

ALIMENTACIÓN RESTRINGIDA EN POLLOS DE ENGORDE: RESPUESTA A UN MÉTODO MODERADO

José Daniel Mora S.¹; Andrés E. Cuéllar G.¹

RESUMEN

En la granja avícola de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, se realizó esta investigación con el fin de evaluar el efecto de una restricción de alimento durante el período de crecimiento sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad del pollo de engorde sacrificados a los 42 días de edad.

Se utilizaron 960 pollos Peterson sin sexar, distribuidos en tres tratamientos : alimentación a libre voluntad (T1), restricción de alimento del día 8 a 14 (T2) y del día 8 a 21 de edad (T3). en todos los tratamientos. Los pollos recibieron una dieta de iniciación (1-28 días) y finalización (28-42 días), en forma de harina y balanceadas según las recomendaciones del NRC (1995).

El consumo de alimento durante el período de restricción en los tratamientos T2 y T3 fue inferior ($P < 0,01$) respecto al control y diferente ($P < 0,01$) entre ellos. Durante el período de realimentación, no se presentó diferencia estadística en el consumo entre los tratamientos con restricción, lo que significa que no hubo compensación en el consumo de alimento. Respecto al consumo de alimento durante el periodo evaluado (8-42 días), el grupo T1 presentó un consumo ($3432,2 \pm 27,1g$) superior ($P < 0,05$) a T2 ($3269,3 \pm 44,7 g$) y éste a su vez ($P < 0,05$) al registrado por T3 ($3157 \pm 26,6 g$). Esto indica que la duración del período de restricción: 0, 7, ó 14 días repercutió significativamente ($P < 0,01$) en la reducción de consumo total.

El peso corporal promedio al iniciar el experimento (día 8) no presentó diferencia estadística, hasta los 35 días de edad se presentó diferencia ($P < 0,05$) en este peso, a favor del grupo de pollos alimentados a libre voluntad. Solo a la edad de sacrificio (42 días) se completó la respuesta "compensatoria" en el peso corporal de los tratamientos T2 ($2035,2 \pm 18 g$) y T3 ($1958,3 \pm 34 g$).

¹ Profesores Asociados. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 568. Medellín.

los cuales no difirieron estadísticamente del grupo alimentado a libre voluntad ($2002,3 \pm 30$ g). La conversión alimenticia final presentó diferencia estadística ($P < 0.01$) entre el grupo control (1,83) y los grupos restringidos, T2 (1,71) y T3 (1,72).

En conclusión el propósito de restringir el consumo y mejorar la eficiencia alimenticia se cumplió con el método de restricción adoptado.

Palabras clave: Restricción, alimentación, pollos de engorde.

ABSTRACT

RESTRICTED FEEDING IN FATTEM CHICKENS: 3. ANSWER TO A MODERATE METHOD

In the poultry farm of the Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, was carried out this investigation with the purpose of evaluating the effect of a food restriction during the period of growth on the food consumption, gain of weight, nutritious conversion and mortality of the fatterm chicken sacrificed to the 42 days of age.

960 chickens Peterson was used without sexing, distributed in three treatments: free choice feed (T1), feed restriction of the day 8 at 14 (T2) and restricted of the 8 at 21 of age (T3). All the treatments received an initiation diet (1-28 days) and finalización (28-42 days), balanced according to the NRC recommendations (1995) and in form of flour. The food consumption during the period of restriction in the treatments T2 and T3 was inferior ($P < 0,01$) regarding the control and different ($P < 0,01$) among them. During the period of feedback, in each case of restriction, statistical difference was not presented, what means that there was not compensation in the food consumption.

Regarding the food consumption during the evaluated period (8-42 days), the group control presented a consumption ($3432,2$ g \pm $27,1$ g) superior ($P < 0,05$) at T2 ($3269,3$ g \pm $44,7$) and this in turn ($P < 0,05$) to the one registered by T3 (3157 g \pm $26,6$ g). This indicates that it was rebounded significantly ($P < 0,01$) in the reduction of total consumption. The end conversion nutritious presented statistical difference ($P < 0,01$) among the control group(1,83) and the restricted groups, T2 (1,71) and T3 (1,72).

The corporal average weight when beginning the experiment (day 8) didn't present statistic difference and it stayed a difference ($P < 0,05$) until the 35 days of age, in favor of the group of free choice feed chickens. Only to the sacrifice age (42 days) the compensatory answer was completed in the corporal weight of the treatments T2 ($2035,2$ g \pm 18 g) and T3 ($1958,3$ g \pm 34 g) which didn't differ statistically of the group fed to free choice ($2002,3$ g \pm 30 g). In conclusion, the purpose of restricting the consumption and to improve the nutritious efficiency was fulfilled with the adopted restriction method.

Key words: Restriction, feeding, fatten chickens.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento compensatorio es un fenómeno biológico que ha sido estudiado en varias especies animales, en diferentes épocas y aún sigue interesando a los investigadores a nivel mundial. En el caso de las aves este interés resulta de considerar que la disminución significativa de la ingestión de alimento puede mejorar la eficiencia alimenticia sin afectar el peso corporal y la edad al sacrificio, además de producir pollos con menor contenido de grasa, lo que permitiría controlar de manera parcial un hecho poco deseable en los pollos alimentados a libre voluntad. La restricción alimenticia ofrece la posibilidad de disminuir los costos de producción y mejorar las características de la canal del pollo al momento del sacrificio.

Estos hallazgos indudablemente le dan un carácter práctico e interesante a la restricción alimenticia para sacar provecho en la producción comercial de pollos de engorde; no obstante se debe reconocer que también subsisten explicaciones incompletas que limitan, de alguna manera, su posibilidad de éxito, ya que las respuestas encontradas han sido variables, hecho atribuible a diversos factores involucrados a nivel experimental así

como a los diferentes criterios que se siguen para definir el nivel de restricción. Por estas razones, entre 1997 y 1998 los autores comenzaron a investigar sobre la restricción cuantitativa de alimento lográndose confirmar que su aplicación a edad temprana (antes de los 17 días) ofrece mejores posibilidades, aún cuando la respuesta en términos del mejoramiento de la eficiencia no fuera consistente en el período post-restricción. En este sentido, se reconoció que aún faltaba hacer precisiones al interior del periodo inicial considerado y, factiblemente, en las características nutricionales de los alimentos utilizados, dado que actualmente los pollos se han mejorado para lograr mayores ganancias de peso y, en consecuencia, obtener ciclos productivos más cortos.

REVISIÓN DE LITERATURA

En aves los métodos de restricción cuantitativa más investigados en los últimos tiempos son el ayuno y la disminución en la oferta de alimento (restricción como tal) (Mora y Cuéllar,1998). Bajo esta última modalidad el método de ayuno intermitente, o ayuno aplicado en intervalos espaciados de tiempo durante un período relativamente corto, resulta sencillo de aplicar.

Inicialmente los trabajos realizados en pollos de engorde por Plavnik y Hurwitz (1985, 1988, 1989), Plavnik y Hurwitz (1988, 1989); Cabel y Waldroup (1990) y Fontana *et al*, (1992) aplicaron como criterio de restricción el suministro de alimento en cantidades equivalentes a las necesidades predeterminadas de energía para mantenimiento, calculadas como $1,5 \times W^{2/3}$ (kcal/día). Los resultados no fueron consistentemente exitosos cuando se aplicaron a edades tempranas del periodo de crecimiento (entre el día 4 a 10), por cortos períodos de tiempo (hasta siete días) y bajo condiciones de producción en las que se consideraba que la edad de sacrificio se cumplía en un tiempo superior a los 42 días y con un peso corporal entre 2000 y 2300 gramos. De manera similar, cuando el suministro limitado de alimento se inició más temprano -al tercer día- y se llevó hasta los 28 días de edad, se encontró que la restricción del 10 % en el consumo total, redujo significativamente el peso corporal (Washburn, 1990). Actualmente se podrían encontrar resultados diferentes porque los pollos de engorde han sido mejorados para lograr mayores ganancias de peso en un período más corto.

En cuanto a la disminución de la oferta de alimento, algunas investigaciones ofrecen alimento a libre voluntad durante el día y luego limitan su acceso por un lapso de tiempo variable: 3, 6, 12 o incluso 14 horas/día durante el periodo inicial de crecimiento (entre 1 y 10 días

de edad). En este caso, no se encontraron inconvenientes para los períodos cortos (Monsi y Ayodele, 1990), pero cuando se extendió a 14 horas se registraron efectos contraproducentes (Lebbie, 1988).

En un trabajo reciente llevado a cabo por Zubair y Lesson (1996), la restricción alimenticia adoptada (50% del consumo voluntario registrado entre los días 6 y 12 de edad) no permitió la compensación en el crecimiento cuando se sacrificaron los animales a los 42 días de edad, pero se mejoró la eficiencia alimenticia registrada por el grupo control (1,81) con pesos corporales próximos a 2300 g.

Cuéllar y Mora (1997) evaluaron la restricción alimenticia cuantitativa (limitación del acceso de alimento en la noche) durante las dos primeras semanas de vida (14 días). Al finalizar el engorde (a los 41 días), el grupo restringido presentó menor consumo (5,6 %) ($P \leq 0.05$) y alcanzaron un peso corporal ($1964,7 \pm 23g$) similar a los alimentados a voluntad ($2021,7 \pm 16g$), sin que fuera mejor la eficiencia alimenticia del grupo control ($1,94 \pm 0,011$). En otro experimento realizado por Mora y Cuéllar (1998) en el que se aplicó, entre el día 10 a 17 de edad una restricción alimenticia cuantitativa se encontró al cabo de 41 días, 2,6 % de menor consumo respecto al control y las aves restringidas lograron un peso corporal ($1956,2 \pm 14g$) similar a las alimentadas a voluntad ($2025,3 \pm 35g$),

pero no se logró mejorar la eficiencia alimenticia del grupo control ($1,97 \pm 0,04$). Sin embargo, estos resultados parecen reafirmar lo que buena parte de la literatura señala a favor de la restricción moderada y es que " los pesos finales son similares a los grupos control ", no

Cuando se trata de evaluar los resultados de la restricción alimenticia, se remite directamente a los resultados finales; sin embargo un período importante que puede ayudar a explicar la variación encontrada entre las investigaciones, corresponde al de la realimentación. Como lo señalaron Stamataris, Kyriazakis y Emmans (1991) y se presume que las condiciones de alimentación que se dan en este período son normales; pero aquí se encuentran notorias diferencias entre experimentos en cuanto a la composición nutricional y las características alimenticias (composición centesimal y presentación) de las dietas utilizadas antes y después de la restricción. Según estas y otras investigaciones realizadas en el tema los resultados en cuanto a la respuesta esperada no son los mismos y entonces es preciso tener presente que la edad de aplicación, o sea, el estado de desarrollo al momento de aplicar la restricción, el grado o intensidad aplicado y el lapso o período de tiempo de duración, son factores que no producen efectos de igual magnitud.

En cuanto al efecto que pueda tener la restricción sobre las características de la canal se ha observado reducción en el contenido de la grasa abdominal (Plav-

obstante, se señala que cuando la restricción se aplica también a edades tempranas y por mayor período de tiempo, se logra producir igualmente un efecto más notorio sobre la eficiencia alimenticia.

nik y Hurwitz, 1985, 1988; Summers, Spratt y Atkinson, 1990; Washburn, 1990) razón por la cual se considera provechoso su aplicación siempre y cuando no se ejerza efecto desfavorable sobre otras características de la canal o variables productivas. En este sentido se reporta que la restricción, aún en niveles de mantenimiento, no afecta el peso de algunos órganos internos como el hígado y la molleja -comestibles en nuestro medio- (Fontana *et al*, 1993) o la pechuga (Palo *et al*, 1995). De otra parte, también se reporta que la restricción alimenticia no ha producido cambios significativos en el contenido de grasa abdominal (Acar *et al*, 1995; Fontana *et al*, 1993; Palo *et al*, 1995) o canal (Zubair y Leeson, 1996). Aunque no ha sido reportado sobreengrasamiento como consecuencia de la restricción.

Con relación al efecto que produce la restricción sobre la disminución en el contenido de grasa de la canal la idea que inicialmente plantearon Jones y Farrell (1992) tiene relación con un retraso en la hiperplasia y/o la hipertrofia de los adipocitos. Así también lo respaldan los resultados presentados por Zhong *et al* (1995). Sin embargo, Zubair y Lesson (1994a), le atribuyen a esto un efecto muy

transitorio y señalan que factores tales como el nivel de restricción y su duración, tienen efectos variables sobre el tejido adiposo. En síntesis, las explicaciones sobre bases fisiológicas y/o metabólicas siguen siendo incompletas en cuanto a la composición de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Colombia, localizadas en la ciudad de Medellín en condiciones de la formación vegetal bosque húmedo montano bajo (Bh-mb) a 1.450 m.s.n.m y temperatura ambiental anual de 21°C en promedio.

Se emplearon 960 pollos sin sexar de la línea Peterson de un día de nacidos, los cuales se criaron en un galpón de piso convencional siguiendo todas las recomendaciones básicas de manejo indicadas para su calefacción, fuentes permanentes de agua, control de temperatura y ventilación (cortinas plásticas) y el plan sanitario recomendado para esta zona.

Los pollos se criaron hasta el día 7, se pesaron y luego fueron alojados en corrales de piso de 3x4 metros y, se asignaron en un diseño completamente al azar a cada uno de los siguientes tratamientos: T1 (alimentación a libre voluntad), T2 (restricción alimenticia durante 7 días) y T3 (durante 14 días), comenzando el día 8 de edad en ambas restricciones. Cada tratamiento estuvo conformado por ocho repeticiones y cada repetición tuvo 40 pollos.

En el tratamiento T1 se dispuso de alimentación a voluntad durante todo el

período mientras que en los tratamientos T2 y T3, la restricción se aplicó de tal manera que los pollos permanecieron sin alimento durante las horas de la noche, considerándose ésta como una restricción moderada.

El alimento suministrado se ofreció en harina y se formuló tomando como referencia los requerimientos definidos por el National Research Council (NRC, 1995) y las sugerencias de la línea genética. Los tratamientos recibieron el mismo tipo de alimento tanto en la etapa de iniciación (1-28 días) y finalización (29-41 días). La composición centesimal y nutricional del alimento suministrado en estas etapas se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición centesimal (%) y balance nutricional de las dietas utilizadas.

Ingredientes		Iniciación	Finalización
Maíz	42,00	52,50	
Sorgo	21,10		
Torta de soya	13,10	26,70	
Soya extruida	10,00	12,00	
Harina de pescado	6,00		
Aceite de palma		5,00	
Harina de carne			5,00
Lisina sintética	0,05		
Metionina DL-	0,13	0,13	
Carbonato cálcico	1,09	1,42	
Fosfato bicálcico	0,71	1,45	
Sal	0,30	0,30	
Premezcla Vitaminas y Minerales	0,40	0,40	
Fungiprem	0,10	0,10	
Zinc-bacitracina			0,02

Continuación Tabla 1....

Ingredientes		Iniciación	Finalización
Composición nutricional aproximada:			
EM (Mcal/kg) ⁽²⁾	3,060	3,150	
PB (%) ⁽¹⁾	22,00	21,00	
Lisina (%) ⁽²⁾	1,20	1,10	
Metionina (%) ⁽²⁾	0,50	0,47	
Metionina +cistina (%) ⁽²⁾		0,82	
Calcio (%) ⁽¹⁾	1,00	1,00	
Fósforo disponible ⁽²⁾	0,45		0,45
Fósforo total ⁽¹⁾	0,70	0,70	

(1) Valores determinados en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

(2) Valores estimados

Los pollos fueron pesados el día 7, 14, 21, 28, 35 y 41 de edad, entre las 7:00 y 8:00 de la mañana y en esos períodos se cuantificaron las variables consumo de alimento y conversión alimenticia. La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento y conversión alimenticia. En las Tablas 2 y 3 se presentan los valores promedios obtenidos para el consumo de alimento, de acuerdo con el tratamiento y el período evaluado.

Tabla 2. Consumo de alimento durante los períodos 8-14, 15-21, 22-28, 29-35 y 36-42 días de edad (valores expresados en g).

Trata- miento	Período evaluado días				
	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42
1	306,2 ± 4,3 a	514,6 ± 8,0	732,9 ± 7,2 a	907,4 ± 7,2 a	971,2 ± 20,9
2	182,2 ± 4,7 b	a	691,3 ± 8,9 b	880,8 ± 7,9 ab	996,0 ± 16,1
3	181,8 ± 2,8 b	518,9 ± 14,3 a 369,0 ± 5,3 b	734,3 ± 10 a	869,9 ± 13,2 b	1002 ± 14,1

a, b Promedios dentro de columnas, con subíndice diferente, indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Tabla 3. Consumo de alimento (g) durante los períodos 8-21, 15-42 y 22-42 días.

Trata- miento	Período evaluado días			
	8-21	15-42	22-42	8-42
1	820,9 ± 11,4 a	3126,1 ± 23,5	2611,5 ± 19,8	3432,2 ± 27,1 a
2	701,1 ± 16,5 b	a	2568,1 ± 29,6	3269,3 ± 44,7b
3	550,7 ± 6,5 c	3087,1 ± 42,7 a 2975,2 ± 27,4 b	2606,5 ± 23,9	3157,0 ± 26,6c

a, b y c Promedios dentro de columnas con subíndice diferente, indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$)

En la última no se presentó diferencia. Parece, entonces, que solo al cabo del

periodo de engorde se equiparan los consumos cuando se reducen las diferencias en el peso corporal.

De acuerdo con los resultados de la Tabla 2 se puede señalar que hasta la quinta semana de edad se presentaron diversas diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. Solo en el último período evaluado (entre 36 y 42 días de edad) no se registraron diferencias entre los tratamientos lo que sugiere que al final del período de engorde se aproximaron los consumos de alimento cuando se reducen las diferencias en el peso corporal.

El consumo de alimento durante el periodo de restricción fue inferior ($P < 0,01$) para T2 y T3 con respecto al control y diferente entre los tratamientos restringidos ($P < 0,001$). Esta respuesta se esperaba dado que la restricción se aplicó durante un mayor período de tiempo en T3 (14 días).

En términos relativos, la restricción en consumos, respecto al control, solo en la última semana. Durante el periodo de realimentación no se presentó diferencia estadística en el consumo, en cada caso de restricción, respecto al control, lo que significa que no hubo compensación en el consumo de alimento. Este comportamiento coincide con lo encontrado para periodos más tempranos de edad y para lapsos similares de tiempo (Cuéllar y Mora, 1997; Mora y Cuéllar, 1998). Es decir, no se aumenta el apetito y parece, entonces, que sea el peso corporal la variable más importante que influyó sobre el hecho de igualar los

cada período aplicada, significó 40,5% menos consumo en T2 y 39,2% en T3 con respecto al testigo, lo cual representa mayor economía respecto a la diferencia lograda (24,85 %) cuando la restricción se aplica durante los primeros 14 días de edad (Cuéllar y Mora, 1997).

De acuerdo con las características metodológicas del experimento, se puede considerar que si se contrastan los resultados del experimento con los reportados por Plavnick, McMurtry y Rosebrough (1986), citados por Cabel y Waldroup (1990), y Palo *et al* (1995) se observa que los animales restringidos lograron igualar el peso con el grupo control, situación que no se presentó en los estudios citados. Lo anterior puede sugerir que en estos estudios los niveles de restricción utilizados produjeron un efecto permanente sobre el crecimiento no pudiéndose presentar la recuperación del tejido para garantizar compensación en el retraso producido.

consumos, respecto al control, solo en la última semana.

Respecto al periodo total evaluado (8-42 días), el consumo del tratamiento

control ($3432,2 \pm 27g$) fue superior ($P < 0,01$) a T2 ($3269,3 \pm 44g$) y éste a su vez ($P < 0,05$) al registrado en T3 ($3157 \pm 26 g$), lo que en términos diferenciales significó un 4,7 y 8 %, en su orden, a favor de los métodos de restricción aplicados. Esto indica que el propósito de restringir el consumo de alimento se cumplió con cada tratamiento y según

ello, la duración de la restricción repercutió en ello de manera significativa ($P < 0,01$). Adicionalmente, la restricción alimenticia temprana permite realizar un control parcial de la ascitis aviar y se reduce, así, la susceptibilidad a una mayor mortalidad que se presenta cuando se alimenta a libre voluntad (Acar *et al*, 1995).

Tabla 4. Conversión alimenticia (g alimento/g ganancia de peso corporal) durante los períodos 8-14, 8-21, 15-42 y 22-42 días según el nivel de restricción.

Tratamiento	Período evaluado días				
	8-14	8-21	15-42	22-42	8-42
1	$1,542 \pm 0,032$ a	$1,642 \pm 0,025$	$1,867 \pm 0,029$	$1,903 \pm 0,04$ a	$1,83 \pm 0,026$ a
2	$1,732 \pm 0,055$ b	$1,628 \pm 0,027$	a	$1,734 \pm 0,015$	$1,71 \pm 0,012$ b
3	$1,586 \pm 0,034$ a	$1,607 \pm 0,021$	$1,709 \pm 0,015$	b	$1,72 \pm 0,022$ b
			b	$1,753 \pm 0,03$ b	
			$1,625 \pm 0,021$ c		

a, b, c Promedios, dentro de columnas, con subíndice diferente, indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Sobre la aplicación de una restricción similar en una operación comercial de engorde de pollos existe la posibilidad, que conociendo las características nutricionales del alimento que se ofrece y el nivel de consumo que garantiza un óptimo

Según los resultados de la Tabla 4, se aprecia que la eficiencia en la utilización del alimento (expresada como conversión alimenticia), durante los primeros 7 días del experimento (8 a 14 días de edad) fue mejor ($P < 0,05$) para el tratamiento a voluntad y T3; pero se

crecimiento, se opte por limitar el alimento ofrecido diariamente. Este procedimiento es practicable si se trata de alimentación manual o automatizada.

presentó un resultado para T2 que se podría explicar por variaciones de muestreo en el pesaje de los pollos o error de pesaje, ya que al relacionar este dato con el propio comportamiento registrado en los períodos siguientes y con el mostrado por T3 en el mismo lapso, no parece

cierta otra situación. Durante el periodo de restricción de 8-21 días (T3), no se presentó diferencia estadística con el control.

La diferencia presentada ($P < 0,05$), en cuanto a la conversión alimenticia, entre los tratamientos restringidos en el período de 15-42 días es debido al hecho que aún, en ese lapso de tiempo, el T3 continuaba en restricción; pero en cada tratamiento de restricción, la conversión alimenticia se comporta mejor ($P < 0,05$) respecto al control durante todo el período.

do que sigue de realimentación. Esto no se logró observar en los experimentos iniciales (Cuéllar y Mora, 1997; Mora y Cuéllar, 1998) pero coincide con lo señalado por Cabel y Waldroup (1990), Washburn (1990) y Zubair y Leeson (1996) y evidencia la respuesta compensatoria en el crecimiento.

Cuando se evaluó la conversión alimenticia para todo el período (8-42 días), se presentó diferencia estadística ($P < 0,01$) entre los grupos restringidos y el control, lo que evidencia el efecto que ejerce la optimización de la respuesta en el período siguiente de realimentación.

PESO CORPORAL Y GANANCIA DE PESO

En la Tabla 5 se presentan los resultados correspondientes al peso corporal (g) registrado en los diferentes períodos para cada tratamiento.

Tabla 5. Peso Corporal (g) en los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42 de edad, según el nivel de restricción utilizado.

Tratamiento	Período evaluado días					
	7	14	21	28	35	42
1	126,6 ± 1,5	325,5 ± 4,5 a	626,8 ± 9,3 a	1057,3 ± 16 a	1572 ± 21 a	2002,3 ± 30
2	124,5 ± 2,0	229,2 ± 3,7 b	550,5 ± 6,0 b	984,6 ± 50 b	1479,7 ± 19 b	2035,2 ± 18
3	125,6 ± 1,1	240,5 ± 2,0 c	468,5 ± 5,4 c	924,1 ± 13,5 c	1430,7 ± 10 c	1958,3 ± 34

a, b, c Promedios, dentro de columnas, con subíndice diferente, indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$)

El peso corporal promedio al iniciar el experimento (día 7) no presentó diferencia estadística, y desde el día 14 se mantuvo una ventaja significativa ($P < 0,05$) hasta los 35 días de edad, a favor del grupo de pollos alimentados a libre voluntad. Sin duda que esto se refleja en las respectivas ganancias de peso en esos mismos períodos. Cabe anotar que a esta edad, en otras investigaciones, se ha logrado eliminar las diferencias en el peso corporal respecto al control, tanto en programas de restricción cuantitativa o cualitativa. (Balay *et al*, 1992; Summers, Spratt y Atkinson, 1990; Zubair y Lesson (1994a) y Cabel y Waldroup, 1990).

La restricción alimenticia aplicada en cada caso, permitió que T2 y T3 logaran, al finalizar cada lapso, un crecimiento equivalente a 70,4 y 74,7 % del grupo control respectivamente. Al parecer, estos resultados resultan ser intermedios a la respuesta lograda (80%) en el caso de un método similar de restricción aplicado en las dos primeras semanas de vida (Cuéllar y Mora, 1997) o de una semana iniciando mas tardíamente (al día 10 de edad) (Mora y Cuéllar, 1998). Según Plavnik y Hurwitz (1991), investigadores con varios trabajos realizados en este campo, la restricción aplicada a una edad temprana (al rededor de una semana) y en un nivel que permita alcanzar entre 60 a 75 % del crecimiento normal, al finalizar el período de

En términos del consumo de alimento, los métodos aplicados en el presente experimento cumplieron con la condición

restricción e indicado para la especie, raza y sexo, ofrece ventajas respecto al sistema de alimentación a libre voluntad en pollos y pavos.

En el presente experimento, solo a la edad de sacrificio (42 días) se completó la respuesta "compensatoria" en el peso corporal de los tratamientos restringidos. Esta respuesta concuerda con la obtenida bajo programas similares de limitación de alimento ofrecido en el período inicial de crecimiento. Cuéllar y Mora (1997); Mora y Cuéllar (1998); Zhong *et al* (1995) y además, con los resultados reportados por Summers, Spratt and Atkinson (1990) en ensayos con restricción cuantitativa (75% del consumo registrado al finalizar la primera semana de edad) o cualitativa (15% de dilución de la dieta) aplicados a edad temprana (hasta los 14 días de edad) tanto en machos como en hembras. Es decir, en cuanto al peso corporal, el resultado final encontrado en este ensayo, es importante y, en términos absolutos, es consistente con los pesos finales encontrados en trabajos previos realizados por los autores. Se debe destacar en este caso, sin embargo, que la restricción alimenticia aplicada en uno de los tratamientos se llevó hasta el día 21 (T3), y se lograron resultados similares a los reportados por Cuéllar y Mora (1998) en un período mas corto de restricción (día 10 a 17 de edad).

de reducir significativamente ($p < 0,01$) el consumo y con el requisito de una respuesta favorable en la ganancia de peso

y la conversión alimenticia. Es decir, sirvieron para probar, inicialmente, que los niveles moderados de restricción arrojan resultados compensatorios mas consistentes.

Aunque es difícil intentar una comparación detallada con la investigación reportada en otros experimentos, los resultados presentes muestran un logro respecto a los trabajos realizados pre-

Tabla 6. Ganancia de peso (g) durante los períodos 15-42, 22-42 y 8-42 días, según el grado de restricción utilizado.

Tratamiento	Período evaluado (días)		
	15-42	22-42	8-42
1	1677,1 ± 30,9 a	1375,7 ± 34 a	1876 ± 30
2	1805,3 ± 18,4 b	1480,6 ± 16 b	1911 ± 19
3	1832,6 ± 34,2 b	1489,8 ± 32 b	1832,6 ± 67

a, b Promedios dentro de columnas con subíndice diferente indican diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$)

Durante el periodo de realimentación se lograron ganancias de peso estadísticamente superiores ($P < 0,01$) en T2 (15-42 días), respecto al control y de manera similar ($P < 0,05$) en T3 (22-42 días).

En el caso de T2, la compensación en el crecimiento que se encontró al cabo de 28 días fue del orden del 107,6% respecto al crecimiento del grupo control en ese mismo lapso de tiempo. Para T3 fue del

Según los resultados reportados por

viamente por los autores. Este mejoramiento de resultados en las variables analizadas: peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia, se puede deber, en parte, al cambio alimenticio y nutricional que se introdujo en la dieta experimental de finalización.

108,2 % al cabo de 21 días. Este comportamiento concuerda con lo reportado por la literatura en ensayos con pollos sacrificados a edades similares, pero mejora notoriamente la respuesta compensatoria reportada (102,5%) por Cuéllar y Mora (1998) en un lapso de 24 días. Posiblemente, este cambio fue favorecido por la modificación introducida en las características alimenticias y nutricionales de la dieta de finalización.

Cuéllar y Mora (1997), se podría pensar,

entonces, que la restricción inmediatamente después de la primera semana de vida ofrece mejores y mayores posibilidades de mostrar diferencias en el consumo de alimento y en la conversión alimenticia. Además, como el consumo de alimento que registró el control en la segunda semana es mayor, esto constituye algo a favor de la justificación económica para aplicarlo en esta edad y no antes. Aunque otras investigaciones (Zubair y Leeson, 1994a, Cabel y Waldroup, 1990; Palo *et al*, 1995) no han encontrado respuestas similares, se debe considerar que los diferentes experimentos parten de condiciones distintas y en consecuencia el fenómeno del crecimiento compensatorio resulta influenciado por factores tales como la duración del período de restricción, el estado de crecimiento al comenzar a aplicarla, las variaciones en el aporte nutricional antes y durante el periodo de realimentación, así como sus posibles interacciones. Como lo señalaron Stamataris, Kyriazakis y Emmans (1991); se presume que las condiciones de alimentación que se dan en el periodo de realimentación son normales, pero aquí se encuentran notorias diferencias, entre experimentos.

De la literatura consultada sobre restricción alimenticia y el fenómeno del crecimiento compensatorio, se concluye que es difícil consolidar una explicación que resuelva las incógnitas, debido a la variación reportada en las variables utilizadas para evaluar la respuesta. Adicionalmente, es un fenómeno com-

plejo sobre el cual tan sólo se formulan algunas hipótesis un poco incompletas y de opiniones contrarias, inclusive.

Una mejor respuesta en la eficiencia alimenticia establecida ($P < 0,01$) en el experimento (manteniendo constante la ganancia/día) y que coincide con lo reportado en la literatura, ha sido atribuida a una reducción en los requerimientos, asociado con el mantenimiento de

un menor peso corporal;(Forsum, Hillman y Nesheim,1981). Otros autores citados por Cabel y Waldroup (1990), han formulado la hipótesis de que la restricción (con la consecuente disminución en la ganancia o factiblemente hasta una pérdida de peso) disminuye, además, las pérdidas de energía metabólica en forma del calor producido, la tasa metabólica basal y la acción dinámica específica. Aunque los autores no van más allá en la explicación, es factible pensar que cuando un animal es restringido y por tanto su peso es menor en el momento de la realimentación y si la tasa de crecimiento se mantuviera igual, se aumentaría la eficiencia, ya que la energía de mantenimiento requerida, que es función del peso, sería menor.

En estudios calorimétricos realizados

BIBLIOGRAFÍA

ACAR, N *et al.* Growth of broiler chickens in response to feed restriction regimens to reduce ascites. *En: Poultry Science*. Vol. 74 (1995); p. 833-843.

BALAY *et al.* Restricted feeding and broiler performance. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p. 440-447.

CABEL, M. C. and WALDROUP, P.W. Effect of different nutrient restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat content. *En: Poultry Science*. Vol. 69 (1990); p. 652-660.

CUÉLLAR, A. E. y MORA, J. D. Restricción alimenticia en pollos de engorde: efecto de la edad. *En: Revista Facultad Nacional*

por Zubair y Leeson (1994b), se indica que la rata metabólica de los pollos restringidos no explica su mejor eficiencia alimenticia y se inclinan a sugerir otros factores relacionados con adaptaciones de tipo digestivo.

Se registró una mortalidad generalmente baja para todos los tratamientos y aunque no se analizó estadísticamente, en el tratamiento a libre voluntad se presentó una mortalidad mayor (1,5 %) que en T2 (0,37%) y T3 (0,37%).

En conclusión, la restricción moderada mejoró la eficiencia alimenticia y permitió alcanzar un peso corporal similar al grupo alimentado a libre voluntad en un mismo lapso de tiempo.

Agronomía. Medellín. Vol. 50, No. 1 (1997); p. 85-101.

FONTANA, E.A. *et al.* Early feed restriction of broilers: Effects on abdominal fat pad, liver, and gizzard weights, fat deposition, and carcass composition. *En: Poultry Science*. Vol. 72 (1993); p. 243-250.

_____. Effect of early feed restriction on growth, feed conversion, and mortality in broiler chickens. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p. 1296-1305.

FORSUM, E. HILLMAN, P.E. and NESHEIM, M.C. Effect of energy restriction in total heat production, basal metabolic rate and specific dynamic action of food in rats. *En: Journal Nutrition*. Vol. 111 (1981): p. 1691-1697. Citados por CABEL, M. and

- WALDROUP, P.W. Effect of different nutrient restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat content. *En: Poultry Science*. Vol 69 (1990): p. 658.
- JONES, G.P.D. and FARRELL, D.J. Early life food restriction of broiler chickens. 2. Effects of food restrictions on the development of fat tissue. *En: British Poultry Science*. Vol. 33, No. 3 (1992). Original no consultado. Resumen en ABS.
- LEBBIE, S.H.B. Effects of limited time feeding on the performance of broiler strain in the hot humid tropics. *En: Bulletin of Animal Health and Production in Africa*. Vol. 36, No. 1 (1988); p. 25-30. (ABS).
- MONSIL, A. and AYODELE, A.O. Bioeconomic effects of feed restriction on broiler chickens in Nigeria's humid. *En: Discovery and Innovation*. Vol.2 (1990); p.3-79. Original no consultado. Resumen en ABS.
- MORA, J. D. y CUÉLLAR, A. E. Alimento PLAVNICK, I. and HURWITZ, S. Response of broiler chickens and turkey poults to food restriction of varied severity during in early life. *En: Poultry Science*. Vol. 32 (1991); p.343-352. Original no consultado. Resumen en ABS.
- _____ and _____. Effect of dietary protein, energy, and feed pelletin on response of chicks to early feed restriction. *En: Poultry Science*. Vol. 68 (1989); p. 1118-1125.
- _____ and _____. Early feed restriction in chicks: effect of age, duration and sex. *En: Poultry Science*. Vol.67 (1988); p.384-390.
- _____ and _____. The performance of broiler chicks during and following a severe tación restringida en pollo de engorde: efecto del nivel de restricción. *En: Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. Vol. 51, No. 1 (1998); p. 167-189.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriment of poultry. National academic press. New York. 1995, 40 p.
- PALO, P.E. *et al.* Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. Part 1. Performance and development of the gastrointestinal tract. *En: Poultry Science*. Vol. 74 (1995); p 88-101.
- PLAVNICK I.; McMURTRY, J.P. and ROSEBROUGH, R. Effect of early feed restriction in broilers. Part 1. Growth. Vol 50:68-76. 1976. Citados por CABEL, M. and WALDROUP, P.W. Effect of different nutrient restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat content. *En: Poultry Science*. Vol 69 (1990): p.658.
- _____ feed restriction at an early age. *En: Poultry Science*. Vol. 64 (1985); p.348-355.
- STAMATARIS, C.; KYRIAZAKIS, J. y EMMANS, G. C. The performance and body composition of young pigs following a period of growth retardation by food restriction. *En: Animal Production*. Vol. 53 (1991); p. 373-381.
- SUMMERS, J.D.; SPRAT, D. and J.L. ATKINSON. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. *En: Poultry Science*. Vol. 69 (1990); p.1855-1861.

WASHBURN, K.W. Effect of restricted feeding on fatness, efficiency, and the relationships between fatness and efficiency in broilers. *En: Poultry Science*. Vol. 69 (1990); p.502-508.

ZHONG, C. et al. Effect of full feed and early feed restriction on broiler performance, abdominal fat level, cellularity, and fat metabolism in broiler chickens. *En: Poultry Science*. Vol. 74 (1995); p. 1636-1643.

ZUBAIR, A.K. Y LEESON, S. Changes in body composition and adipocyte cellularity of male broilers subjected to varying degrees of early life feed restriction. *En: Poultry Science*. 75 (1996); p. 719-728.

_____ and _____. Effect of early feed restriction and realimentation on heat production and changes in sizes of digestive organs of male broilers. *En: Poultry Science*. Vol. 73 (1994a); p.529-538.

_____ and _____. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. *En: Poultry Science*. 73 (1994 a); p. 129-136.