

# COMPARACION DEL EFECTO DE TRES DIFERENTES DIETAS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS, EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS EN LA ETAPA DE ENGORDE.

## COMPARISON OF THE EFFECT OF THREE DIFERENTS DIETS ON THE PRODUCTIVE AND ECONOMIC PARAMETERS IN THE PRODUCTION OF CHICKEN IN BROILERS STAGE.

Javier D. Chica<sup>1</sup>; Gloria M. Restrepo<sup>2</sup>; Natalia A. Gonzalez<sup>2</sup>; Jhon Fredy Álvarez<sup>3</sup>; Daniel Cadavid<sup>3</sup>; Mateo Macía<sup>3</sup>; Camilo H. Restrepo<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Gerente Centro de Investigación y medición Premex S.A.

<sup>2</sup> Asistentes técnicos Centro de Investigación y medición Premex S.A.

<sup>3</sup> Estudiantes Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES.

---

### RESUMEN

La evaluación productiva se realizó en el galpón experimental de la Universidad CES en convenio con la empresa PREMEX S.A. ubicado en el municipio de Envigado (Antioquia). Para la evaluación se utilizaron 195 pollos machos de la línea Ross x Ross de un día de vida, los cuales fueron divididos en tres tratamientos. T1: las aves recibieron una restricción del consumo de 15% con respecto al consumo recomendado por la guía Ross en las semanas 2 a 5, y 10% en la semana 6; T2: las aves recibieron alimentación a voluntad con el mismo tipo de alimento preiniciador e iniciador suministrado al T1, y una reducción de 80 Kcal en el engorde; T3: las aves recibieron alimentación a voluntad con el mismo tipo de alimento preiniciador e iniciador suministrado al T1 con una reducción de 80 Kcal, y 0,08% de lisina digestible en el engorde. Después de someter las variables productivas a un análisis de varianza bajo un diseño experimental del tipo completamente al azar, se encontró una buena respuesta para los parámetros productivos peso corporal entre T2 y T3 de 13,9% y 12,09% respectivamente en comparación con T1; y conversión alimenticia acumulada favoreciendo T2, comparado con T1 y T3; además se encontró una diferencia favorable en el costo por Kg producido al día 42 de vida en las aves que recibieron alimentación a voluntad (T2 y T3) de \$65.05 y \$22.98 respectivamente en comparación a las aves que recibieron alimentación restringida (T1).

Palabras Claves: Restricción alimenticia, Alimentación a voluntad, Pollo de engorde, Parámetros zootécnicos.

---

<sup>1</sup>Gerente Centro de Investigación y Medición PREMEX S.A. Medellín, Colombia. E-mail: [javier.chica@premexcorp.com](mailto:javier.chica@premexcorp.com)

<sup>2</sup>Asistente técnico Centro de Investigación y Medición PREMEX S.A. Medellín, Colombia. E-mail: [gloria.restrepo@premexcorp.com](mailto:gloria.restrepo@premexcorp.com)

<sup>3</sup>Estudiantes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia.

E-mail: [mao2452@hotmail.com](mailto:mao2452@hotmail.com), [jhonfrea@hotmail.com](mailto:jhonfrea@hotmail.com), [dcmo7@hotmail.com](mailto:dcmo7@hotmail.com), [camilo\\_peluca@hotmail.com](mailto:camilo_peluca@hotmail.com)

## **ABSTRACT**

The productive evaluation realized in the experimental barn of the CES University in agreement with PREMEX S.A Company, located in municipality of Envigado (Antioquia). Were used for the evaluation 195 broilers ROSS x ROSS of one day of life, which were divided into three treatments. T1: chickens received a restriction of consumption of 15% with respect to consumption Ross recommended by the guide at weeks 2 to 5, and 10% at week 6. T2: the chickens received ad libitum feeding with the same type of food supplied to the preinitiator and initiator T1, and a reduction of 80 Kcal in the fattening stage. T3: the chickens received ad libitum feeding with the same type of food supplied to the preinitiator and initiator with a reduction of 80 Kcal and 0.08% of digestible lysine.

After submitting the productive parameters of an analysis of variance under an experimental design completely random type, we found a good response for the productive parameters like body weight between T2 y T3 of 13,9% and 12,09% respectively compared with T1; and cumulative feed conversion favoring T2 compared with T1 and T3; In addition a difference was found favorable in the cost per Kg produced at day 42 of life in chicken that received nutrition at will (T2 and T3) of \$65.05 and \$22.98 respectively compared to the chicken that received restricted feeding (T1).

**Key Words:** Feed Restriction, Ad Libitum Feeding, Broilers Chicken, Zootechnical Parameters.

## INTRODUCCION

La producción de la mayoría de las especies pecuarias ha aumentado en los últimos 10 años, y tiende a incrementarse en el futuro. La avicultura ha sido una de las industrias que ha visto el mayor crecimiento en la producción; ascendiendo ostensiblemente, debido a las necesidades del mercado. Con la economía tercermundista y la población mundial en crecimiento, aparece el aumento de la demanda de productos animales especialmente la producción de pollo y huevo <sup>(8)</sup>.

Son muchas las variables que se deben contemplar al momento de realizar un manejo integral del pollo de engorde y para la industria es claro que su control total es casi un mito. Se debe referir a cuatro pilares fundamentales que hay que tener en cuenta en cualquier explotación pecuaria eficiente, como son: Sanidad, genética, nutrición y manejo. Pero es la responsabilidad de nutricionistas, técnicos y administradores, disminuir cualquier riesgo, optimizando los recursos y brindando a los animales excelentes condiciones. Sumado a esto es importante resaltar que la genética de los pollos cada vez esta siendo mejorada en pro de un mejor rendimiento y cada detalle en el manejo y nutrición será relevante <sup>(4,5)</sup>.

El animal debe tener una amplia variedad de dietas balanceadas para satisfacer los requerimientos nutricionales de los pollos en todas las etapas de desarrollo y producción para que eleven a los niveles óptimos la eficiencia y la rentabilidad, pero sin comprometer el bienestar de las aves. Se pueden realizar algunas prácticas para modificar la curva de crecimiento del pollo con alimentación a voluntad y controlar el crecimiento acelerado de las aves, permitiéndose un desarrollo más acorde con la capacidad cardiaca y pulmonar y así disminuir los problemas de ascitis. Algunas de estas prácticas pueden ser la menor densidad de la dieta, alimentación controlada diaria o la alimentación restringida como la utilizada en T1 <sup>(15)</sup>.

Dentro del ámbito de la producción animal enfocada desde un punto de vista empresarial se sobreentiende además que el factor nutricional es la variable mas costosa dentro de la producción de pollos de engorde, por lo que esta debe ser lo mas eficiente posible para lograr obtener resultados económicos positivos. Para que esta relación costo-beneficio sea positiva, se hace necesario reconocer la disponibilidad de materias primas, analizar las necesidades y detallar el ciclo productivo de los animales, para de esta manera formular una dieta que potencialice el rendimiento, suministrándola de acuerdo al desarrollo de una forma que conduzca a excelentes resultados tanto zootécnicos como económicos <sup>(10,12)</sup>.

En cuanto a factores importantes en la nutrición de los pollos, una deficiencia en la lisina puede causar retardo en el desarrollo de los pollos y además ocasionando signos de "acrobacia" en los mismos, comparándolos con animales alimentados con niveles adecuados de lisina <sup>(3,13)</sup>. (Ver tabla 1).

**Tabla 1.** Comparación entre el nivel aproximado de proteína y lisina según la etapa del pollo de engorde <sup>(4)</sup>.

	Pre-iniciación	iniciación	levante	acabado/retiro			
<b>Nivel aprox. de proteína (%)</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>16</b>
Lisina	1.35	1.20	1.05	1.10	0.90	0.90	0.80

Los aminoácidos como la lisina, son conocidos por tener efectos sobre la composición de la canal de pollos de engorde. Se ha demostrado que la suplementación de lisina tiene efecto significativo sobre la composición de la canal, principalmente sobre el rendimiento de la pechuga <sup>(2)</sup>. Sin embargo, el objetivo principal del aumento en los niveles de lisina en la dieta es mejorar la conversión alimenticia, consecuentemente, una disminución del costo del alimento. Además, hay un aumento en el crecimiento muscular y disminución de la grasa corporal de las aves <sup>(7,9)</sup>. (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Niveles de Lisina recomendados en las diferentes fases del pollo de engorde <sup>(9)</sup>.

<b>Fases (días)</b>	<b>1 – 11</b>	<b>12 - 22</b>	<b>23 - 36</b>	<b>37 - 49</b>
<b>Requerimiento (%)</b>	1.25	1.15	1.00	0.96

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

La evaluación fue realizada en el galpón experimental de la Universidad CES, ubicado en el municipio de Envigado (Antioquia), a una altura de 2000 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 20°C.

### Diseño Experimental

El trabajo se desarrollo con un total de 195 pollos machos de la línea Ross x Ross de un día de vida, los cuales fueron alojados en un galpón experimental de 15 de 1.10m x 1.20m, a una densidad de 9.84 pollos/m<sup>2</sup>. Las aves se dividieron en 3 tratamientos con 5 repeticiones, de 13 animales cada una. La evaluación comprendió un periodo total de 6 semanas con el siguiente programa de alimentación: Alimento Preiniciador del día 1 de vida al día 7; alimento iniciador del día 8 al 21 y alimento engorde del día 22 al 42

El plan vacunal aplicado inició en la incubadora el primer día de vida, con las vacunas de Marek (Cepa Rispen) y Gumboro (Cepa intermedia HVT), y continuo con New Castle + Bronquitis (Cepa La Sota), vía Ocular al día 7 y 17 de vida.

## Descripción de los Tratamientos

**Tratamiento 1:** Las aves recibieron un alimento formulado de acuerdo a la etapa productiva en que se encontraban y suministrado con una restricción del consumo de 15% con respecto al consumo recomendado por la guía Ross en las semanas 2 a 5 y del 10% en la sexta semana (ver tabla 3).

**Tratamiento 2:** Las aves recibieron alimentación a voluntad durante todo el periodo experimental con el mismo tipo de alimento preiniciador e iniciador suministrado al T1; y una reducción de 80 kcal en el alimento de engorde con respecto al T1 (ver tabla 3).

**Tratamiento 3:** Las aves recibieron alimentación a voluntad durante todo el periodo experimental, con el mismo tipo de alimento preiniciador e iniciador suministrado al T1 y una reducción de 80 kcal y 0,08% de lisina digestible en el alimento de engorde con respecto al tratamiento 1 (ver tabla 3).

**Tabla 3.** Composición de la dieta por tratamiento.

Nutriente	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Energía Metabolizable(Kcal/kg)	3280	3200	3200
Proteína (%)	19,48	19	18,30
Calcio (%)	0,8	0,8	0,8
Fósforo disponible (%)	0,38	0,38	0,38
Balance electrolítico (mEq/kg)	180	180	180
Lisina digestible (%)	1,08	1,08	1,00
Metionina digestible (%)	0,546	0,558	0,507
Metionina + Cistina digestible (%)	0,799	0,799	0,740
Treonina digestible (%)	0,712	0,712	0,660
Triptofano digestible (%)	0,172	0,175	0,170
Metionina digestilbe/ Lisina digestible	0,51	0,52	0,510
Metionina+Cistina digestible/Lisina digestilbe	0,74	0,74	0,740
Treonina digestible/Lisina digestible	0,66	0,66	0,660
Triptofano digestible/Lisina digestible	0,16	0,16	0,170
Arginina digestible/Lisina digestible	0,95	0,94	0,990
Isoleucina digestible/Lisina digestible	0,62	0,62	0,630
Valina digestible/Lisina digestible	0,77	0,77	0,780

## Mediciones

Durante el periodo de evaluación se efectuaron las siguientes mediciones con una frecuencia, como se muestra a continuación y reportadas por tratamiento y por repetición.

### ✓ Pesaje

Se realizó pesaje individual de los pollos a la llegada al galpón por tratamiento y por repetición con una periodicidad semanal (gr).

✓ **Porcentaje de Uniformidad**

La determinación de la uniformidad fue realizada al día 42 de vida, empleando los datos arrojados en el pesaje individual.

✓ **Consumo de alimento**

Consumo de alimento (gr/ave/día): se determinó semanalmente dividiendo el consumo total de alimento de cada repetición entre el número de pollos para obtener promedio de consumo semanal y acumulado.

✓ **Conversión alimenticia**

Se determinó con la misma frecuencia y utilizando la información de los parámetros peso y consumo determinando el parámetro en forma semanal y acumulada (gr).

✓ **Ganancia de peso**

Se determinó por la diferencia entre el peso inicial y el final entre cada pesaje, dividido por la duración del periodo a evaluar (gr).

✓ **Porcentaje de mortalidad**

Este parámetro fue determinado semanalmente.

✓ **Rendimiento en canal**

Se realizó rendimiento en canal (%) al día 42 de vida, relacionando el peso corporal con el peso de la pechuga, y del muslo y contramuslo.

✓ **Determinación del Calcio y Fosforo en tibia**

Este análisis fue realizado por titulación complexométrica al final del periodo de evaluación a cinco aves por cada tratamiento.

### **Evaluación Estadística**

Los datos obtenidos de las variables zootécnicas evaluadas (peso semanal, consumo de alimento y conversión alimenticia acumulada) fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), mediante un diseño completamente al azar.

### **RESULTADOS**

El parámetro peso corporal promedio se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el T1 y los tratamientos 2 y 3 a favor de los últimos ( $p < 0,05$ ). Aunque los Tratamientos 2 y 3 no difieren estadísticamente entre ellos ( $p > 0,05$ ), es importante tener en cuenta la diferencia numérica a favor del T2 (61,58 gr) con respecto al T3 al final de la evaluación (ver tabla 5).

En la comparación de pesos a las diferentes semanas de vida, se puede observar una diferencia marcada a partir de la 3era semana entre los tres tratamientos, siendo como referencia los pesos del Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308 (ver Figura 1).

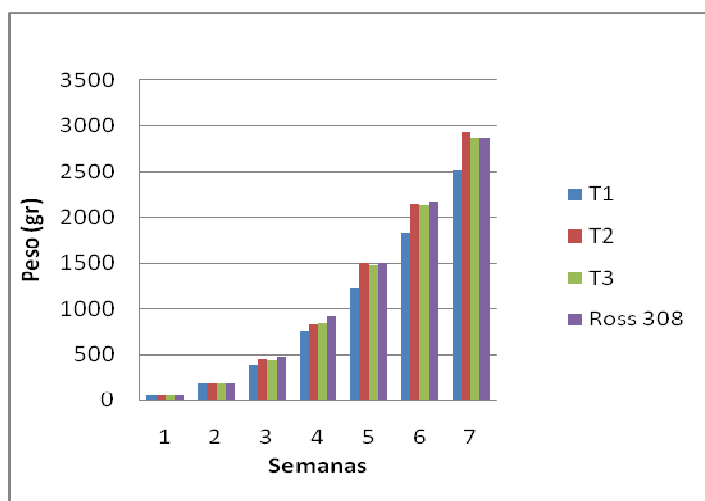
**Tabla 4.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre el peso corporal promedio.

Peso Promedio (gr)							
Tratamientos	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
<b>T1</b>	46,15	182,07	386,26	748,56a	1228,19	1825,59a	2523,56a
<b>T2</b>	45,904	182,54	442,85	821,60b	1497,14	2148,37b	2932,38b
<b>T3</b>	45,916	179,74	436,33	830,92b	1478,75	2133,54b	2870,80b
<b>Ross308*7</b>	<b>45</b>	<b>184</b>	<b>471</b>	<b>920</b>	<b>1505</b>	<b>2173</b>	<b>2867</b>

\*Peso de referencia según el día de vida y la alimentación <sup>(1)</sup>.

Valores con letras difieren significativamente ( $p < 0.05$ )

**Figura 1.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre el peso corporal promedio.



### Uniformidad

El coeficiente de variación en el T2 fue mayor (31,7%) con respecto a T1 y T3 (11,3% y 17,5 % respectivamente).

**Tabla 5.** Porcentaje de Uniformidad

Tratamientos	T1	T2	T3
<b>Uniformidad (%)</b>	88,7	68,3	82,5

## Consumo de Alimento

En promedio las aves de los tratamientos 2 y 3 tuvieron un aumento en el consumo de alimento por animal por día de 17% y 19% respectivamente con respecto al T1; valores cercanos al nivel de restricción empleado en el T1.

**Tabla 6.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre el consumo promedio de alimento por animal por día.

Consumo Promedio/Animal/Día (gr)						
Tratamientos	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
<b>T1</b>	26,44	46,00	79,91	117,41	151,14	187,70
<b>T2</b>	25,90	61,12	90,59	144,20	160,93	213,72
<b>T3</b>	24,72	60,39	92,10	150,14	170,96	211,05

Para el consumo acumulado de alimento, se observa una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en los tres periodos evaluados entre T1, T2 y T3 debida a la restricción alimenticia a la que fueron sometidos los animales del T1 (ver tabla 7).

**Tabla 7.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre el consumo acumulado de alimento.

Consumo Acumulado (gr)						
Tratamientos	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
<b>T1</b>	185,08	507,08	1066,44 a	1888,33	2946,30 a	4253,43 a
<b>T2</b>	181,26	609,12	1243,23 b	2252,66	3379,18 b	4875,24 b
<b>T3</b>	173,06	595,78	1240,46 b	2291,46	3488,21 b	4965,58 b

Valores con letras difieren significativamente ( $p < 0.05$ )

Los tratamientos 2 y 3 tuvieron un mayor consumo acumulado y recibieron mas contenido de cada uno de los nutrientes, con respecto a T1 que tuvo un consumo por debajo de 445,02 gr y 538,13 gr frente a T2 y T3 respectivamente.



**Tabla 8.** Consumo promedio de nutrientes por día durante el consumo de alimento de engorde (día 21 a 42).

Nutriente	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Consumo alimento engorde (gr)	3186,99	3632,01	3725,12
Energía Metabolizable (kcal/kg)	497,78	553,45	567,64
Proteína (%)	29,56	32,86	32,46
Calcio (%)	1,21	1,38	1,42
Fósforo disponible (%)	0,58	0,66	0,67
Balance electrolítico (mEq/kg)	273,17	311,31	319,30
Lisina digestible (%)	1,64	1,87	1,77
Metionina digestible (%)	0,83	0,97	0,90
Metionina + Cistina digestible (%)	1,21	1,38	1,31
Treonina digestible (%)	1,08	1,23	1,17
Triptofano digestible (%)	0,26	0,30	0,30
Metionina digestible/ Lisina digestible	0,77	0,90	0,90
Metionina + Cistina digestible/Lisina digestible	1,12	1,28	1,31
Treonina digestible/Lisina digestible	1,00	1,14	1,17
Triptofano digestible/Lisina digestible	0,24	0,28	0,30
Arginina digestible/Lisina digestible	1,44	1,63	1,76
Isoleucina digestible/Lisina digestible	0,94	1,07	1,12
Valina digestible/Lisina digestible	1,17	1,33	1,38

### Conversión Alimenticia

Para la conversión alimenticia acumulada se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en la semana 3 de vida a favor del T1, pero esta tendencia cambio a partir de la cuarta semana de vida, hasta generarse diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tres tratamientos al momento del sacrificio, siendo mejor en los animales que recibieron alimento a voluntad durante las seis semanas de la evaluación y una disminución en la energía de 80Kcal (T2) respecto a T1 y T3 (ver Tabla 9).

**Tabla 9.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre la conversión alimenticia.

Conversión Alimenticia Acumulada (gr)						
Tratamientos	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
1	1,017	1,31	1,42 a	1,53	1,61	1,686 a
2	0,99	1,37	1,51 b	1,50	1,57	1,66 b
3	0,96	1,36	1,49 b	1,54	1,63	1,729 c

Valores con letras diferentes difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

## Ganancia de Peso

La ganancia de peso en estos animales teniendo en cuenta los pesos individuales iniciales y finales con respecto al número de días a evaluar no mostró gran diferencia entre los T2 y T3 a comparación de T1 (ver tabla 10).

**Tabla 10.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre la ganancia de peso.

Tratamientos	Ganancia de Peso
T1	58,98 gr/día
T2	68,72 gr/día
T3	67,25 gr/día

## Mortalidad

El **porcentaje de mortalidad** acumulado para T1, T2 y T3 fue de 3.08%, 10.76% y 9.23% respectivamente al finalizar la quinta semana de vida, con un incremento del 50% al final de la evaluación (semana 6) para los tratamientos 2 y 3. Los valores de mortalidad en conjunto con las diferencias de peso al día 42 que presentaron T2 y T3 vs T1 fue de 408,82 gr y 347,23 gr respectivamente

## Rendimiento en Canal

**Tabla 11.** Rendimiento en canal relacionando el peso corporal, con el peso de la pechuga, y del muslo y contramuslo.

Rendimiento en Canal (%)		
Tratamientos	Pechuga	Muslo / Contramuslo
T1	35,8	27,7
T2	37,09	28,6
T3	37,5	29,5

## Costo de Producción

Las aves que recibieron alimentación a voluntad (tratamientos 2 y 3) tuvieron un costo inferior por kilogramo de carne producida de \$65.05 y \$22.98 respectivamente en comparación a las aves que recibieron alimentación restringida (T1) (ver Tabla 12).

**Tabla 12.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre el costo de producción por kilogramo de carne.

Costo de Producción (\$)		
Tratamientos	Costo/kg día 35	Costo/kg día 42
T1	1513,709	1585,818
T2	1435,619	1520,772
T3	1479,715	1562,837

Los resultados obtenidos del análisis de las tibias de los animales para los minerales calcio y fosforo, fueron muy similares entre los tres tratamientos, lo que indica que para dichos minerales, los niveles en la dieta fueron los adecuados y que los animales que recibieron la alimentación restringida (T1) recibieron a través de los niveles de la dieta la cantidad diaria requerida de dichos minerales (ver tabla 13).

**Tabla 13.** Efecto del sistema de alimentación y nivel nutricional sobre la determinación de Calcio y Fosforo en Tibia.

Tratamiento	Cenizas (%)	Calcio (%)	Fosforo (%)
T1	48,74	38,08	17,37
T2	48,27	37,36	17,45
T3	50,17	37,55	17,06

## DISCUSION

La diferencia en el parámetro del peso corporal promedio nos puede indicar que una restricción de alimento de 15% y 10%, respecto a la tabla Ross, afecta significativamente la ganancia de peso de los animales hasta el día 42 de vida, aunque estos reciban una dieta mas concentrada <sup>(10)</sup>. La diferencia de peso entre T2 y T3 de 61,58 gr al final de la evaluación, nos puede indicar alguna influencia de la dilución proteica del alimento, sobre la ganancia de peso.

Es de resaltar que aunque los animales de los tratamientos recibieron el mismo alimento iniciador (día 7 al 21), el efecto de la restricción alimenticia, solo genera una diferencia de peso a partir del día 14 de vida entre T1 vs T2 y T3. Los valores obtenidos indican que las aves que tuvieron alimentación restringida fueron mas uniformes y además tienen un mayor porcentaje de pollos que alcanzaron el objetivo, es decir que estuvieron dentro del rango del peso (ver figura 1).

Según la Guía de Manejo Del Pollo de Engorde Ross 308, para la uniformidad del lote, al igual que con cualquier otro sistema biológico, el peso corporal del pollo de engorde sigue una distribución normal. La variabilidad de una población se describe mediante su coeficiente de variación (CV, %) que es la desviación estándar de la población expresada en términos porcentuales con respecto a la media estadística. Los lotes muy desuniformes tienen un coeficiente de variación elevado, mientras que en los lotes uniformes éste es bajo. Cada sexo presenta una distribución normal del peso vivo mientras que, si se consideran ambos sexos en un mismo lote, su coeficiente de variación será más amplio que si se analiza cada sexo por separado <sup>(1)</sup>.

El comportamiento en el consumo de los tratamientos 2 y 3 esta conforme a lo esperado, muy similar hasta el día 21, periodo en el cual los dos tratamientos recibieron alimentación a voluntad y el mismo tipo de alimento. Aunque no se encuentra diferencia estadísticamente significativa en el consumo acumulado de alimento entre los tratamientos 2 y 3, se puede

observar la tendencia a un mayor consumo del tratamiento 3, lo que podría indicar que la reducción de aminoácidos puede generar algún tipo de ajuste en el consumo <sup>(3)</sup>.

Cuando se observa el consumo promedio de alimento por animal por día, se encuentra que los animales a los que se les ofrece alimento a voluntad tienen un consumo de alimento muy cercano al reportado por la guía de manejo Ross 308, siendo levemente superior en el tratamiento que recibió la dieta más diluida en energía y aminoácidos (T3) (ver tabla 6).

Al analizar en conjunto el efecto del consumo de alimento y el peso corporal, bajo el concepto de consumo de nutrientes esenciales por animal por día durante el periodo de engorde, se observa claramente que T2 y T3 recibieron mayor contenido de cada uno de estos nutrientes frente a T1, lo que explica claramente el resultado de mejor peso a favor de los primeros e indica que ante una restricción alimenticia, la estrategia de concentración de la dieta en nutrientes, no logra compensar el efecto debido a la reducción en el consumo de alimento (ver tabla 8).

Cuando se habla de conversión, se hace referencia a la cantidad de kilos de alimento que se requieren para producir un kilo de carne. Es una medida del alimento en relación con lo producido; su conocimiento es de gran utilidad no solo para saber el rendimiento obtenido con un alimento, sino también para calcular la cantidad de ese alimento que se necesitara para producir cierta cantidad de carne de pollo. En pollo se considera normal una conversión entre 2.5 y 2.8. Es importante que la conversión sea la mínima posible, pues de lo contrario el avicultor estará mermando considerablemente su rendimiento económico <sup>(5)</sup>. En cuanto a los resultados obtenidos se indica que no necesariamente la restricción del alimento permite hacer más eficientemente la transformación del tejido corporal y además reduce el síndrome ascítico y el ingreso neto <sup>(14)</sup>.

En la ganancia de peso, podemos deducir que este parámetro se ve influenciado directamente por el consumo de alimento que tuvo T1 a comparación de T2 y T3, ya que la restricción alimenticia puede disminuir la ganancia de peso <sup>(14)</sup>.

Analizando los valores de mortalidad en conjunto con las diferencias de peso que presentaron T2 y T3 vs T1 se podría pensar que los animales tuvieron un mayor reto metabólico que generó un incremento notorio en la mortalidad de la última semana de evaluación. La principal causa de mortalidad en la crianza de pollos de engorde son los problemas metabólicos y locomotores como lo son la ascitis, el infarto y problemas de patas <sup>(15, 16)</sup>. La aplicación de restricción alimenticia se estudia y aplica para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal, peso corporal compensatorio y eficiencia alimenticia, y utilizada recientemente en la prevención de enfermedades antes mencionadas y reducción de la mortalidad <sup>(6, 16)</sup>.

La obtención de un pollo pesado en el menor tiempo posible ha contribuido a ser la causa principal de mortalidad, debido a que se genera rápidamente una gran masa muscular que no está de acuerdo con el desarrollo del corazón y de los pulmones, favoreciendo la acumulación de líquidos en el abdomen, lo que se conoce con el nombre de ascitis aviar <sup>(4)</sup>. Se ha

descubierto que el pollo tiende a consumir exageradamente alimento, cuando este se suministra a voluntad; lo que genera un rápido crecimiento con la consecuencia antes mencionada <sup>(6, 15)</sup>. La mortalidad en lotes de ambos sexos puede llegar 1.5 – 2.0% <sup>(4)</sup>.

Todos los datos anteriormente evaluados al ser analizados desde el punto de vista económico, como el costo de producción por kilogramo de carne generado por el consumo de alimento, evidencian el efecto positivo de suministrar alimentación a voluntad en conjunto con una disminución del nivel nutricional especialmente en energía metabolizable. Es importante anotar que para obtener el costo por kilogramo producido se tuvo en cuenta el factor mortalidad, lo que confirma el beneficio de los programas de suministro de alimento a voluntad, además de esto, las aves de T2 y T3 en la semana 5 ya tenían un peso apropiado para el sacrificio (ver tabla 12).

Para la determinación en el nivel de Calcio en la dieta de los pollos ejerce influencia sobre el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las patas y el sistema inmunológico. Al igual que sucede con las vitaminas, tanto deficiencias como excesos de una gran variedad de minerales pueden afectar el desarrollo óseo. Los dos problemas, una deficiencia de fósforo y un exceso de calcio, generan exactamente el mismo tipo de lesiones, lo cual sugiere que un exceso de calcio conduce a la formación de fosfatos insolubles en el intestino, tales como el  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , causando así una deficiencia de fósforo <sup>(4, 10)</sup>.

El exceso de calcio en la alimentación de pollos jóvenes puede generar nefropatías, fibrosis renal, atrofia y muerte, junto con gota visceral <sup>(11)</sup>. Cerca del 99% de Ca y 80% de P en el cuerpo están presentes en el esqueleto, principalmente como calcio hidroxifosfato, los cuales no solo dan fuerza mecánica a los huesos sino que también actúan como reservas minerales <sup>(10, 11)</sup>.

## CONCLUSIONES

- El costo promedio por kilogramo de peso producido hasta la sexta semana de vida es menor en los animales que reciben alimento a voluntad y dietas diluidas de \$65,05 y \$22,98 en T2 y T3 respectivamente, frente a la alimentación restringida con dietas concentradas de T1.
- El empleo del sistema de alimentación a voluntad con dietas diluidas (T2 y T3), principalmente en energía (T2), permite obtener mejores parámetros zootécnicos como peso de 2932,56 gr, conversión de 1,66 gr y ganancia de peso de 68,72 gr en T2; que el sistema de alimentación restringida con dietas concentradas (T1).
- La mortalidad fue mayor en alimentación a voluntad con dietas diluidas con T2 de 10,76% y T3 de 9,23%, duplicándose en la última semana del ciclo, comparada con T1 que tuvo una mortalidad del 3,08%, pero a pesar de esto, el costo de producción del kilogramo de carne fue favorable al sistema con dietas diluidas.

- Los animales a los que se les ofrece alimento a voluntad, tienen un consumo acumulado de alimento muy cercano al reportado por la guía de Ross 308 al día 42 (5118,5 gr), donde T1, T2 y T3 tuvieron un consumo de 4253,43 gr, 4875,24 gr y 4965,58 gr respectivamente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la compañía PREMEX S.A. por darnos la oportunidad de participar en el proyecto investigativo, a la clínica de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES por prestar las instalaciones donde se llevo a cabo dicha investigación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Avigen. 2007. Manual de Manejo Del Pollo de Engorde 308. Broiler Nutrition Specification. Ross.
2. Berry, C.; Besnard, J.; Relandeau, C. 2008. Increasing dietary lysine in creases final ph and decreases drip loss of broiler breast meat. PubMed. France.
3. D'Mello, J.P.F. Amino Acids in Animal Nutrition. 2003. 2<sup>nd</sup> edition: CAB International Publishing.
4. Duran Ramírez, Felipe. 2009. Manejo y nutrición en aves de corral. 1<sup>ra</sup> Edición Bogota: Grupo Latino Editores.
5. Duran Ramírez, Felipe. Volvamos al Campo, MANUAL DE EXPLOTACION EN AVES DE CORRAL. Capitulo 2. Aves. Grupo Latino Ltda. P. 113 – 114.
6. González Alvarado, Juan M; Suarez Oporta, María Elena; Pro Martínez, Arturo; López Cuello, Carlos. 2000. Restricción Alimenticia y Salbutamol en el Control del Síndrome Ascítico en Pollo de Engorde: Respuesta Hematológica y Cardíaca. Agrociencias. Mexico; p 293 – 301.
7. Leclercq, Bernard. 1998. Specific effect of lysine on broiler production: Comparison whit threonine and valine. PubMed. France.
8. Leeson, S.; Summers, J. D. 2008. Commercial Poultry Nutrition. Chapter 1 – 5. Global Poultry Production – Feeding Programs for Broiler Chicken. 3<sup>rd</sup> edition: Nottingham University Press.
9. Nivel de Lisina en los Alimentos de Pollo de Engorde. Requerimiento Actualizado de Lisina. [acceso: 20 de Diciembre de 2009]  
[http://www.lisina.com.br/upload/AT\\_05\\_esp.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/AT_05_esp.pdf)
10. P.G, Rebollar y G.G, Mateos. 1999. El Fosforo en Nutrición Animal. Necesidades, Valoración de Materias Primas y Mejora de la Disponibilidad. Cursos de Especialización FEDNA. Barcelona; p. 1 – 20.
11. Pattison, Mark; McMullin, Paul F.; Bradbury, Janet M.; Alexander, Dennis J. Poultry Diseases. Chapter 42. Nutritional disorders. 2008. 6<sup>th</sup> edition. Saunders Elsevier; P. 510 – 535.
12. Revidatti, F; Sindik, M; Terraes, J.C; Fernandez, R.J; Sandoval, G.L. 2006. Evolución del Peso Corporal, Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia en Pollos Parrilleros a Diferentes Edades de Faena. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Argentina; p. 1 – 4.
13. Saif, Y.M. Diseases of Poultry. Chapter 30 – 31. Nutritional Diseases – Developmental, Metabolic, and other non-infectious disorders. 2003. 11<sup>th</sup> edition. Iowa State Press; p. 1027 – 1053; 1055 – 1102.

14. Salinas García, Israel; Pro Martínez, Arturo; Becerril Pérez, Carlos M; Cuca García, Juan M; García Mata, Roberto; et al. 2003. Restricción Alimentaria del Pollo de Engorda Para la Prevención del Síndrome Ascítico y su Efecto en el Ingreso Neto. Agrociencia. Mexico; p. 33 – 41.

15. Solla. Artículos de Avicultura. Pagina 2. [acceso: 10 de noviembre de 2009] [http://www.solla.com/noticiasAVICULTURA/AVICULTURA\\_MANEJO\\_DEL\\_ALIMENTO\\_POLLO\\_P  
ARA\\_LA\\_PREVENCION\\_DE\\_ASCITIS](http://www.solla.com/noticiasAVICULTURA/AVICULTURA_MANEJO_DEL_ALIMENTO_POLLO_PARA_LA_PREVENCION_DE_ASCITIS.pdf).pdf

16. Suarez García, Lorenzo; Fuentes Rodríguez, Jesús Manuel; Torres Hernández, Manuel; López Domínguez, Sotero. 2004. Efecto de la Restricción Alimentaria Sobre el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorde. Revista Agraria Nueva Época. Mexico; p. 24 – 29.