20 a 26%. Sin embargo, en el experimento presente ni el contenido dietético de PB ni el consumo de PB por los pollos mostró una clara relación con el contenido de proteína en la canal. De hecho, no se pudieron discernir relaciones claras entre la composición química de estas dietas y la composición química de la canal. Sólo puede señalarse la relación lógica entre el crecimiento lento de los pollos del tratamiento F y su alto contenido de proteína y bajo contenido de grasa en la canal, puesto que estas aves avanzaron menos en su etapa fisiológica, alcanzando un peso vivo final de menos de 1 kg.

En conclusión, se recomienda el uso de las combinaciones 3,400 ó 3,600 kcal/kg y 24.5 ó 26% PB (dietas C y E, respectivamente), en dietas formuladas principalmente de maíz, harinas de soya y de pescado y aceite vegetal, para pollos "cornish". Las dietas con estas especificacio-

nes permiten un crecimiento rápido y eficiente con la producción de canales de una calidad que compara favorablemente con las canales comerciales importadas.

LITERATURA CITADA

- Donaldson, W. E., 1985. Lipogenesis and body fat in chicks: Effects of calorie-protein ratio and dietary fat. *Poultry Sci.* 64:1199-1204.
- Holsheimer, J. P. and E. W. Ruesink, 1993. Effect on performance, carcass composition, yield and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. *Poultry Sci.* 72:806-815.
- Reyes, S. J., 1992. Industria Avícola. En: Alamo, C. I. (Ed.). Situación y Perspectivas de las Empresas Agrícolas de Puerto Rico 1990-91. Est. Exp. Agr. Univ. P.R. p. 147-153.
- Salas, F. A., P. F. Randel and J. R. Latorre, 1994. Three dietary protein levels in the production of squab broilers. *J. Agric. Univ. P.R.* 78:51-53.
- Salmón, R. E., E. E. Gardiner, K. K. Klein and E. Larmond, 1981. Effect of canola (low glucosinolate rapeseed) meal, protein and nutrient density on performance, carcass grade, and meat yield, and of canola meal on sensory quality of broilers. *Poultry Sci.* 60:2519-2528.
- SAS, 1988. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Version 6, 3rd. Ed. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Summers, J. D., S. J. Slinger and G. C. Ashton, 1965. The effect of dietary energy and protein on carcass composition with a note for estimating carcass composition. *Poultry Sci.* 44:501-509.
- USDA, 1988. Poultry-Grading Manual. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.