

RESTRICCIÓN ALIMENTICIA EN POLLOS DE ENGORDE

1. EFECTO DE LA EDAD

Andrés Cuellar Garcés¹, Daniel Mora Soriano²

RESUMEN

En el Centro de Producción Medellín de la Universidad Nacional de Colombia se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la edad de aplicación una restricción de alimento ofrecido a pollos de engorde.

Los pollos se distribuyeron en tres tratamientos: testigo (T_1), restricción las dos primeras semanas de vida (T_2) y restricción las dos últimas semanas de vida (T_3). Cada tratamiento estuvo constituido por seis repeticiones de 40 pollos cada una, distribuidos en un arreglo completamente al azar. Los animales recibieron una dieta de iniciación (1-28 días) y de finalización (28-42), balanceadas según las recomendaciones de la National Research Council (NRC) 1995.

El consumo de alimento fue menor para T_2 en las dos primeras semanas ($P < 0.01$). No hubo efecto estadístico para la tercera y cuarta semanas ($P < 0.01$). Los resultados concuerdan con los objetivos del trabajo. Así mismo, no se presentó compensación en el consumo para T_2 después del período de restricción.

La ganancia de peso fue inferior ($P < 0.01$) en las dos primeras semanas para T_2 y un hecho similar ocurrió para T_3 en las últimas dos semanas. No se presentó una mayor ganancia de peso en el período de realimentación (semanas 3 y 4); sin embargo, el

¹ Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Apartado 568.

² Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Apartado 568, Medellín.

peso final tampoco manifestó diferencia significativa entre T_1 y T_2 , siendo si inferior para T_3 ($P < 0.01$). Este hecho indica que a pesar de no haberse detectado estadísticamente una respuesta compensatoria evaluada en las dos semanas subsiguientes a la restricción, las leves ventajas alcanzadas por T_2 entre la segunda y la sexta semana fueron suficientes para compensar la menor ganancia ($P < 0.01$) de las dos primeras semanas.

Contrariamente, la mejor eficiencia alcanzada durante las cuatro primeras semanas para T_2 , no fue suficiente como para que este tratamiento (T_2) alcanzara una mejor eficiencia durante todo el período. No obstante, el sólo hecho que los pesos finales no fueran diferentes al comparar T_2 y T_2 , a pesar del menor consumo en T_2 en las dos primeras semanas de vida, indica que este sistema de restricción debe ser tenido en cuenta y estudiado con más detenimiento, pues los rendimientos económicos pueden ser bastante favorables.

ABSTRACT

FOOD RESTRICTION IN BROILER CHICKENS I. AGE EFFECT.

This investigation was carried out at the Center of Production Medellín of the National University from Colombia, with the objective of evaluating the effect of the age of application, a restriction of food offered to broiler chickens.

The chickens were distributed in three treatments: witness (T_1), restriction the two first weeks of life (T_2) and restriction the two last weeks of life (T_3). Each treatment was based on six replications of 40 chickens each one, distributed in an arrangement completely at random. Animals received a diet of initiation (1-28 days) and one of finalization (28-48), balanced according to recommendations of the National Research Council NCR (1995).

Food consumption was minor for T_2 in the two first weeks ($P < 0.01$). There was not statistical effect for the third and fourth weeks ($P < 0.01$). The outputs agree with the objectives of the work. So same, compensation in the consumption for T_2 after the restriction period was not presented.

The gain of weight was inferior ($P < 0.01$) in the two first weeks for T_2 and one similar fact occurred for T_3 in the last two weeks. A major gain of weight in the period of feedback was not presented (weeks 3 and 4); however, the final weight neither manifested significant difference between T_2 and T_2 , being inferior for T_3 ($P < 0.01$). This fact indicates that in spite of not having an statistically compensatory answer

evaluated in the two subsequent weeks to restriction, the slight advantages reached by T_2 between the secondary and the sixth week were enough in order to balance the minor gain ($P < 0.01$) of the two first weeks.

Contrarily, the better efficiency reached during the four first weeks for T_2 , was not enough since treatment (T_2) reaches a better efficiency during all period. Nevertheless, the only fact that the final weight were not different upon comparing T_1 and T_2 , in spite of the minor consumption in T_2 in the two first weeks of life indicates that this system of restriction should be kept in mind and studied with more thoroughly, because the economical yields could be quite favorables.

INTRODUCCION

En aves y otras especies animales se ha demostrado que los efectos de una alimentación restringida aplicada durante una edad temprana o de rápido crecimiento pueden ser compensados si posteriormente se ofrecen niveles adecuados de alimentación. Este fenómeno se conoce como el crecimiento compensatorio y los mecanismos fisiológicos involucrados no han sido precisados.

Los reportes de la investigación aplicada realizada en pollos de engorde, señalan que se puede lograr una mejoría en la conversión alimenticia sin detrimento significativo del peso corporal alcanzado a la edad de sacrificio. Estos hallazgos dan entonces la posibilidad de involucrar programas de restricción en la producción comercial de pollo. Con este propósito se realizó la presente

investigación.

REVISION DE LITERATURA

De manera general, el crecimiento compensatorio puede entenderse así: cuando se presenta un retraso en el crecimiento causado por una restricción alimenticia y luego se ofrecen unos niveles adecuados de alimentación, en estos animales ocurre una rata de crecimiento mayor que la mostrada o alcanzada pero bajo condiciones de alimentación a libre voluntad (Palo *et al*, 1995). Este fenómeno fisiológico que ha sido estudiado en varias especies (aves, cerdos, bovinos), recientemente ha cobrado interés investigativo en vista de su posible aplicación en la producción comercial de pollo para carne.

En principio, se reconoce que el progreso genético alcanzando en pollos de engorde ha permitido incrementar las ganancias diarias de

peso y reducir el tiempo requerido para llevar un pollo al sacrificio. Al mismo ritmo han aparecido otros hechos tales como la mayor deposición de grasa abdominal o síndromes de tipo metabólico como la ascitis que tratan de ser controlados a través de la restricción alimenticia.

Estos hallazgos se suman a aquellas investigaciones que en un principio se comenzaron a realizar en pollo de engorde (Plavnik, 1985 y Hurwitz, 1985) y que muestran una mejoría en la eficiencia alimenticia y reducción del contenido porcentual de grasa abdominal. Todo lo anterior ha hecho que la restricción alimenticia, cuantitativa y cualitativamente, recobre interés frente al sistema convencional de alimentación a libre voluntad.

Plavnik (1985) y Hurwitz (1985) evaluaron la rata de crecimiento, la conversión alimenticia y la deposición de grasa abdominal en pollos sometidos a restricción al final de la primera semana y durante un período de 6, 10, 14 días o hasta cuatro semanas bajo un nivel de restricción definido como ingestión de energía para mantenimiento ($1,5 \text{ Kcal/día} \times W^{2/3}$) la cual varió entre 30 a 45 Kcal/día. Los pollos se sacrificaron a los 63 días. Se concluyó que la restricción por un período de dos o más semanas afecta significativamente el peso final aunque se logre una mejoría en la eficiencia alimenticia frente al grupo alimentado a voluntad (0.431 V.s

0.046) y sólo ocurre una adecuada compensación en el crecimiento cuando la restricción se aplica en períodos más cortos (6 ó 10 días).

Plavnik (1988) y Hurwitz (1985) realizaron un experimento aplicando siete días de restricción comenzando al día 3, 5, 7, 9 u 11 en machos y hembras bajo un nivel de restricción para mantenimiento. De los resultados obtenidos con machos se concluyó que la ganancia de peso varió entre 2370 y 2238 gramos y no hubo diferencia estadística respecto al grupo control (2375 g) al cabo de 56 días de evaluación. El consumo de alimento si se reduce de manera significativa lo cual resulta en una mejor eficiencia alimenticia de los restringidos (0,427) frente a los controles (0,40). Los resultados obtenidos con hembras indican que este sexo no resulta favorecido con los programas que se aplican tardíamente (al noveno o más días) y durante una semana. La restricción alimenticia por 3 ó 5 días no afectó significativamente la ganancia de peso (1893 y 1903 g) respecto al grupo control (1868 g). Es decir, existe un factor de variación debido al sexo, el cual hace que al ser considerado cuando se trata de definir una restricción para sexos mezclados, sea preferible optar por una edad más temprana (Plavnik, 1988 y Hurwitz, 1985).

Fontana *et al* (1992) evaluaron la restricción alimenticia comenzado el cuarto día y durante cinco días para hembras y siete para machos bajo un nivel de restricción para mantenimiento (40 Kcal/día). El ensayo duró 49 días, al cabo de los cuales los resultados indicaron que los pesos corporales para ambos sexos a los 14, 21, 28 y 49 eran significativamente ($P < 0,05$) menores para el grupo restringido. Algo que el autor concluye de la confrontación con los trabajos realizados por Plavnik (1988 y Hurwitz (1985), es que existe un factor genético asociado con ritmos diferentes de crecimiento, pues los investigadores reportan pesos corporales alrededor de 2500 g al cabo de 56 días y los obtenidos están alrededor de 2700 a los 49 días de edad en el grupo control. Esta diferencia de tipo genético (menor rata de crecimiento) posibilita que ocurra crecimiento compensatorio, cosa que no ocurre con aves de más rápido crecimiento; algo que también sirve para explicar las diferencias en los contenidos de grasa abdominal y su modificación a través de la restricción alimenticia.

Según Plavnik (1988) y Hurwitz (1985), el contenido de grasa abdominal expresado como porcentaje del peso corporal es reducido significativamente, otros trabajos (Yu *et al*, 1990, citado por Leeson, Summers y Caston, 1992) no lograron detectar diferencias

estadísticas en esta característica. Acerca de este hecho se tiene una explicación planteada de manera general por Nir *et al* (1978) citado por Leeson, Summers y Caston (1992) y según la cual, dado el gran apetito que muestran los pollos, estos llegan a consumir un exceso de requerimientos metabólicos y predispone a su vez al desarrollo de un exceso de tejido adiposo. La restricción limitaría el tamaño de la célula adiposa (Leeson, Summers y Caston, 1992).

Es importante señalar que los planos nutricionales afectan la respuesta esperada. En este sentido Fontana *et al* (1992) anota que los planos nutricionales utilizados en EE.UU son más altos que los utilizados por Plavnik (1988) y Hurwitz (1985). Pero existen otros factores de variación no siempre bien definidos experimentalmente y son los relativos a la presentación del alimento y la longitud de día utilizada.

Summers, Spratt y Atkinson (1990), realizaron un estudio en pollos y evaluaron el efecto sobre el peso corporal y el contenido de grasa abdominal en pollos sacrificados a los 42 días. La restricción alimenticia se evaluó en sexos separados, se aplicó del séptimo al catorceavo día y a un nivel del 50% la restricción. Los resultados (ver Tabla 1) indican que el peso al final del período fue significativamente menor para el grupo restringido.

TABLA 1. Efecto de la restricción alimenticia sobre el peso corporal, la eficiencia alimenticia y el contenido de grasa abdominal.

	Restricción 50%	Voluntad
Peso corporal		
Machos	1718a	1983b
Hembras	1556a	1647b
Eficiencia alimenticia		
Machos	1,95	1,85
Hembras	1,96	1,92
Grasa abdominal Consumo % P.V.		
Machos	2,44	2,41
Hembras	2,67	2,68

En opinión de los investigadores, con pollos que alcancen más temprano el peso para sacrificio, no parece evidente que se consigan los beneficios que de manera general se le atribuye a la restricción alimenticia (mejor eficiencia alimenticia y disminución de la grasa abdominal). Para lograrlo se tendría que considerar los costos que se derivan del mayor tiempo requerido para alcanzar el peso final adecuado para sacrificio. En resumen, existen resultados contradictorios y respuestas variables que se explican en función de la severidad o nivel de restricción elegido, del momento o edad para aplicarlo, del consumo que se logre durante el período de realimentación, sexo y raza (Palo *et*

al, 1995). También se señala que podría ser ventajosa la partición del tiempo de subnutrición en períodos más cortos y menos severos: esto causaría una pérdida mínima (aún ganancia) de peso, lo cual causará una diferencia grande en el período de realimentación. Zubair y Leeson (1994).

En cuanto a la explicación de la mejoría de la eficiencia alimenticia, aún no se tiene una explicación definitiva. Alguna se apoya en la modificación de la utilización energética de la dieta: disminución de los requerimientos de mantenimiento durante la restricción y esto debido a la reducción en las pérdidas de energía metabólica

(producción total de calor), rata metabólica basal y acción dinámica específica (Forsun, Hillman y Nesheim, 1981 citados por Cabel y Waldroup, 1990).

La explicación final del fenómeno del crecimiento compensatorio es bien difícil debido a los aspectos fisiológicos, nutricionales, metabólicos y endocrinos que están involucrados y son aún desconocidos (Palo *et al*, 1995).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones avícolas de la Universidad Nacional de Colombia, localizadas en la ciudad de Medellín (Bh-mb) con una altitud de 1.350 m.s.n.m y una temperatura promedio de 21 °C.

Se emplearon pollos sin sexar de un día de nacidos de la línea Peterson con los cuales se siguieron todas las recomendaciones básicas de manejo: Fuentes de calor (gas) e iluminación (permanente), disponibilidad de agua (permanente), control de la ventilación (cortinas plásticas), etc. De la misma manera, se siguió el plan sanitario recomendado para esta especie.

El ensayo constó de tres tratamientos, con los cuales se trataba de estudiar el efecto de la restricción

de alimento según la edad de aplicación. Los tratamientos fueron:

T₁ : Testigo

T₂ : Restricción durante las semanas 1 y 2

T₃ : Restricción durante las semanas 5 y 6

En el T₁ (testigo) los pollos dispusieron durante todo el período de alimento balanceado (en harina) a voluntad. En el T₂, los pollos fueron restringidos durante las dos primeras semanas de vida. La restricción se realizó de tal manera que los pollos permanecieran sin alimento durante las horas de la noche, considerándose esta como una restricción moderada. El T₃ fue similar al T₂, pero la restricción se practicó durante las últimas semanas de vida.

Cada tratamiento contó con seis repeticiones y cada repetición tenía 40 pollos entre machos y hembras, distribuidos en un arreglo completamente al azar.

El alimento que se les ofreció a los animales fue balanceado y mezclado en la Planta de Concentrados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Los tres tratamientos recibieron el mismo alimento balanceado para la etapa de iniciación (1-28 días) y para la etapa de finalización (29-41 días) cuya composición centesimal y nutricional se detalla en la Tabla 2.

Para el balance de los alimentos se tomó como referencia los requerimientos definidos por N.R.C (1995) y las sugerencias de la línea genética.

1, 14, 28 y 41 entre las 7:00 y 8:00 de la mañana. De la misma manera se midió el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la mortalidad.

Los pollos fueron pesados los días

TABLA 2. Composición centesimal y balance nutricional de las dietas utilizadas.

	Iniciación	Finalización
Ingredientes	%	
Maíz	42,02	
Sorgo	21,14	60,00
Torta de soya	13,16	21,80
Soya extruida	10,00	4,86
Harina de pescado	6,00	-
Sebo		4,61
Harina de carne	5,00	5,00
Lisina sintética	0,05	-
Metionina sintética	0,13	0,19
Carbonato Ca	1,09	1,48
Fosfato bicálcico	0,71	1,26
Sal 0,30	0,30	
Premezcla	0,40	0,40
Nutrientes:		
EM (Mcal/kg)	3,06	3,15
PB (%)	22,00	20,00
Lisina (%)	1,20	1,06
Metionina (%)	0,50	0,45
Calcio (%)	1,00	1,00
Fósforo disponible	0,45	0,45
Fósforo total	0,70	0,70

RESULTADOS Y DISCUSION

3 se presentan los valores promedios obtenidos para consumo.

Consumo de alimento. En la Tabla

TABLA 3. Consumo de alimento (g) durante los períodos 1-14, 15-28 y 29-41 (días).

Tratamiento	Período Evaluado (días)			
	1-14	15-28	29-41	Total
1	487,3 ^a	1513,5 ^a	1918,5 ^a	3.919 ^a
2	366,0 ^b	1445,6 ^a	1888,2 ^a	3.699 ^b
3	479,0 ^a	1452,0 ^a	1598,7 ^b	3.529 ^c

Subíndices diferentes indican diferencias estadísticamente significativa $P < 0,01$.

En relación con el consumo durante las dos primeras semanas, el tratamiento con restricción (T_2) fue significativamente inferior a los otros dos tratamientos y llegó a ser del 24,9% respecto al testigo. En algunos ensayos como (Palo *et al* 1995) en los cuales la restricción se hizo en niveles de mantenimiento calculado como $(1,6 W^{0,67} \text{ Kcal/día})$ y durante dos semanas, esta diferencia se aumentó drásticamente (casi 70%). Cuando este nivel de mantenimiento se trabajó durante una semana (Plavnick, McMurtry y Rosebrogh 1976, citados por Cabel y Waldroup, 1990), la reducción en el consumo fue menos severa: un 35% aproximadamente. Esto indica que el

objetivo de limitar el consumo de alimento en uno de los tratamientos, se cumplió desde el punto de vista estadístico.

Durante las dos semanas subsiguientes no se presentó diferencia significativa, lo cual permite pensar que, bajo las condiciones de restricción establecidas, no se manifestó compensación en lo relativo al consumo. Debe tenerse en cuenta que aún bajo restricciones moderadas realizadas en otros trabajos (Cabel y Waldroup, 1990), los animales restringidos nunca lograron igualar a los control. Los autores no explican este hecho.

En el período de 29 a 41 días, el T_3 presentó un consumo estadísticamente inferior ($P < 0,01$) a los otros dos tratamientos, lo cual concuerda con los objetivos del trabajo. La reducción del consumo en relación con el testigo fue del 16,7%.

Con respecto al consumo total (1-41 días), se presentó diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$). El mayor consumo fue para el tratamiento testigo, seguido por el T_2 y, por último, el T_3 . Esto indica que el propósito de restringir el consumo de alimento se cumplió. No obstante, a pesar de que se emplee el mismo criterio de restricción, en términos relativos ésta fue más marcada cuando se practicó en las dos

primeras semanas que cuando se hizo al final (24,9% Vs 16,7%). Es factible pensar que el animal más joven, por su menor desarrollo digestivo, tenga menores posibilidades de recuperación durante las horas de realimentación o que el comportamiento en cuanto a la ingestión de alimento sea diferente al inicio que al final, así, si el consumo es más constante durante las 24 horas del día en pollos recién nacidos que en el pollo próximo al sacrificio, es factible pensar que una restricción nocturna afecte más a los primeros.

Ganancia de peso y peso final. En la Tabla 4 se presentan los resultados alcanzados en relación con la ganancia de peso en los diferentes períodos y el peso final.

TABLA 4. Ganancia de peso (g) durante los períodos 1-14, 15-28 y 29-41 (días), y peso al sacrificio (41 días) según tres niveles de alimentación.

Tratamiento	Período Evaluado (g/d)			
	1-14	15-28	29-41	Total
1	304,0 ^a	765,7 ^a	883,0 ^a	2.021,7 ^a
2	243,3 ^b	785,7 ^a	897,7 ^a	1.964,7 ^{ab}
3	319,7 ^a	747,8 ^a	747,2 ^b	1.839,3 ^b

Subíndices diferentes indican diferencias estadísticamente significativas $P < 0,01$.

Como era de esperarse, la ganancia de peso durante las dos primeras semanas fue inferior ($P < 0,01$) para el T_2 , y la inferioridad

Restricción alimenticia en pollos de engorde...

relativa del peso durante este período (en comparación con el testigo), fue del 20%.

Para el período de 15-28 días los pollos realimentados (T_2) lograron equiparar la ganancia de peso alcanzada por el testigo. Esta respuesta concuerda con los resultados encontrados por diferentes autores (Washburn, 1990; Plavnik y Hurwitz, 1985). No obstante, en otros trabajos no se pudo evidenciar este fenómeno (Cabel y Waldromp, 1990; Palo *et al*, 1995). Al parecer estos investigadores utilizaron restricciones muy severas en cuanto al tiempo, al aporte de nutrientes y a edades muy tempranas de iniciación. De otro lado, se debe tener presente que el incremento en la ganancia de peso, en algunos trabajos ha sido baja, pero se ha logrado la recuperación del peso en el momento del sacrificio debido a que este se realizó en tales ensayos a los 63 días, situación que actualmente no ocurre en planteles comerciales.

Debe precisarse que aunque el valor absoluto (promedio) es 20 g/d superior para T_2 , dicha ganancia llega a ser de una magnitud estadísticamente significativa. No debe perderse de vista que tampoco el consumo fue superior para los pollos realimentados. Dado que para la quinta y sexta semanas hubo un tratamiento que fue restringido, era obvio esperar que los individuos

asignados acá redujeran de manera significativa su tasa de crecimiento, como evidentemente ocurrió ($P < 0,01$): la reducción de la ganancia diaria fue del 15%. Es importante indicar que el objetivo de ese tratamiento, iba mas allá de constatar una obvia respuesta en la acumulación de tejidos, y en realidad pretendía estudiar su efecto sobre la mortalidad causada por edema aviar. Los pollos de T_2 mantuvieron una ganancia similar a los testigo.

Los resultados encontrados en cuanto a peso final (42 días), no indican que exista diferencia estadísticamente significativa entre el testigo (T_1) y el tratamiento con restricción en las dos primeras semanas de vida (T_2). Esto indica que a pesar que la ganancia de peso durante los primeros 14 días de vida fue significativamente inferior en el tratamiento con restricción (T_2), el hecho que en los dos períodos subsiguientes no se encontrará diferencia en la ganancia "neutralizó" tal efecto en el parámetro peso final. Obviamente, el T_3 estuvo por debajo de los otros dos tratamientos, en cuanto a peso final. Antes de entrar a interpretar y confrontar los resultados sobre ganancia de peso total, se considera pertinente describir previamente los valores hallados, en relación con la conversión alimenticia (Tabla 5).

TABLA 5. Conversión alimenticia (gr alimento/gr ganancia) durante los períodos 1-14, 15-28 y 29-41 días con tres niveles de alimentación.

Tratamiento	Período Evaluado (gr/gr)			Total
	1-14	15-28	29-41	
1	1,61 ^c	1,99 ^b	2,20 ^a	1,94 ^a
2	1,51 ^a	1,84 ^a	2,11 ^a	1,88 ^a
3	1,57 ^b	1,94 ^b	2,15 ^a	1,92 ^a

De los resultados expresados en la Tabla 5 se puede destacar que la eficiencia en la utilización del alimento (expresada como conversión alimenticia), durante los primeros 14 días de vida de los pollos, fue mejor ($P < 0,01$) para el tratamiento con restricción. Sobre la mejor eficiencia de T_3 sobre T_1 , no se tiene una explicación biológica clara, sobre todo pensando en que para estos dos tratamientos no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) para las características consumo y ganancia de peso.

En el período de realimentación (15 a 28 días), el T_2 siguió aventajando a los otros dos tratamientos ($P < 0,06$), indicando una especie de "efecto residual" no muy común en otros estudios. No

obstante, en el tercer período no se presentó diferencia alguna entre los tratamientos, aún teniendo presente que el T_3 fue restringido.

Cuando se evaluó la conversión alimenticia alcanzada para todo el período (1-41 días) tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas. Esto indica que tuvo un mayor peso específico el período final (29-41 días) que los dos primeros períodos, en lo relativo a este parámetro.

En otro orden de ideas, los valores promedios relativos a los parámetros productivos de pollos de engorde sin sexar se presentan en la Tabla 6.

Teniendo en cuenta los valores de la Tabla 6 y los encontrados en este experimento, se puede señalar que el

TABLA 6. Parámetros productivos promedios para pollos de engorde a los 42 días de edad, según N.R.C. (1995).

Parámetro	Valor
Consumo	3,473 g
Peso	1,900 g
Conversión	1,87 galimento/ganancia

peso final (aún con un día menos) está un poco por encima (2,021 gr) que el obtenido en zonas templadas con estirpes genéticas similares. No obstante, los valores expresados por N.R.C. (1995) en cuanto al consumo son evidentemente inferiores (3.919 gr Vs 3473). Esto, en suma conduce a una ligera superioridad de los valores estándar sobre los del experimento. En cuanto a conversión alimenticia (1,94 Vs 1,87), no deben perderse de vista dos hechos: (1) las dietas del experimento contenían niveles de EM (cal/kg) inferiores a la del estándar (3,1 Vs 3,2); esto puede conducir a un mayor consumo, para suplir las necesidades de energía; y (2) las materias primas utilizadas en el medio puede ser de menor calidad (proteica y energética) que las utilizadas en la zona templada y esto conduciría a una menor eficiencia en la utilización de los nutrientes.

A pesar de que los parámetros obtenidos en el presente ensayo dejan apreciar algunas diferencias con los estándares, se podría afirmar que se

está dentro de unos márgenes similares en cuanto a potencial genético y fenotípico. Así, si bien autores como Plavnik y Hurwitz (1985, 1988) han planteado que en algunos casos los intentos realizados para usufructuar el crecimiento compensatorio han fracasado en líneas genéticas de bajo potencial, esta no sería la situación para el caso particular.

El resultado más importante encontrado en este ensayo tiene que ver con **la no diferencia en el peso final** cuando se comparan los tratamientos de alimentación a voluntad (T_1) y alimentación restringida (T_2), a pesar de que el consumo total fue superior para T_1 . En otras palabras, la eficiencia en la utilización del alimento (así sea en sólo una etapa del período de vida) fue mayor que con el alimento a voluntad.

Como lo han planteado la gran mayoría de los autores consultados, la interpretación fisiológica y

nutricional del fenómeno, aún no está dilucidada, y tan sólo se formulan en la actualidad algunas hipótesis un poco incompletas. Algunas de estas, como las formuladas por Plavnik y Hurwitz (1985); Plavnik; McMurtry y Rosebrogh (1976), citados por Cabel y Waldroup (1990) hacen referencia a que la restricción alimenticia disminuía la acumulación de grasa corporal. Así, dicha limitación en la ingesta retrasaría la hiperplasia y/o la hipertrofia de los adipocitos. Este hecho, en la corta vida del pollo de engorde, podría ser significativo en cuanto al aumento en la eficiencia alimenticia, dada la alta concentración energética y pobre nivel de agua que posee el tejido adiposo cuando se compara con el tejido magro. En este orden de ideas, y a pesar de que en el presente ensayo no se evaluaron las características de la canal, varios autores encontraron una disminución en la grasa de la canal (Plavnik y Hurwitz; 1985; Plavnik (McMurtry and Rosebrogh 1976, citados por Cabel and Waldroup, 1990), lo cual condujo a una mejor eficiencia alimenticia. Contrariamente, el trabajo de Cabel and Waldroup (1990); no corroboran esta hipótesis.

Forsum, Hillman y Nesheim (1981) y 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 los requerimientos de mantenimiento, debido a la reducción en las pérdidas de energía metabólica en forma del calor producido, la rata 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 si la tasa de crecimiento se mantuviera igual (en algunos casos se reporta superior) - se aumentaría la eficiencia ya que la energía de mantenimiento requerida que es función del peso, sería menor.

En la Tabla 7 se presentan los valores promedios de mortalidad. No se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual significa que la restricción alimenticia no afectó este parámetro. La hipótesis inicial es que la mortalidad por edema aviar se puede acentuar en las últimas dos semanas de vida del pollo, lo que de paso genera pérdidas económicas muy elevadas. Dado que el edema aviar está asociado de alguna manera con las altas ratas de crecimiento (y por ende al alto consumo de oxígeno), se esperaba que al restringir los pollos al inicio de su vida, o al final, disminuyera la incidencia de este desorden funcional. No sólo no se presentó efecto del nivel de alimentación sobre la mortalidad, sino que los valores encontrados en el

ensayo son muy bajos (menores al 3%). Tal vez, esta situación hubiera sido diferente si el ensayo se hubiera realizado a una altitud mayor.

TABLA 7. Efecto de la restricción de alimento en dos períodos de vida del pollo de engorde sobre la mortalidad total.

Tratamiento	Mortalidad (%)
T ₁ (Testigo)	2,7
T ₂ (Restricción semanas 1 y 2)	1,3
T ₃ (Restricción semanas 5 y 6)	1,2

CONSIDERACIONES FINALES

- La restricción moderada de alimento en los primeros días de vida del pollo de engorde podría representar una ventaja desde el punto de vista económico ya que el pollo restringido puede alcanzar pesos finales similares a los testigos (voluntad). Necesita mayor investigación para ser tenida en cuenta a nivel comercial.
- Se deben estudiar sistemas de restricción que exijan menos mano de obra o menos rigurosidad a nivel de galpón como es el caso del ayuno o las dietas diluídas.
- El conocimiento metabólico endocrino y fisiológico-nutricional del fenómeno del crecimiento compensatorio es relativamente pobre. Dados los resultados de campo que arroja este sistema de

alimentación, debería profundizarse un poco en su estudio y dilucidación.

- Debe tenerse en cuenta que existen diferentes factores que pueden afectar el fenómeno. Entre otros deben destacarse la **intensidad de la restricción y la edad** a la cual se aplica. No debe olvidarse que una deficiencia marcada de nutrientes en los períodos iniciales de vida, puede ser irreparable, como lo han demostrado algunos resultados.
- No tiene mucho sentido practicar restricciones al final del período de vida del animal. Primero porque la disminución en la ganancia de peso es irreparable y segundo porque el problema del edema aviar y de la mortalidad es mucho más complejo y va más allá de una simple restricción de alimento.

BIBLIOGRAFIA

- 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. 652-660.
- FONTANA, E.A. *et al.* 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. 1981. 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.652-660.
- HURWITZ, S. The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. *En: Poultry Science*. Vol. 64 (1985); p.348-355.
- LEESON, S. and SUMMERS, J.D. Diet dilution and compensatory growth in broilers. *En: Poultry Science*. Vol. 70 (1991); p.867-873. Citados por LEESON, S.; SUMMERS, J. D. and CASTON, L.J. Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p. 2056-2064.
- _____; _____ and CASTON, L.J. Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p.2056-2064.
- NIR, I. *et al.* Influence of overfeeding on growth, obesity and intestinal tract in young chicks of light and heavy breeders. *En: British Journal Nutrition*. Vol. 39 (1978); p.27-35. Citado por LEESON, S.; SUMMERS, J. D. and CASTON, L.J. Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p. 2056-2064.
- PLAVNICK I. Early feed restriction in chicks: effect of age, duration, and sex. *En: Poultry Science*. Vol. 67 (1988); p.384-390.

- PLAVNICK I, and HURWITZ, S.
The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. *En: Poultry Science*. Vol. 64 (1985); p.348-355.
- PLAVNICK I. and McMURTRY, J.P. and ROSEBROUGH, R.
Effect of early feed restriction in broilers. Part 1. Growth. *En: Poultry Science*. Vol 50 (1976); p.68-76. Citado 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. 652-660.
- SUMMERS, J.D.; SPRATT, D. and ATKINSON, J.L. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. *En: Poultry Science*. Vol 69 (1990); p.1855-1981.
- WASHBURN, K.W. Effect of restricted feeding on fatness, efficiency, and the relationship between fatness and efficiency in broilers. *En: Poultry Science*. Vol 69 (1990); p.502-508.
- YU, M.W. *et al.* Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimens of feed restriction. *En: Poultry Science*. Vol 69 (1990); p.2074-2081. Citados por LEESON, S.; SUMMERS, J. and CASTON, L.J. Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *En: Poultry Science*. Vol. 71 (1992); p. 2056-2064.
- ZUBAIR, A.K. and LEESON, S. Effect of varying period of early nutrient restriction of growth compensatory and carcass characteristics of male broilers. *En: Poultry Science*. Vol. 73(1994); p.129-136.