

# Efecto de cuatro niveles de proteína en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días de edad en pollos de engorde

J. A. Erazo y A. Gernat<sup>1</sup>

**Resumen.** La mayoría de los estudios sobre alimentación se han centrado en las últimas semanas de vida del pollo, ya que en éstas se expresa el mayor consumo de alimento compensando los mayores incrementos de tejido muscular, relegándose a un segundo plano la alimentación durante los primeros días. El objetivo fue evaluar niveles de proteína cruda durante diferentes días la primera semana de vida en dietas de preinicio y comparar sus resultados con niveles recomendado por la NRC. Para este estudio se evaluaron cuatro niveles de proteína cruda, 23% control, 26, 29 y 32% en dietas preinicio ofrecidas a pollitos de un día de edad y de ambos sexos distribuidos en 24 corrales de 2×3 m. Las dietas se dieron durante los primeros 3, 5 ó 7 días de edad en un arreglo factorial de cuatro niveles de proteína cruda por tres diferentes días, para un total de 12 combinaciones de tratamientos en un diseño de bloques completos al azar. El peso corporal, mortalidad, conversión alimenticia y consumo de alimento fueron determinados semanalmente. El peso en canal, rendimiento en canal y de pechuga, más el porcentaje de grasa abdominal se evaluaron al momento del sacrificio. En cuanto a proteína cruda, no hubo diferencia significativa para peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso y rendimiento de canal, rendimiento de pechuga, deposición de grasa abdominal ni mortalidad. Para días, los primeros tres y cinco días se obtuvieron aumentos significativos ( $P < 0.05$ ) en peso corporal y consumo de alimento hasta el catorceavo día. En conclusión el aumento de niveles de proteína cruda en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días de vida no demostró ningún beneficio en cuanto a los parámetros de producción en pollos de engorde.

**Palabras claves:** Alimentación temprana, broilers, preinicio, proteína, tracto digestivo.

**Abstract:** The majority of studies concerning broiler nutrition have been centered around the final phases of growth, when the highest amount of feed is consumed and where the highest increase of muscle growth is obtained. For this reason, early broiler nutrition has not been looked into in great detail. The objective of this study was to evaluate the levels of crude protein during the first seven days post-hatch in pre-starter diets and compare these results to levels recommended by the NRC. For this study four levels of crude protein were evaluated, 23% control, 26, 29 and 32% in pre-starter diets were offered to straight-run day-old chicks. These chicks were distributed in 24 experimental corrals 2×3 m. The diets were given during the first 3, 5 or 7 days of age. A factorial arrangement of parameters were used where four levels of crude protein and three different days post-hatch were used for a total combination of 12 treatments in a complete block design. Body weight, feed consumption, feed conversion and mortalities were determined weekly. Carcass weight, carcass and breast yield, plus percent abdominal fat were evaluated at the moment the birds were processed. For crude protein, no significant differences were observed for body weight, feed consumption, feed conversion, mortality, carcass weight and yield, breast yield and abdominal fat. For days, the first 3 and 5 days a significant ( $P < 0.05$ ) increase in body weight and feed consumption was observed for 14 days of age. In conclusion, the increase in the levels of crude protein in pre-starter diets during the first 3, 5 or 7 days post-hatch did not show any beneficial effects in production parameters for broilers.

## INTRODUCCION

En la segunda mitad del siglo veinte se ha visto una enorme expansión de la producción avícola. Este gran incremento en volumen de producción y eficiencia de producción por ave es atribuible al continuo desarrollo genético y nutricional realizado por científicos y productores con el fin de conseguir un mejor resultado a sacrificio del pollo de engorde (Uni, 1998). Actualmente

en el mercado mundial el tipo de canal para procesamiento que se busca es aquel que ofrezca mayor rendimiento de carne comestible (Summers *et al.*, 1991).

Dale (1998) ha observado que la mayoría de estudios sobre alimentación se han centrado en las últimas semanas, ya que es en éstas donde se expresa el mayor consumo de alimento compensando los mayores incrementos de tejido muscular; relegándose a un segundo plano la alimentación durante los primeros días. Sin em-

---

<sup>1</sup> A quien la correspondencia deberá ser enviada: agernat@zamorano.edu.hn

bargo, en investigaciones recientes se ha demostrado que malas prácticas de alimentación durante los primeros días trae consigo bajas ganancias de peso, bajas conversiones alimenticias y en general compromete las posteriores etapas de desarrollo del ave. Según Lilburn (1998) la primera semana es de suma importancia para el desarrollo del ave porque es donde se da aproximadamente 8 a 10% de la ganancia del peso total y a la vez representa el 17% del tiempo a sacrificio.

En la producción avícola moderna, la separación de las nacederas de las instalaciones de producción, significa un periodo de tiempo en que el pollito recién eclosionado no tendrá acceso a agua ni comida. Este período de tiempo es muy variable, dependerá de las facilidades de transporte, la distancia entre instalaciones y las prácticas después de la eclosión (Dibner *et al.*, 1998). Generalmente los productores convencionales creen que la alimentación durante este tiempo no es esencial para el pollito, ya que este puede sobrevivir con su yema residual. Estudios recientes indican que este no es el uso óptimo para la yema.

Tres mecanismos son propuestos para considerar el efecto dramático de la nutrición oral en sistema inmunológico del pollito; primero, la alimentación temprana puede proveer sustratos limitados; segundo, la alimentación puede afectar niveles endógenos de hormonas u otros inmunomoduladores; y tercero, la presencia de antígenos en el sistema gastrointestinal puede ser necesaria para promover una diferenciación completa de las células inmunes primarias, particularmente los linfocitos B. Una completa diferenciación de estas células es crítica para el eventual desarrollo de estructuras inmunes secundarias (Dibner *et al.*, 1998). De igual manera Uni *et al.* (1998) demostraron que el volumen de vellosidades, el cual es un factor fundamental para la absorción de nutrientes del duodeno en el intestino delgado, llega a su máximo desarrollo durante la primera semana. Las vellosidades del yeyuno e ílium son importantes pero siguen aumentando su número a lo largo de toda su vida. Por tanto, al exponer los pollitos a una alimentación temprana se desarrollará más su intestino delgado y a la vez se desarrollará mejor su sistema inmune (Pimentel, 1998).

Estudios realizados en manipulación temprana han llevado a concluir que los primeros días después de que el pollo eclosione son críticos para el desarrollo de todos los sistemas en el pollo y que cierto tipo de manipulación debe llevarse a cabo durante este período para poder

alcanzar efectos significativos a corto y a largo plazo. Existe un gran potencial comercial en la manipulación a una edad temprana que incluye la manipulación de nutrientes del sistema inmunológico, termotolerancia, desarrollo muscular, y desarrollo del sistema digestivo. El objetivo de este estudio fue evaluar tres niveles de proteína a varios días de edad en dietas preinicio y comparar sus resultados con el nivel recomendado por la NRC (1994).

## MATERIALES Y METODOS

Para el experimento se utilizaron 1,704 pollos de ambos sexos, de la línea Indian River<sup>®1</sup> de un día de nacidos, a los cuales se les suministró alimento y agua *ad libitum*. Se suministraron cuatro dietas experimentales de preinicio, cada una con distintos niveles de proteína cruda 23, 26, 29, ó 32%, los cuales fueron suministradas durante los primeros 3, 5 ó 7 siete días de la primera semana en un arreglo factorial de 4×3, lo cual hace una combinación de 12 tratamientos (Cuadro 1).

Para los pollos de las combinaciones 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 (Cuadro 1), al terminar los días designados de alimentación se reemplazaron las dietas experimentales por el nivel sugerido por la NRC (1994). Para las siguientes etapas se utilizaron los siguientes niveles de proteína: 23% proteína cruda (inicio), 20% proteína cruda (crecimiento) y 18% proteína cruda (finalización). La composición de cada dieta y de cada etapa se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 1.** Combinación de los niveles de proteína cruda con el número de días que se suministraron las dietas.

Proteína cruda (%)	Días	Combinación
23	3	1
	5	2
	7	3
26	3	4
	5	5
	7	6
29	3	7
	5	8
	7	9
32	3	10
	5	11
	7	12

<sup>1</sup> Indian River<sup>®</sup> International. P.O. Box 828. Nacogdoches, Texas.

**Cuadro 2.** Composición de las dietas experimentales.

Ingrediente y Análisis	Pre-inicio <sup>1</sup>				Crecimiento	Final
	23%	26%	29%	32%		
	(%)					
Maíz	49.87	39.96	29.86	29.86	58.70	58.70
Soya (48% proteína)	43.20	51.83	60.48	60.48	34.78	34.78
Monofosfato dicálcico	1.08	0.96	0.85	0.85	0.72	0.72
Carbonato de Calcio	2.02	1.94	1.95	1.95	1.86	1.86
Sal (NaCl)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Premezcla vit-mineral <sup>2</sup>	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Aceite vegetal	3.00	4.53	6.14	6.14	3.12	3.12
Coban 60 <sup>3</sup>	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Surmax 25 <sup>4</sup>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
D-L Metionina	0.10	0.06	0.01	0.01	0.10	0.10
<b>Análisis Calculado</b>						
Proteína cruda	23.00	26.00	29.00	29.00	20.00	20.00
EM kcal/kg	3,000	3,000	3,000	3,000	3,100	3,100
Calcio	1.03	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90
Fósforo disponible	0.45	0.45	0.45	0.45	0.35	0.35
Metionina	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45
Lisina	1.48	1.74	1.99	1.99	1.23	1.23

<sup>1</sup> La dieta de preinicio sólo se ofrece durante la primera semana. La de inicio es la misma de 23% proteína cruda.

<sup>2</sup> La premezcla mineral-vitamínica provee los siguientes cantidades por kg de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; colecalciferol, 2,500 UI; vitamina E, 10 UI; vitamina K3, 2 mg; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B12, 12 mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30 mg; zinc, 50 mg; cobre, 10 mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15 mg; selenio, 0.19 mg y antioxidante, 10 mg.

<sup>3</sup> Coban 60<sup>®</sup> prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 g/100 lb de alimento.

<sup>4</sup> Surmax 25<sup>®</sup> antibiótico avilamicina, 18.2 g / 100 lb de alimento.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en un arreglo factorial de 4×3, los tratamientos se distribuyeron en una forma aleatoria en 24 corrales experimentales con una dimensión de 2×3 m, los cuales se dividieron en dos bloques. En cada uno de estos corrales se colocaron 71 pollos, obteniendo una densidad de 11.83 aves/m<sup>2</sup>. Se realizaron dos corridas del experimento.

El peso corporal se midió tomando una muestra que representó el 42% de la población de ambos sexos en cada corral y el consumo alimenticio fue estimado mediante la diferencia del alimento suministrado al inicio y el alimento residual de cada semana, durante los 42 días de producción. La conversión alimenticia fue calculada semanalmente dividiendo el peso acumulado

sobre el consumo de alimento acumulado. La mortalidad acumulada se midió semanalmente dividiendo el número de muertos total sobre el número inicial de aves paraca cada combinación de los tratamientos. Al finalizar el ciclo productivo, en cada repetición se midió el peso en canal caliente muestreando el 20% del total de canales (siete machos y siete hembras por corral), igualmente se midió el rendimiento en canal expresado en porcentaje, en el cual no se tomó en cuenta el menudo (molleja, proventrículo, hígado, intestino). También se midió el rendimiento de la pechuga deshuesada expresada en porcentaje y el porcentaje de deposición de grasa abdominal, tomando como muestra el 3% de la población de cada corral.

**Cuadro 3.** Efecto del nivel de proteína cruda en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días, sobre el peso corporal.

Parámetros	Días de edad					
	7	14	21	28	35	42
Proteína Cruda (PC) (%)	(g)					
23	120.2	273.2	550.5	944.5	1,389.5	1,736.3
26	115.5	271.3	547.4	949.9	1,376.7	1,750.5
29	113.6	275.1	532.2	932.0	1,368.8	1,767.2
32	110.5	268.8	534.9	953.4	1,349.6	1,769.5
Días (D)						
3	118.4	283.9 a	557.3	966.7	1,371.7	1,787.3
5	117.6	273.5 a	538.4	937.4	1,379.9	1,763.1
7	108.9	258.8 b	528.0	930.7	1,361.9	1,713.7
Probabilidad		0.0052				
PC × D	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>ab</sup>Medias con diferentes letras en la misma columna difieren estadísticamente.

**Cuadro 4.** Efecto del nivel de proteína cruda en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días sobre el consumo de alimento.

Parámetros	Días de edad					
	7	14	21	28	35	42
Proteína Cruda (PC) (%)	(g)					
23	112.4	424.2	869.6	1,579.4	2,358.8	3,312.7
26	108.5	408.7	867.6	1,573.0	2,340.9	3,314.6
29	114.8	430.1	877.4	1,558.9	2,317.9	3,277.8
32	106.6	405.0	845.9	1,560.5	2,321.2	3,296.8
Días (D)						
3	114.6	429.3 a	887.0	1,595.5	2,345.5	3,329.2
5	112.0	425.8 a	875.2	1,586.9	2,369.1	3,326.8
7	105.1	395.8 b	833.3	1,521.5	2,289.5	3,241.9
Probabilidad		0.0339				
PC × D	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>ab</sup>Medias con diferentes letras en la misma columna difieren estadísticamente.

#### Análisis Estadístico

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS<sup>®</sup>, 1993). Los datos obtenidos se agruparon

y se analizaron en conjunto por no haber encontrado diferencias entre las dos corridas.

Los datos porcentuales del rendimiento en canal caliente, mortalidad, rendimiento de pechuga y grasa abdominal se sometieron a corrección con la función

**Cuadro 5.** Efecto de los niveles de proteína cruda en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días sobre la conversión alimenticia.

Parámetros	Días de edad					
	7	14	21	28	35	42
Proteína Cruda (PC) (%)	..... (g) .....					
23	0.94	1.53	1.57	1.67	1.95	1.91
26	0.93	1.54	1.59	1.65	1.70	1.89
29	1.01	1.56	1.65	1.67	1.71	1.86
32	0.96	1.51	1.61	1.63	1.72	1.87
Días (D)						
3	0.97	1.54	1.59	1.65	1.71	1.86
5	0.95	1.54	1.62	1.69	1.91	1.89
7	0.96	1.53	1.59	1.63	1.68	1.90
PC x D	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

**Cuadro 6.** Efecto del nivel de proteína cruda en dietas preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días sobre la mortalidad.

Parámetros	Días de edad					
	7	14	21	28	35	42
Proteína Cruda (PC) (%)	..... (g) .....					
23	1.06	3.52	3.99	4.34	4.93	5.63
26	1.76	4.11	4.46	4.93	5.28	6.57
29	1.29	3.75	4.46	5.40	6.22	6.92
32	1.64	3.87	4.46	5.40	6.34	7.16
Días (D)						
3	1.14	3.61	4.14	4.93	5.46	6.69
5	1.50	3.17	4.32	4.49	5.28	6.25
7	1.67	4.31	4.84	5.63	6.34	6.78
PC x D	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

arcoseno. Para la separación de medias de los tratamientos se usó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD), a una probabilidad de ( $P < 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Al suministrar niveles de proteína cruda más altos en dietas preinicio, no demostró ningún efecto significativo sobre el peso corporal a través de todo el ciclo productivo (Cuadro 3). Sin embargo, días durante el cual se suministraron las dietas con los niveles de proteína cruda

se obtuvo mejor peso corporal en el día 14 si se suministraba las dietas hasta el día 3 ó 5. También se observó una tendencia a disminuir el peso al aumentar el nivel de proteína cruda y los días en que se suministraron las dietas. No se encontró una diferencia significativa en las interacciones entre el nivel de proteína cruda y el día.

Roush (1982) obtuvo más peso corporal en machos al aumentar la proteína cruda de 23 a 26% en las dietas de inicio, y de 18 a 19% en las dietas de finalización, disminuyendo el tiempo de cambio entre dietas de 28 a 27 días.

**Cuadro 7.** Efecto del nivel de proteína cruda en dietas preinicio durante varios días de la primera semana sobre el peso en canal caliente (PPC), rendimiento en canal (RC), rendimiento de pechuga (RP) y deposición de grasa abdominal (GA).

Parámetros	PCC	RC	RP	GA
Proteína Cruda (PC) (%)	(g)	(%)	(%)	(%)
23	1,535.4	71.4	21.6	1.63
26	1,524.6	72.1	21.3	1.54
29	1,526.0	70.9	21.6	1.61
32	1,557.0	71.9	21.0	1.55
Días (D)				
3	1,558.4	71.85	21.09	1.59
5	1,523.9	71.59	22.22	1.56
7	1,522.7	71.38	21.01	1.59
PC × D	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

No existieron diferencias significativas para todas las edades, de acuerdo al incremento de proteína cruda en las dietas en el consumo de alimento (Cuadro 4). Sin embargo, se detectó una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) al suministrar las dietas hasta el día 3 y el 5, incrementándose el consumo de alimento hasta el día 14. Para el resto de los días de producción no se detectó ninguna diferencia significativa en el consumo de alimento. Jackson *et al.* (1982) concluyeron que al aumentar los niveles de proteína en la dieta no se dieron cambios significativos en el consumo de alimento, lo cual concuerda con los resultados de este estudio.

No hubo diferencia significativa para conversión alimenticia (Cuadro 5) ni mortalidad (Cuadro 6) para ninguno de los factores. El peso en canal caliente, rendimiento en canal, rendimiento de pechuga y grasa abdominal no presentaron diferencias significativas para la proteína cruda o día durante el cual se suministró la dieta (Cuadro 7). El aumento de proteína cruda en dietas de preinicio durante los primeros 3, 5 ó 7 días de vida no demostró ningún beneficio en los parámetros de producción en pollos de engorde. Por lo tanto, los niveles recomendado por la NRC (1994) son suficientemente adecuados para obtener una óptima productividad.

#### BIBLIOGRAFIA

- Dibner, J.J., Knight, C.D., Kitchell, M.L., Atwell, C.A., Downs, A.C, and Ivey, F.J. 1998. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal of Applied Poultry Research* 7: 425-436.
- Jackson, S., Summers, J., and Leeson, S. 1982. Effects of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. *Poultry Science* 61: 2224-2231.
- Lilburn, M.S. 1998. Practical aspects of early nutrition for poultry. *Journal of Applied Poultry Research* 7: 420-424.
- Pimentel, J. 1998. La importancia de la alimentación temprana. Simposio de Nutrición Poultry Science Association, En Agosto 2, Penn. State. Univ. Vol 16, No. 8.
- Roush, W.B. 1982. An investigation of protein levels for broilers starter and finisher rations and the time of ratio change by response surface methodology. *Poultry Science* 62: 110-116.
- SAS Institute. 1993. SAS User's guide statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Smith, E.R., and Pesti, G.M. 1998. Metabolism and nutrition. Influence of broiler strain cross and dietary protein of the performance of broilers. *Poultry Science* 77: 276-281.
- Summers, J.D., and Leeson S. 1985. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. *Canadian Journal of Animal Science* 65: 717-723.
- Summers, J.D., Spratt, D. and Atkinson, J.L. 1991. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. *Poultry Science* 71: 263-273.
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient requirements of poultry. 9<sup>th</sup> rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Uni, Z., Ganot, S., and Sklan, D. 1998. Metabolism and nutrition. posthatch development of mucosal function in the broilers small intestine. *Poultry Science* 77: 75-82.