

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN NUTRICIÓN**



**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA  
METABOLIZABLE EN RELACIÓN A LA DENSIDAD DE  
NUTRIENTES EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE”**

**Presentado por:**

**ROGER JORGE SOTO ORIHUELA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN NUTRICIÓN**

**Lima - Perú**

**2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**ESCUELA DE POST GRADO**  
**ESPECIALIDAD DE NUTRICION**

**Effects of different levels of metabolizable energy in relation to nutrient density on performance broiler**

**Soto Orihuela Roger**

**Abstract**

The experiment was carried out to examine the effect of reducing energy metabolizable level from 3300 to 2800 Kcal/kg. maintaining nutrients density in starter and grower diet, on performance of commercial chickens. Each treatment was evaluated through live weight, weight gain, feed consumption, energy consumption, feed conversion, energy conversion, carcass and breast yield, abdominal fat and profitability of diets.

It was found that weight gain was a direct function of diet energy density and to feed conversion followed parabolic a trend. Carcass and breast yields did not show significant differences as energy level was reduced, but deposition of abdominal fat diminished significantly as dietary density has decreased. The best profitability was found with the high energy diet.

Regression analysis was used to derive equations, to predict changes in the weight gain, according to the mathematical model:  $W = a + b \ln T + c \ln T^2$  ( $W =$  weigh and  $T =$  age + 1) and for feed consumption, the model:  $FC = a W^{0.75} + bG / EM$ . ( $G =$  daily gain) Was used to describe changes in dietary energy density.

**Efecto de diferentes niveles de energía metabolizable en relación a la densidad de nutrientes sobre el comportamiento productivo de pollos de carne.**

**Soto Orihuela Roger**

**Resumen**

El experimento fue conducido para examinar el efecto de la reducción del nivel de energía metabolizable de 3300 a 2800 Kcal/kg. manteniendo la densidad de nutrientes en cada nivel de las dietas de inicio y crecimiento, sobre el comportamiento productivo de pollos de carne comercial. Cada nivel fue evaluado mediante los parámetros peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, consumo de energía, conversión alimenticia, conversión de la energía, rendimiento de carcasa, pechuga, grasa abdominal y retribución económica de las dietas.

Se encontró que la ganancia de peso esta en función directa de la densidad de energía de la dieta. La conversión de alimento siguió una tendencia parabólica. Los rendimientos de carcasa y pechuga, no mostraron diferencias significativas según la reducción del nivel energético de las dietas, pero la deposición de grasa abdominal, disminuyó mostrando una alta significancia según se reducía el nivel de energía de la dieta. La mejor retribución económica fue con el nivel más alto de energía.

Se empleó el análisis de regresión para derivar ecuaciones, para predecir cambios en la ganancia de peso, según el modelo matemático:  $W = a + b \ln T + c \ln T^2$  ( $W =$  peso vivo y  $T =$  edad + 1) y para el consumo de alimento, según el modelo:  $CA = a W^{0.75} + bG / EM$ . ( $G =$  ganancia diaria), con cambios en niveles de densidad de nutrientes en la dieta.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**ESCUELA DE POST GRADO**

**ESPECIALIDAD DE NUTRICION**

**"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA METABOLIZABLE EN  
RELACION A LA DENSIDAD DE NUTRIENTES EN EL COMPORTAMIENTO  
PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE"**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE:**

**MAGISTER SCIENTIAE EN NUTRICION**

**ROGER JORGE SOTO ORIHUELA**

**PATROCINADO POR:**

**PhD. VICTOR GUEVARA CARRASCO**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**

**PhD. SERGIO ROJAS MONTOYA  
PRESIDENTE**

**PhD. MARIANO ECHEVARRIA ROJAS  
MIEMBRO**

**MSc. VICTOR VERGARA RUBIN  
MIEMBRO**

**PhD. VICTOR GUEVARA CARRASCO  
PATROCINADOR**

## DEDICATORIA

Esta pagina es dedicado a mis queridos padres Oswaldo Soto Esteban y  
Domitila Orihuela Lopez con mucho amor y cariño. A mis hermanos  
Florinda, Frida y Rider, hoy y siempre juntos.

## AGRADECIMIENTO

A mi patrocinador Dr. Victor Guevara Carrasco por su amable dedicación en las correcciones y sugerencias para la redacción de la presente tesis.

A la Escuela de Post Grado por su apoyo en parte del gasto para la realización del experimento

A la Empresa Agropecuaria EL MOLINERO por el apoyo económico.

A mi gran amigo Jaime Mayma, por su colaboración en la realización del experimento y conducción de los animales.

A todos mis amigos y compañeros de la Escuela de Maestría en general, que de una forma u otra han colaborado conmigo haciendo posible la realización del presente trabajo.

## INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION	12
II. REVISION DE LITERATURA	14
2.1 Efecto del Nivel de Energía Metabolizable en relación a la densidad de nutrientes en el comportamiento Productivo del pollo	14
2.2 Métodos de Mediciones de Energía metabolizable	16
2.3 Modelos de simulación sobre el efecto de la energía Metabolizable	20
2.4 Requerimientos Nutricionales	21
2.5 Programas de Alimentación	23
III. MATERIALES Y METODOS	26
3.1 Lugar de ejecución	26
3.2 Animales experimentales	26
3.3 Instalaciones	26
3.4 Dietas	27
3.5 Alimentación	27
3.6 Análisis Químicos	31
3.6.1 Análisis proximal	31
3.6.2 Determinación de energía de la dieta y heces	31
3.7 Sanidad	31
3.8 Controles y Registros	31
3.8.1 Energía Metabolizable de la Dieta	31
3.8.2 Pesos vivos	34
3.8.3 Consumo de alimento	34

3.8.4	Conversión alimenticia	34
3.8.5	Rendimiento de carcasa	35
3.8.6	Retribución económica del alimento	35
3.8.7	Temperatura dentro de la sala de aves	35
3.9	<i>Métodos</i>	35
3.10	Cálculo de Energía Metabolizable	36
3.11	Diseño Estadístico	37
3.12	Simulación del efecto del nivel de Energía Metabolizable.	38
3.12.1	Cálculo del peso corporal	39
3.12.2	Cálculo del consumo de alimento	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1	Peso corporal y Ganancia de peso	40
4.2	Consumo de Alimento y de energía	49
4.3	Conversión Alimenticia y energética	57
4.4	Retribución Económica	65
4.5	Rendimiento de carcasa, pechuga y grasa abdominal	67
4.6	Ganancia de pesos y consumo de alimento estimado	67
V.	CONCLUSIONES	74
VI.	RECOMENDACIONES	75
VII.	RESUMEN	76
VIII.	BIBLIOGRAFIA	78
IX.	ANEXOS	84

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1: Programas de alimentación para pollos parrilleros	25
Cuadro 2: Composición porcentual y valor nutritivo de las dietas experimentales empleadas en la etapa de inicio (0 a 21 días)	28
Cuadro 3: Composición porcentual y valor nutritivo de las dietas experimentales empleadas en la etapa de crecimiento (21 a 42 días)	29
Cuadro 4: Composición de la premezcla de vitamina y mineral empleada en las dietas experimentales	30
Cuadro 5: Análisis proximal y energía metabolizable de las dietas experimentales etapa de inicio (base seca)	32
Cuadro 6: Análisis proximal y energía metabolizable de las dietas experimentales etapa de crecimiento (base seca)	33
Cuadro 7: Efecto del nivel de la energía en el peso vivo de los pollos a 21 y 42 días de edad	41
Cuadro 8: Resultados del análisis de regresión para el peso vivo y el nivel de energía metabolizable de la dieta	43
Cuadro 9: Efecto del nivel de la energía en la ganancia de peso de los pollos de 1 a 21, de 21 a 42 y de 1 a 42 días de edad.	46
Cuadro 10: Resultados del análisis de regresión para la ganancia de peso y el nivel de energía metabolizable de la dieta	48
Cuadro 11: Efecto del nivel de la energía en el consumo de alimento de los pollos de 1 a 21, de 21 a 42 y de 1 a 42 días de edad.	50
Cuadro 12: Resultados del análisis de regresión para el consumo de alimento y	52

el nivel de energía metabolizable de la dieta

Cuadro 13: Efecto del nivel de energía de la dieta en el consumo de energía de los pollos de 1 a 21, de 21 a 42 y de 1 a 42 días de edad.	54
Cuadro 14: Resultados del análisis de regresión para el consumo de energía y el nivel de energía metabolizable de la dieta	56
Cuadro 15: Efecto del nivel de la energía en la conversión de alimento de los pollos de 1 a 21, de 21 a 42 y de 1 a 42 días de edad.	58
Cuadro 16: Resultados del análisis de regresión para la conversión de alimento y el nivel de energía metabolizable de la dieta	60
Cuadro 17: Efecto del nivel de la energía de la dieta en la conversión de energía de los pollos de 1 a 21, de 21 a 42 y de 1 a 42 días de edad.	62
Cuadro 18: Resultados del análisis de regresión para la conversión de energía y el nivel de energía metabolizable de la dieta	64
Cuadro 19: Retribución económica por pollo vivo calculado por cada tratamiento (1 a 42 días)	66
Cuadro 20: Rendimiento de carcasa, grasa abdominal y pechuga de los pollos al final del experimento (42 días)	68
Cuadro 21: Valores de los coeficientes para estimar la ganancia de peso de los pollos	70
Cuadro 22: Resultados del calculo de crecimiento de los pollos	71
Cuadro 23: Resultados de la edad estimada y observada de los pollos	72
Cuadro 24: Resultados del calculo de consumo de alimento	73

## INDICE DE GRAFICOS

	PAGINA
Gráfico 1: Peso vivo y regresión lineal a 21 y 42 días de edad de los pollos	42
Gráfico 2: Ganancia de peso y regresión lineal a 21, 42 días de edad y el total acumulado de los pollos	47
Gráfico 3: Consumo de alimento y estimación polinomial a 21, 42 días de edad y el total acumulado de los pollos	51
Gráfico 4: Consumo de energía y curvas de tendencia a los 21, 42 y el total acumulado de los pollos	55
Gráfico 5: Conversión de alimento y curvas de tendencia a los 21, 42 y el total acumulado de los pollos	59
Gráfico 6: Conversión de energía y curvas de tendencia a los 21, 42 y el total acumulado de los pollos	63

## INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

		PAGINA
Cuadro I:	Requerimiento de nutrientes de pollos de carne en porcentaje y unidades por kilo de dieta (tal como ofrecido)	85
Cuadro II:	Performance de los pollos desde el inicio hasta los 21 días de edad (gr)	86
Cuadro III:	Performance de los pollos desde 21 hasta los 42 días de edad (gr)	87
Cuadro IV:	Performance de los pollos desde el inicio hasta los 42 días de edad (gr)	88
Cuadro V:	Consumo de energía a 21, 42 días de edad y el total (kcal EM/kg) de los pollos	89
Cuadro VI:	Conversión de energía a 21, 42 días de edad y el total (kcal/gr) de los pollos	90
Cuadro VII:	Performance de los pollos a 42 días de edad en cuanto a carcasa, grasa abdominal y pechuga completa	91
Cuadro VIII:	Performance de los pollos a 42 días de edad en cuanto a carcasa, grasa abdominal y pechuga completa	92
Cuadro IX:	Análisis proximal de las heces por tratamiento al final de la etapa de inicio (19 a 21 días)(base seca)	93
Cuadro X:	Energía Metabolizable de las dietas experimentales método de fibra cruda como indicador y en materia seca (kcal/gr)	94
Cuadro XI:	Valores de la energía metabolizable determinada por tratamiento a los 21 días de edad	95
Cuadro XII:	Calculo de la energía metabolizable de las dietas de inicio y crecimiento	96
Cuadro XIII:	Estimación de la energía metabolizable a partir del análisis proximal etapa de inicio	97

Cuadro XIV:	Estimación de la energía metabolizable a partir del análisis proximal etapa de crecimiento	98
Cuadro XV:	Evaluación estadística del peso vivo al inicio del experimento (1 día) (gr)	99
Cuadro XVI:	Evaluación estadística del peso vivo etapa de inicio (0 a 21 días) (gr)	100
Cuadro XVII:	Evaluación estadística del peso vivo etapa de crecimiento (0 a 42 días) (gr)	101
Cuadro XVIII:	Evaluación estadística de la ganancia de peso vivo etapa de inicio (0 a 21 días) (gr)	102
Cuadro XIX:	Evaluación estadística de la ganancia de peso vivo etapa de crecimiento (21 a 42 días) (gr)	103
Cuadro XX:	Evaluación estadística de la ganancia acumulada del peso vivo (1 a 42 días) (gr)	104
Cuadro XXI:	Evaluación estadística del consumo de alimento etapa de inicio (0 a 21 días) (gr)	105
Cuadro XXII:	Evaluación estadística del consumo de alimento etapa de crecimiento (21 a 42 días) (gr)	106
Cuadro XXIII:	Evaluación estadística del consumo de alimento acumulado (0 a 42 días) (gr)	107
Cuadro XXIV:	Evaluación estadística de la conversión alimenticia etapa de inicio (1 a 21 días) (gr)	108
Cuadro XXV:	Evaluación estadística de la conversión de alimento etapa de crecimiento (21 a 42 días) (gr)	109
Cuadro XXVI:	Evaluación estadística de la conversión alimenticia acumulada (1 a 42 días) (gr)	110

Cuadro XXVII: Evaluación estadística del consumo de energía etapa de inicio (0 a 21 días) (kcal)	111
Cuadro XXVIII: Evaluación estadística del consumo de energía etapa de crecimiento (21 a 42 días) (kcal)	112
Cuadro XXIX: Evaluación estadística del consumo de energía etapa de inicio a final (0 a 42 días) (kcal)	113
Cuadro XXX: Evaluación estadística de la conversión de energía etapa de inicio (0 a 21 días) (kcal/gr)	114
Cuadro XXXI: Evaluación estadística de la conversión de energía etapa de crecimiento (21 a 42 días) (kcal/gr)	115
Cuadro XXXII: Evaluación estadística de la conversión de energía etapa de inicio al final (0 a 42 días) (kcal/gr)	116
Cuadro XXXIII: Evaluación estadística de la carcasa de los pollos etapa final (42 días) (arcoseno del %)	117
Cuadro XXXIV: Evaluación estadística de la grasa abdominal de los pollos etapa final (42 días) (arcoseno del %)	118
Cuadro XXXV: Evaluación estadística del rendimiento de pechuga de los pollos etapa final (42 días) (arcoseno del %)	119
Cuadro XXXVI: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el experimento	120

## I.- INTRODUCCION

Durante los últimos años, la avicultura ha alcanzado un desarrollo importante que ha permitido satisfacer las necesidades de la población con fuentes de proteínas y de bajo costo. Sin embargo, actualmente existe una disminución en la demanda de carnes, por la que se deberá aplicar nuevas estrategias para superarla, especialmente en la alimentación ya que es el componente mas importante del costo de producción.

Así, se ha demostrado experimentalmente, que existe una relación directa entre el nivel de energía de la dieta con el comportamiento productivo y el tiempo de crianza de las aves. Por lo tanto, se puede elegir el nivel de energía optimo para obtener un adecuado peso de mercado, ya que hay un rango de energía metabolizable por kilogramo de dieta en el cual las aves alcanzan un crecimiento satisfactorio.

Sin embargo, hay pocos estudios en pollos de carne empleando dietas con diferentes niveles de energía metabolizable por kilogramo de dieta y manteniendo constante la densidad de nutrientes en gramos por Mcal; y los que hay, han sido realizados hace ya varios años.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes del niveles de energía metabolizable en relación a la densidad de nutrientes en gramos por megacaloría, sobre el comportamiento productivo del pollo de carne, en la fase de 0 a 21 días y de 21 a 42 días, tomando

como criterio de evaluación los parámetros de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y retribución económica alimenticia; así como, proponer un modelo de simulación del efecto del nivel de energía metabolizable en el comportamiento productivo de los pollos de carne.

## II.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1 EFECTO DEL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE EN RELACION A LA DENSIDAD DE NUTRIENTES EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL POLLO DE CARNE.

El nivel de energía metabolizable en la dieta afecta directamente el comportamiento productivo del ave. Por ejemplo, las dietas en el rango superior de energía producen pollos grasos, mientras que las dietas en el rango inferior de energía producen pollos con poca grasa (Rojas, 1979).

Así, Sotomayor (1963) y Jave (1965), trabajando independientemente, hallaron que a medida que se incrementaba o disminuía el nivel de energía de la dieta, los pesos corporales de las aves eran afectadas de manera directa, de modo que disminuía o aumentaba el tiempo necesario para alcanzar el peso óptimo de mercado.

Así mismo, Hakanson y Ericksson (1976) observaron que las aves que consumían dietas bajas en energía (2700 kcal/kg y 22.5% de proteína) requerían de una semana más de crianza para llegar al peso de mercado con respecto a las alimentadas con dietas de mayor nivel energético (3100 kcal/kg y 25.3% de proteína). Además, encontraron que el nivel bajo de nutrición redujo la cantidad de grasa abdominal de 3.6 a 0.7%. Deaton et al (1983) al alimentar

pollos hasta los 56 días de edad, encontraron niveles de grasa abdominal de 1.92% para una dieta de 3100 kcal de EM/kg y de 2.29% para una dieta de 3325.

Por otro lado, Waldroup et al. (1975) realizaron un experimento para evaluar ocho niveles de energía metabolizable de 2970 a 3740, en relación a la densidad de nutrientes y concluyeron que la ganancia de peso, el consumo y la conversión fueron modificados en 2.2, 0.54 y 2.3 % más por cada 110 Kcal., respectivamente mientras que la eficiencia de utilización de la energía no mostró diferencias (caloría/ganancia) y la grasa abdominal de 2.89 para un rango de 1 a 5, siendo excesiva en 1 para el nivel de 3740.

Recientemente, Leeson et al (1996) alimentando pollos machos con dietas en relación a la densidad de nutrientes de 2700 a 3300 Kcal EM/kg de alimento, no encontraron ningún efecto en la tasa de crecimiento, debido a que el consumo de energía fue constante, pero disminuyó la cantidad de grasa de la carcasa a medida que se reducía el nivel de energía de la dieta. Teeter et al (1999) estudiando el efecto de la densidad calórica de 2650 a 3250 y adición de la virginiamicina en la dieta de inicio y crecimiento encontraron un efecto lineal entre la densidad calórica y el peso corporal, el rendimiento de carcasa y la grasa corporal; obteniendo además, un decrecimiento del consumo de energía y un aumento de la conversión de alimento.

pesti et al. (1983) realizaron un trabajo experimental que consistía en alimentar pollos hasta los 21 días de edad con dietas básicas de 2900, 3000, 3100 y 3300 kcal de EM/kg y observaron que al incrementarse el nivel de energía de la dieta se mejoraron las ganancias de peso, consumo de alimento y conversión de alimento.

Hurwitz (1981) muestra una curva en la que los pollos de 6 a 9 semanas de edad alimentadas con niveles de energía en relación con la densidad de nutrientes de 2800 kcal EM/kg, tuvieron un peso corporal de 2125 gr., los pesos corporales se incrementaron en 2.11, 4.0, 6.35 y 8.23 % cuando los niveles de energía metabolizable se elevaron en 2900, 3000, 3100 y 3200 kcal respectivamente.

## **2.2 METODOS DE MEDICION DE LA ENERGIA METABOLIZABLE**

La energía metabolizable, es la expresión más práctica y útil del valor nutritivo de los insumos alimenticios y dietas que se usan en la alimentación de las aves y es calculada como la diferencia entre el calor de combustión del alimento y el calor de combustión de las heces, orina y productos gaseosos (Hill y Anderson, 1958; Harris, 1966; Bondi y Drori, 1988 y Rojas, 1986).

McNab (1982) afirma que en aves el valor energético ha sido invariablemente denominado EM., pero este sistema produce valores que son más correctamente definidos como Energía Metabolizable Aparente y son los que han sido

determinados por Hill et al., (1960); Potter et al., (1960); Sibbald y Slinger, (1963).

La determinación de la EM., incluye la alimentación de las aves sin restricción y la sustitución del insumo en prueba, en la dieta de referencia. Los resultados son determinados comparando la energía que desaparece de las dietas problemas o experimental y de las dietas de referencia, después de su pasaje a través del aparato digestivo de las aves. (Hill et al., 1960).

La energía metabolizable de los alimentos se puede determinar por métodos directos (técnicas de colección total y uso de indicadores) o indirectos (Métodos Físicos, Biológicos y Químicos).

La técnica de colección total, asume que la excreta eliminada durante un periodo de tiempo corresponde al alimento ingerido durante el mismo tiempo y requiere de la medición del consumo de alimento, cantidad de la excreta y la energía total por unidad de peso del alimento y la excreta. Los errores inherentes a la técnica, debido a las tasas de consumo y excreción varían. Sin embargo, con un periodo de tres o más días de colección de la excreta los errores probablemente son menores (Sibbald, 1978).

La limitación en la colección total, es que la ingestión y excreción son difíciles de medir conduciendo a una distorsión de los resultados. El desperdicio de alimento,

particularmente en pollos jóvenes, las plumas, el plumón característico en la edad de colección y las escamas desprendidas que contaminan las excretas hacen difícil la estimación precisa en cantidad y composición (Sibbald, 1978).

La técnica de uso de indicadores se basa en la medición de un componente dietético indigestible que es incorporado en la dieta (indicador externo) o esta presente en la dieta (indicador interno), en una cantidad conocida. La cantidad de alimento, a partir de la cual se deriva una cantidad de excreta, puede ser calculada en base a las concentraciones relativas del indicador en la dieta y en la excreta (Squibb, 1971).

El uso de indicadores, obvia la necesidad de medir el consumo de alimento y la excreta, permitiendo una derivación de valores aceptables de energía biodisponible, aun cuando el alimento sea derramado y parte de las excretas no son recuperables (Sibbald y Morse, 1982).

Un indicador efectivo debe ser fácil de aplicar y de ser determinado, además de ser inerte, no causar disturbios intestinales o enfermedades y no alterar marcadamente la apariencia del alimento; así como no causar cambios en los hábitos de alimentación o excitar a las aves (Almquist y Halloran, 1971).

Bondi y Drori (1988), sostienen que los indicadores pueden

ser componentes naturales de los alimentos (indicador interno) como la fibra bruta, cenizas insolubles o sustancias añadidas (indicador externo) como el óxido de cromo, óxido férrico y óxidos de tierras raras.

El indicador de uso difundido en los estudios de energía metabolizable es el óxido de cromo, cuya determinación puede presentar una mayor precisión pero no necesariamente una mayor exactitud que el uso de la colección total de alimento y excreta, aunque los valores obtenidos cuando se usa menores a los hallados con colección total, (Squibb, 1971).

El indicador fibra cruda resulta ser otro indicador de empleo frecuente y esta constituye la fracción orgánica del alimento no disuelta en ácido diluido caliente o álcali diluido caliente, y es más bien una fracción rigurosamente caracterizada del alimento a pesar de tener una variada composición (Van Soest y Robertson, 1977).

El uso de la fibra cruda no ha sido del todo aceptado probablemente debido al temor que la fibra sea digerida por la microflora a nivel de los ciegos alterando los resultados (Hill y et al, 1960). Sin embargo, estudios prácticos en aves cecotomizados indican que la digestibilidad de la fibra cruda no fue significativamente alterada (Lesson y Boorman, 1974)

Se ha observado que la fibra cruda es un indicador

satisfactorio para estudios de utilización de nutrientes con gallinas y pavipollos. Comparaciones entre las técnicas de colección total e indicador fibra cruda no revelaron diferencias notables en los valores de energía metabolizable atribuidas a la metodología (Halloran y Sibbald, 1979).

### **2.3 MODELOS DE SIMULACION SOBRE EL EFECTO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE EN LA PERFORMANCE DE POLLOS DE CARNE**

Un estudio de simulación se llevó a cabo, simulando el efecto de dietas energéticas en varios niveles en pollos parrilleros. El efecto del nivel de energía de la dieta con respecto al peso corporal, fue calculado a partir de la ecuación de Fisher y Wilson (1974) obteniendo el peso relativo en función del nivel de energía metabolizable (McDonald, 1976).

McDonald y Evans (1977) utilizaron ecuaciones de regresión para estimar el peso corporal y el consumo de alimento en las aves. El incremento de peso fue simulado con una ecuación logarítmica de cuarto grado. El consumo de alimento fue estimado en función del peso promedio y la ganancia diaria de peso.

Emmans (1981) desarrollo un modelo de simulación computarizado en nutrición de aves. Este utiliza tres sistemas de alimentación: controlado, ad libitum y económico. Cada uno tiene una solución particular mediante

un conjunto de modelos teóricos. Las variables experimentales consumo de alimento, composición del alimento, cambios de estado en el animal, etc., en su mayoría estaban en función del tiempo.

Onchi (1990) comparando los datos de un modelo propuesto para la predicción de la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión de alimento no encontró diferencias significativas con respecto a los observados experimentalmente. Por lo tanto, recomienda la estimación por ecuaciones de cálculo para los parámetros, siempre y cuando la energía se encuentre entre 2900 a 3100 kcal EM/kg.

#### **2.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

En dietas de pollos del 70 al 90 % son nutrientes precursores de energía para los procesos fisiológicos: movimiento, respiración, circulación, absorción, excreción, sistema nervioso, reproducción y regulación térmica (Rojas, 1979). Sin embargo, la expresión de requerimientos de nutrientes está relacionado con varios factores que se deben considerar. Revisiones realizadas por el NRC (1994) consideran por ejemplo interrelaciones entre la lisina y la arginina, las cantidades de calcio, fósforo y los niveles de vitamina D3 en la dieta, entre otros factores; así como la edad y la genética de los pollos.

Cuando los niveles energéticos de las raciones son superiores al requerimiento del animal, el consumo de alimento disminuye ocasionando déficit de proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas, presentando un estado de excesiva gordura, ocurriendo lo contrario en una deficiencia energética (Rojas, 1979 y Scott et al. , 1982). Así, Hill y Danski en 1950 mencionado por Rodriguez (1983) hallaron una reducción en la tasa crecimiento cuando se empleo raciones con 20% de proteína y alta energía, lo cual no sucedió cuando se disminuyó el nivel energético. Así mismo, cuando se suministró un exceso de proteína en relación con el nivel de energía, además de desperdiciarla para su función primordial, el ave la empleó como fuente de energía y si la proteína es de baja calidad su desperdicio es mayor.

Al respecto el NRC (1984) y NRC (1994) recomienda alimentar pollos con 3200 kcal de EM/kg de alimento de 0 a 8 semanas de edad y con proteínas de 23, 20 y 18% en inicio, crecimiento y engorde respectivamente. Además, de todos los nutrientes. Sin embargo, los requerimientos de la Linea Ross-308 (1998) concuerdan con North y Donald (1990) que recomiendan elevar el nivel de energía según etapa de crecimiento, inicio (1 a 14 días), crecimiento (15 a 37 días) y acabado (38 en adelante) con niveles de 3080, 3190 y 3300 kcal respectivamente.

Scott et al., (1977) proporcionan un rango de niveles de energía metabolizable para pollos de carne, que va de 2900

a 3300 kcal/kg. Estos pueden ser usados para el inicio y acabado de los pollos. En la práctica, la formulación de alimentos balanceados para pollos de carne utiliza 3200 kcal EM/kg de alimento. Sin embargo, en el pollo de carne la necesidad de energía varía de día a día (Rojas, 1979).

Alimentando pollos con 2900 kcal de EM/kg de alimento y 20.6% de proteína encontró que la conversión de energía por unidad de ganancia de peso del grupo control resultó similar al estándar de las tablas del NRC de 1994 (Pelaez, 1989).

## **2.5 PROGRAMAS DE ALIMENTACION**

Los programas de alimentación en pollos de carne pueden ser de uno o más fases de alimentación.

Así, el NRC (1994) indica tres fases de alimentación el inicio de 0 a 3 semanas, el crecimiento de 3 a 6 semanas y el acabado de 6 a 8 semanas, con un nivel de 3200 kcal de EM/kg de alimento para todas las fases. Sin embargo, la línea Ross 308 recomienda tres fases de alimentación de 0 a 21, de 22 a 38 y de 39 a 56 con niveles de 3058, 3190 y 3234 Kcal. de Energía Metabolizable por kilogramo de dieta

Así mismo, North y Donald (1990) en su manual de producción recomiendan tres fases de alimentación Inicio de 1 a 14 días, Crecimiento de 15 a 37 días y acabado de 38 en adelante y con niveles de energía metabolizable de

3080, 3190 y 3300 kcal respectivamente.

Sin embargo, North (1984) presenta dos tipos de programas de alimentación para parrilleros con los requerimientos de energía, Cuadro 1.

CUADRO 1: PROGRAMAS DE ALIMENTACION PARA POLLOS PARRILLEROS

PROGRAMAS	EDAD EN DIAS	Kcal EM EN LA DIETA/KG
A: 2 ALIMENTACIONES		
INICIO	0 - 24	3190
ENGORDE	25 - mercado	3300
B: 3 ALIMENTACIONES		
INICIO	0 - 24	3190
CRECIMIENTO	25 - 40	3300
ACABADO	41 - mercado	3344

FUENTE: NORTH (1984)

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCION**

Las evaluaciones experimentales se realizaron en las baterías del Laboratorio de Evaluación Biológica de Aves del Departamento de Nutrición, del 15 de octubre al 15 de diciembre de 1998, los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos del Departamento de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

#### **3.2 ANIMALES EXPERIMENTALES**

Se emplearon 180 pollos de carne comercial de la línea Ross 308, todos machos y de un día de edad. Se formaron lotes de 10 pollos correspondiendo 3 lotes para cada dieta en estudio. Los lotes fueron colocados al azar en cada uno de los compartimentos de las baterías.

#### **3.3 INSTALACIONES**

Los pollos fueron albergados en baterías de inicio, de estructuras metálicas con dos pisos, hechas en mallas de alambre con dos compartimentos y calefacción eléctrica controlada por un termostato en cada piso. Cada compartimento tiene dos comederos y un bebedero dispuesto por fuera para mejor servicio de abastecimiento. La temperatura inicial fue de 35°C reduciéndose 2°C cada

semana. La sala posee iluminación y ventilación adecuada.

### 3.4 DIETAS

Las dietas en evaluación se formularon con el uso de la microcomputadora y el programa Mixit-2, tal como se muestra a continuación:

1. Dieta con 3300 Kcal de EM/kg.
2. dieta con 3200 kcal de EM/kg. (control)
3. Dieta con 3100 kcal de EM/kg.
4. Dieta con 3000 kcal de EM/kg.
5. Dieta con 2900 Kcal de EM/kg.
6. Dieta con 2800 kcal de EM/kg.

Las dietas se formularon de acuerdo a los requerimientos del NRC (1994), para las dos etapas de crianza, manteniendo constante los requerimientos mínimos de aminoácidos en gramos por megacaloría de energía metabolizable. (Cuadros 2 , 3, 4 y Cuadro I del Apéndice).

### 3.5 ALIMENTACION

El alimento se suministró a las aves una vez por día y fue ad libitum, llevando un control de alimento residual. El agua fue fresca y suficiente para todas las aves.

CUADRO 2: COMPOSICION PORCENTUAL Y VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS EN LA ETAPA DE INICIO (0 a 21 días)

DIETA/TRAT	3300	3200	3100	3000	2900	2800
Maíz amarillo	64.458	67.484	71.102	70.490	66.086	60.448
Torta soya 45	16.641	17.283	16.928	22.122	21.819	15.613
Hna. pescado	11.984	9.979	8.790	4.313	2.985	5.077
Grasa Hidrog.	4.700	2.836	0.702	---	---	---
Carbonat.Ca	1.130	1.142	1.138	1.199	1.223	1.198
Fosfato DCa	0.496	0.666	0.736	1.205	1.228	0.791
Sal	0.319	0.333	0.335	0.385	0.388	0.339
DL-Metionina	0.173	0.176	0.169	0.187	0.179	0.145
Premix inic.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Subprod.trigo	---	---	---	---	5.992	16.290
Colina 50%	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Proteína tot.%	20.88	20.13	19.52	18.85	18.36	18.02
E.M. Kcal/kg	3300	3200	3100	3000	2900	2800
Lisina, %	1.25	1.17	1.11	1.05	1.00	0.96
Metionina, %	0.63	0.60	0.58	0.54	0.51	0.48
Met-Cist., %	0.93	0.90	0.87	0.84	0.82	0.79
Fosforo Disp.%	0.46	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39
Calcio, %	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
Sodio, %	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17

Fecha de formulación: Noviembre de 1998

CUADRO 3: COMPOSICION PORCENTUAL Y VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS EN LA ETAPA CRECIMIENTO (21 a 42 días)

DIETA/TRAT	3300	3200	3100	3000	2900	2800
Maíz amarillo	71.328	75.649	75.701	71.985	66.338	60.310
Torta soya <sup>45</sup>	12.247	10.837	15.026	18.374	12.489	7.937
Hna. Pescado	11.545	11.066	7.270	3.912	5.904	7.167
Grasa hidrog.	3.354	0.955	---	---	---	0.162
Carbonato Ca.	1.200	1.180	1.225	1.276	1.250	1.236
Fosfato DCa.	---	---	0.403	0.718	0.312	---
Sal	0.194	0.189	0.234	0.271	0.227	0.195
DL-Metionina	0.031	0.024	0.041	0.053	0.024	---
Premix	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Subprod. trigo	---	---	---	3.311	13.354	22.892
Colina 50%	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Proteína total	19.19	18.63	18.02	17.49	17.19	16.89
E.M.kcal/kg	3300	3200	3100	3000	2900	2800
Lisina	1.11	1.05	0.99	0.94	0.91	0.88
Metionina	0.46	0.44	0.41	0.38	0.36	0.34
Met-Cist.	0.74	0.72	0.70	0.68	0.65	0.63
Fosforo disp.	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31
Calcio	0.93	0.90	0.87	0.84	0.82	0.79
Sodio	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13

Fecha de formulación: Noviembre de 1998

CUADRO 4: COMPOSICION DE LA PREMEZCLA DE VITAMINA Y MINERAL EMPLEADA EN LAS DIETAS EXPERIMENTALES

NUTRIENTE	UNIDAD	CANTIDAD/KG DE DIETA
Vitamina A	UI	12000
Vitamina D3	UI	3000
Vitamina E	UI	30
Vitamina K	gr	0.003
Tiamina	gr	0.002
Riboflavina	gr	0.006
Niacina	gr	0.03
Acido pantotenico	gr	0.015
Piridoxina	gr	0.003
Acido folico	mg	1
Vitamina B12	ug	15
Biotina	mg	0.15
Manganezo	gr	0.065
Cinc	gr	0.05
Hierro	gr	0.08
Cobre	gr	0.008
Iodo	gr	0.001
Selenio	mg	0.15
Cobalto	mg	0.15
BHT	gr	0.08
Excipiente csp.	kg	0.001
Premezcla comercial		

## **3.6 ANALISIS**

### **3.6.1 Análisis Proximal**

El análisis proximal de Weende de las dietas fue realizado de acuerdo a los métodos de la AOAC (1980), en el Laboratorio del Departamento de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Cuadros 5 y 6)

### **3.6.2 Determinación de Energía Bruta**

En el presente estudio, las dietas evaluadas; así, como las heces colectadas, fueron sometidos a determinación de energía bruta, utilizando para el objeto un calorímetro adiabático de oxígeno Parr, análisis realizado en el laboratorio del Instituto de Investigación Nutricional.

## **3.7 SANIDAD**

Durante las etapas experimentales, no se realizaron vacunaciones, solo las operaciones de limpieza de los bebederos, comederos y la jaula. Se utilizó un desinfectante para atenuar los microorganismos.

## **3.8 CONTROLES Y REGISTROS**

### **3.8.1 Energía Metabolizable de las dietas**

Para confirmar el aporte de energía metabolizable de

CUADRO 5: ANALISIS PROXIMAL Y ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES ETAPA DE INICIO (Base Seca)

	T1 3300	T2 3200	T3 3100	T4 3000	T5 2900	T6 2800
Proteína, %	22.20	21.08	20.14	20.05	19.16	18.21
Grasa, %	9.02	7.26	7.23	6.13	5.38	4.50
Fibra, %	2.53	2.39	2.47	2.71	2.97	3.57
Ceniza, %	5.10	5.55	5.65	4.98	5.80	5.95
ELN, %	53.55	56.01	56.43	57.81	54.75	58.17
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
EM.Kcal/kg*	3297	3182	3094	2993	2790	2761

\*/ Valores determinados con pollos (tal como ofrecidos)

CUADRO 6: ANALISIS PROXIMAL Y ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES ETAPA DE CRECIMIENTO (Base Seca)

CONTENIDO	T1 3300	T2 3200	T3 3100	T4 3000	T5 2900	T6 2800
Proteína, %	20.33	20.13	19.67	17.76	17.71	17.09
Grasa, %	7.86	7.48	6.53	6.35	5.08	4.75
Fibra, %	2.94	3.63	4.38	4.87	4.89	5.20
Ceniza, %	2.34	2.19	2.44	2.31	2.26	2.10
ELN, %	59.38	60.10	60.85	62.70	62.81	63.65
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
EM.Kcal/kg.*	3260	3175	3026	2955	2839	2788

\*/ Valores determinado a partir del análisis de regresión (Tal como ofrecido)

$$\text{Ecuación: } EMe = 1.064EMd - 433$$

Donde : EMe = Energía Metabolizable estimado, Kcal/kg.  
EMd = Energía Metabolizable determinada, Kcal/kg.

las dietas se procedió a la colección de heces a la tercera semana de edad (los días 19, 20 y 21) y se determinó mediante el método de fibra cruda como indicador. Para la etapa de crecimiento se ajustó una ecuación de regresión entre valores estimados a partir del análisis proximal (Quiroz, 1991) y valores determinados experimentalmente en el inicio (Cuadros 5 y 6).

### **3.8.2 Peso vivo**

El control de los pesos se llevó a cabo semanalmente en forma individual, obteniéndose los pesos promedios semanales por lote, anotándose en un cuaderno control. Los pesos fueron tomados con una balanza de platillos de 5 grs de aproximación.

### **3.8.3 Consumo de alimento**

El control semanal de consumo de alimento se llevo a cabo sumando los repartos en la semana menos el residuo al final de esta, obteniéndose el promedio por lote.

### **3.8.4 Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia semanal se obtuvo de la relación consumo de alimento a los 21 días entre la ganancia de peso, de la misma forma se procedió a los 42 días y hasta los 49 días.

### **3.8.5 Rendimiento de Carcasa**

Los pollos fueron beneficiados a los 42 días de edad, seleccionando 2 pollos por cada unidad experimental correspondientes al promedio. Se registraron los siguientes pesos: vivo, desangrado, desplumado, eviscerado, carcasa, pechuga, vísceras comestibles, apéndices y grasa abdominal. Con los datos se determinó el rendimiento al beneficio.

### **3.8.6 Retribución económica del alimento**

Para determinar la retribución económica del alimento a los 42 días, se consideró el consumo del alimento promedio por tratamiento, el precio de las dietas y el precio por kilogramo de peso vivo del ave.

### **3.8.7 Temperatura dentro de la sala de aves**

Se llevó control de las temperaturas diarias tomadas con un termómetro de mínima y máxima ubicados dentro de la sala y dentro de la batería (Cuadro Anexo XXXVI).

## **3.9 DETERMINACION DE LA ENERGIA METABOLIZABLE**

Para determinar la energía metabolizable de las dietas experimentales del estudio se empleo el método de Fibra Cruda como Indicador, evaluado durante los días 19, 20 y 21 del experimento según Sibbald et al (1960). En este

periodo se utilizaron plásticos impermeables sobre las bandejas metálicas de colección de heces y cada 24 horas por tres días consecutivos, se procedió a coleccionar las heces que se recogieron descartando las partes contaminadas (alimento derramado, escamas y plumas desprendidas). Una vez coleccionadas las heces se guardaron en bolsas plásticas y se refrigeraron.

Concluido este periodo, el grupo de excretas de los tres días de colección fueron mezcladas y transferidos a unas bandejas para determinar la humedad a una temperatura de 70 a 80 °C por 48 horas. Luego fueron procesados en un molino Willey usando un tamiz N° 20; y por último se guardaron en frascos oscuros herméticamente cerrados para posteriores análisis.

### **3.10 CALCULO DE ENERGIA METABOLIZABLE (EM)**

La Energía Metabolizable de la dieta por tratamiento y repetición se calculó en base al contenido energético de las dietas y las excretas y, a las cantidades del alimento y excretas, expresado en base seca (100% MS).

El cálculo de la energía metabolizable se realizó utilizando la siguiente formula:

$$EMA(kcal/día) = EBdieta(kcal/día) - EExcreta(kcal/día)$$

Y formulas:

$$EM/g \text{ Dieta} = EB/g \text{ Dieta} - \text{Energía excretada/g Dieta} - 8.22 \\ \times g. N. \text{ retenido/g Dieta}$$

$$\text{Energía Excretada/g Dieta} = EB. \text{ Excreta} \times \frac{\% FC. \text{ Dieta}}{\% FC. \text{ Excreta}}$$

### 3.11 DISEÑO ESTADÍSTICO

Se empleo el diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. (Calzada, 1970)

El análisis estadístico evaluó los siguientes parámetros: Pesos corporales a los 21 y 42, días de edad, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, pechuga y grasa abdominal. Para los criterios expresados en porcentaje se hizo la transformación angular arcoseno.

El modelo aditivo lineal para el diseño completamente al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij} , \text{ donde:}$$

$Y_{ij}$  = Corresponde a un resultado de una unidad experimental.

$U$  = Corresponde al promedio de la población

$T_i$  = Mide el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Mide el efecto de la  $j$ -ésima unidad experimental sujeta al  $i$ -ésimo tratamiento (representa la discrepancia al azar de una unidad experimental con respecto al promedio de la población a la que pertenece el tratamiento).

La comparación entre las medias de los tratamientos se hizo mediante las pruebas de Duncan.

### **3.12 MODELO DE SIMULACION DEL EFECTO DEL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE**

Las funciones se ajustaron sobre la base de los datos observados del presente estudio. Los coeficientes de las ecuaciones de regresión para describir el efecto del nivel de energía metabolizable con relación a la densidad de nutrientes en el peso corporal y el consumo de alimento se calcularon tomando los datos del tiempo de crianza y la ganancia de peso diario para cada nivel de energía. Se predijo el tiempo de salida al mercado para ajustar mejor el modelo.

### 3.12.1 Cálculo del peso corporal

Se realizó el ajuste por regresión polinomial cuadrática con logaritmo natural de los tiempos observados y para determinar los coeficientes se ajustaron ecuaciones con los datos del experimento a 0, 21 y 42 días de edad de las aves, según el modelo modificado de McDonald (1976):

$$W = a + b (\text{Ln}T) + c (\text{Ln}T)^2$$

Donde: T = edad en días + 1

a,b,c = Son coeficientes calculados por regresión polinomial

### 3.12.2 Cálculo del consumo de alimento

Los consumos de alimento se estimaron con los promedios de los pesos metabólicos, ganancias de peso diario por los pollos del experimento y con los coeficientes propuestos por Robin y Ballow (1984) y Hurwitz (1988) según el modelo:

$$\text{C.A.} = (a W^{0.75} + b \text{GD}) / \text{EM.}$$

Donde:

$W^{0.75}$  = Peso metabólico animal

GD. = Ganancia Diaria

a,b = Son coeficientes para inicio (153, 2.0) y crecimiento (190, 2.3).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 PESO CORPORAL Y GANANCIA DE PESO

Los valores de pesos vivos al inicio del experimento, a los 21 días y a los 42 días de edad de los pollos se muestra en los Cuadros 7, 8; Gráfico 1 y en los Cuadros del anexo II, III, IV, XVII, XVIII Y XIX.

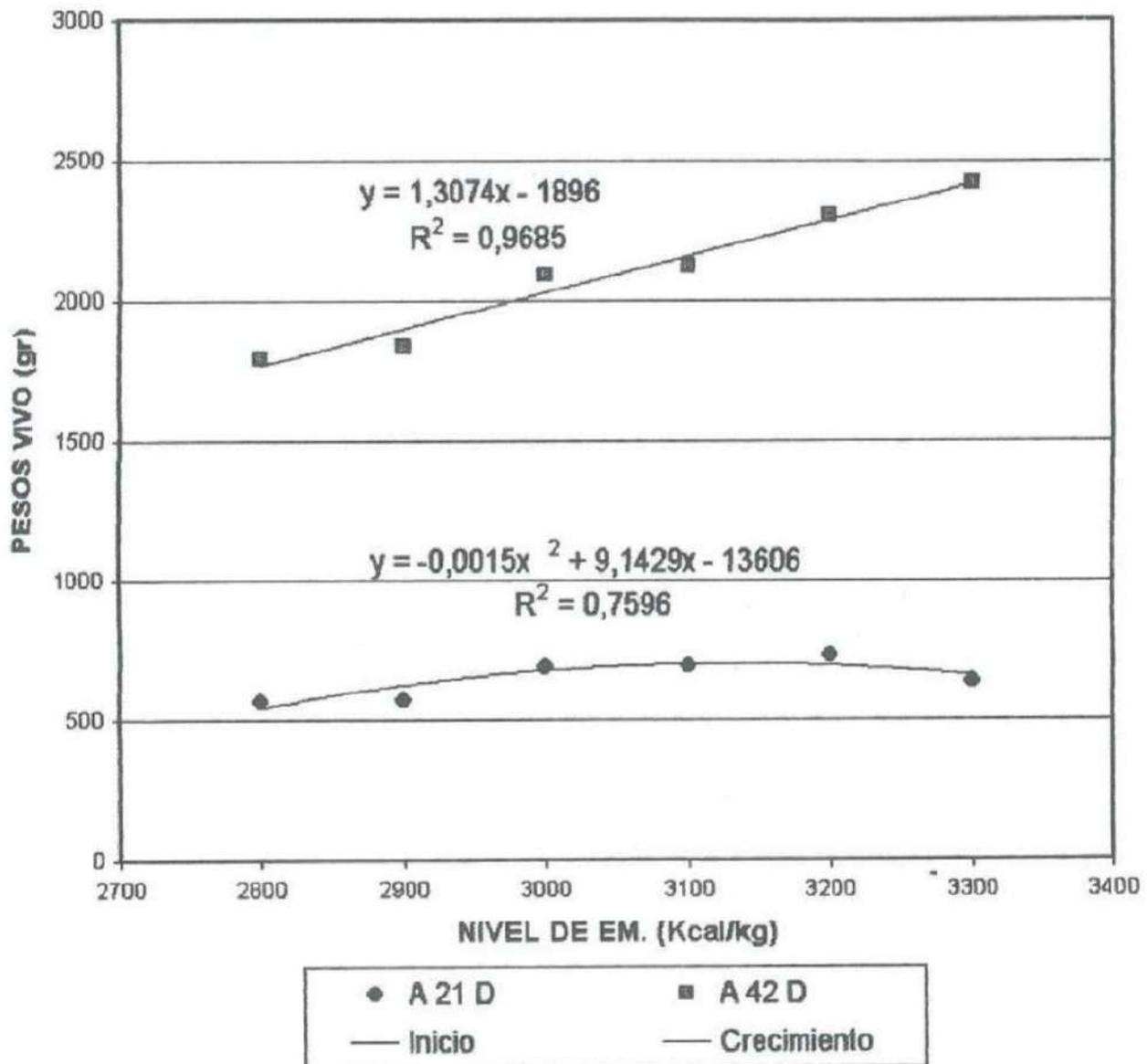
Al análisis de variancia se encontró un efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) cuando se compararon los pesos de las aves a los 21 y a los 42 días de edad. Al análisis de Duncan a los 21 días de edad los pollos que consumieron dietas con niveles de energía de 3200 a 3000 tuvieron pesos significativamente mayores cuando se comparó con el nivel mas alto y el nivel mas bajo mostrando, la respuesta una tendencia parabólica (Cuadros 7, 8 y Gráfico 1). A los 42 días de edad los pollos que consumieron niveles de energía altos, intermedios y bajos mostraron diferencias significativas cuando se comparó entre ellos y la respuesta siguió una tendencia lineal (Cuadros 7, 8 y Gráfico 1).

Los valores encontrados de peso vivo muestran un efecto directo del nivel de energía metabolizable. Esto concuerda con Waldroup et al. (1976) quienes encontraron diferencias significativas cuando en forma similar varió la densidad

CUADRO 7: EFECTO DEL NIVEL DE LA ENERGIA EN EL PESO VIVO DE LOS POLLOS A 21 Y 42 DÍAS DE EDAD

NIVEL DE ENERGIA	PESO VIVO gr		
	Al Nacimiento	21 días	42 días
3300	42.50 <sup>a</sup>	636.0 <sup>b</sup>	2418.3 <sup>a</sup>
3200	41.73 <sup>a</sup>	732.7 <sup>a</sup>	2302.0 <sup>a</sup>
3100	42.03 <sup>a</sup>	693.0 <sup>ab</sup>	2120.0 <sup>b</sup>
3000	41.73 <sup>a</sup>	691.3 <sup>ab</sup>	2086.0 <sup>b</sup>
2900	41.83 <sup>a</sup>	573.7 <sup>c</sup>	1833.3 <sup>c</sup>
2800	42.03 <sup>a</sup>	569.3 <sup>c</sup>	1791.3 <sup>c</sup>

GRAFICO 1: PESO VIVO Y REGRESION LINEAL A 21 Y 42 DIAS DE EDAD DE LOS POLLOS



CUADRO 8: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA EL PESO VIVO Y EL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente	de 1 a 21	$y = -0.0015x^2 + 9.1429x - 1360$	6	0.75
X = Nivel de E.M.				
Dependiente	de 1 a 42	$y = 1.3074x - 1896$	6	0.96
Y = Peso vivo				

energética (110 Kcal) del alimento.

Los valores obtenidos de pesos de los pollos a los 21 y 42 días de edad son superiores a los mostrados por el NRC (1994) y al Manual de Producción de la Línea Ross308 (1997), para el nivel de energía de 3200 kcal/kg de alimento. Para los niveles bajos en energía Sotomayor (1963) y Jave (1965) indican que el nivel de energía afecta directamente el peso corporal de las aves, de manera que los niveles de energía más bajos reducen el peso del pollo y aumentan el tiempo de crianza para alcanzar el peso de mercado. Este hecho fue confirmado posteriormente por Hakanson et al (1976) cuando trabajaron con dietas bajas en energía, los pollos necesitaban de una semana mas para alcanzar el peso de mercado con respecto a los alimentados con dietas altas en energía.

Los valores obtenidos de peso vivo a los 21 y 42 días sometidos a un análisis de regresión mostraron una tendencia parabólica y lineal respectivamente, una alta correlación con el nivel de energía de la dieta que consumieron los pollos. Gráfico 1 y Cuadro 8.

#### **GANANCIA DE PESO**

Los valores de ganancia de peso de 1 a 21 días, de 21 a 42 días de edad y la ganancia acumulada se muestran en los Cuadros 9, 10; Gráfico 2 y en los Cuadros del anexo II, III, IV, XX, XXI Y XXII.

Al análisis de variancia las ganancias de peso muestran diferencias significativas en todas las etapas ( $P < 0.01$ ). Al análisis de Duncan a los 21 días de edad de los pollos que consumieron dietas con niveles de energía de 3200 a 3000 tuvieron ganancias de peso significativamente mayores cuando se comparó con el nivel mas alto y los niveles bajos mostrando una tendencia parabólica (Cuadros 9, 10 y Gráfico 2). De 21 a 42 días de edad y el acumulado los pollos que consumieron niveles de energía altos, intermedios y bajos mostraron diferencias significativas cuando se comparó entre ellos y siguió una tendencia lineal

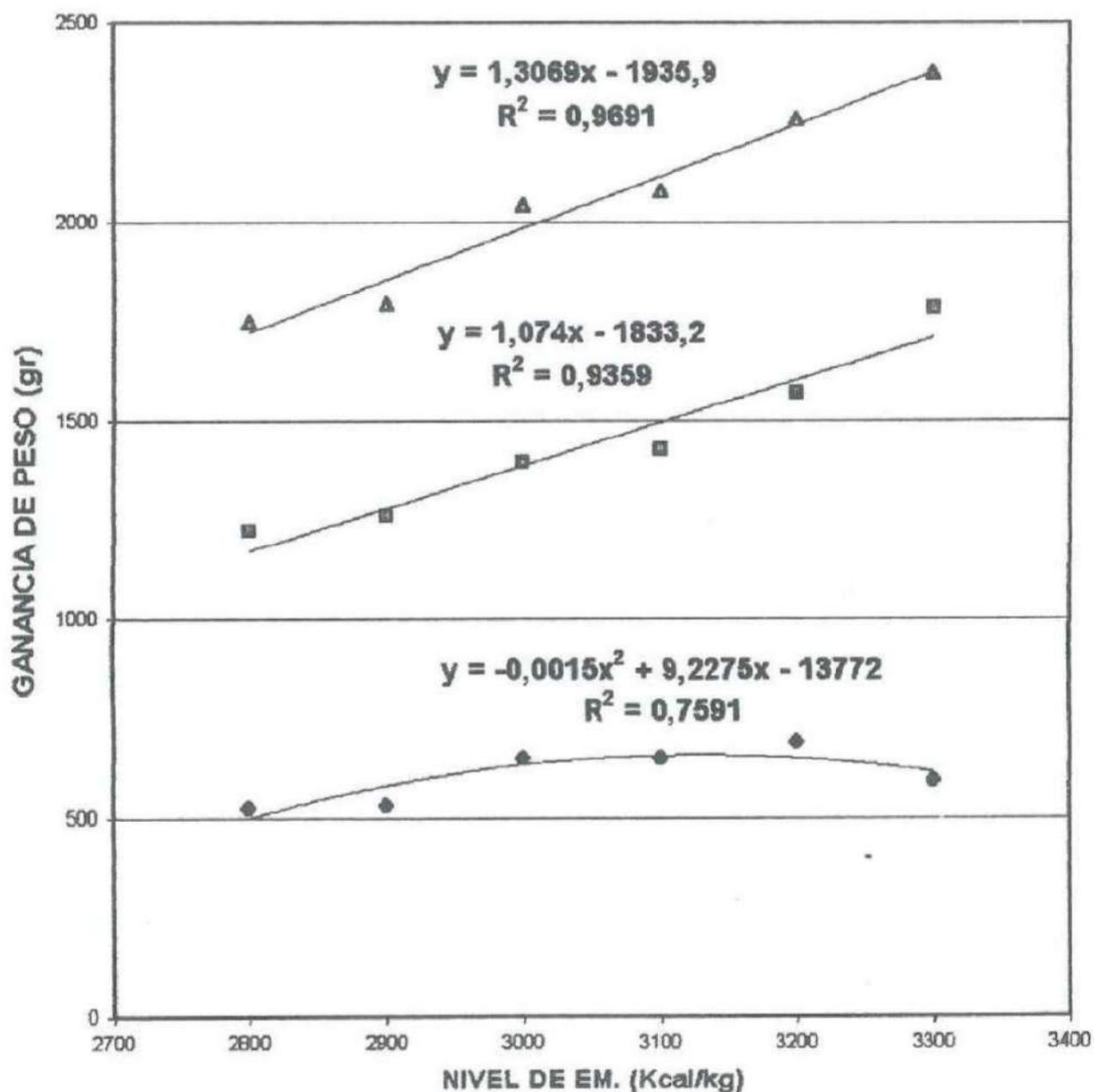
A la reducción del nivel de energía metabolizable los pollos mostraron una ganancia de peso en 8 % mas en promedio por cada 100 kcal. Sin embargo, Waldroup et al. (1976) encontraron una mejora en 2.2 % por cada 110 kcal. Dicho de otra manera la ganancia de peso disminuye o aumenta en forma lineal según el nivel de energía metabolizable de la dieta (Hurwitz, 1981) y con diferencias significativas entre los niveles estudiados (Conga, 1986).

Los valores encontrados de ganancia de peso a los 21 y 42 días sometidos a un análisis de regresión, muestran una tendencia parabólica y lineal creciente, una alta correlación con el nivel de energía de la dieta que consumieron los pollos (Gráfico 2 y Cuadro 10).

CUADRO 9: EFECTO DEL NIVEL DE LA ENERGÍA EN LA GANANCIA DE PESO DE LOS POLLOS DE 1 A 21, DE 21 A 42 Y DE 1 A 42 DÍAS DE EDAD.

NIVEL DE ENERGIA	GANANCIA DE PESO (gr)		
	1 a 21 d	21 a 42 d	1 a 42 días
3300	593.3 <sup>b</sup>	1782.3 <sup>a</sup>	2375.7 <sup>a</sup>
3200	690.9 <sup>a</sup>	1569.3 <sup>b</sup>	2260.0 <sup>a</sup>
3100	651.0 <sup>ab</sup>	1427.0 <sup>bc</sup>	2078.7 <sup>b</sup>
3000	649.7 <sup>ab</sup>	1394.7 <sup>bcd</sup>	2044.3 <sup>b</sup>
2900	531.8 <sup>c</sup>	1259.7 <sup>cd</sup>	1791.5 <sup>c</sup>
2800	527.3 <sup>c</sup>	1222.0 <sup>d</sup>	1749.3 <sup>c</sup>

GRAFICO 2: GANANCIA DE PESO Y REGRESION LINAL A 21, 42 DIAS DE EDAD Y EL TOTAL ACUMULADO DE LOS POLLOS



CUADRO: 10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA LA GANANCIA DE PESO Y EL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente	de 1 a 21	$y = -0.0015x^2 + 9.2275x - 1377$	6	0.75
X = Nivel de E.M.				
Dependiente	de 21 a 42	$y = 1.074x - 1833.2$	6	0.93
Y = Ganancia				
De peso	de 1 a 42	$y = 1.3069x - 1935.9$	6	0.97

## 4.2 CONSUMO DE ALIMENTO

Los valores de consumo de alimento de 1 a 21 días, de 21 a 42 días de edad y los consumos acumulados se muestran en los Cuadros 11, 12; Gráfico 3 y los Cuadros del anexo II, III, IV, XXIII, XXIV Y XXV.

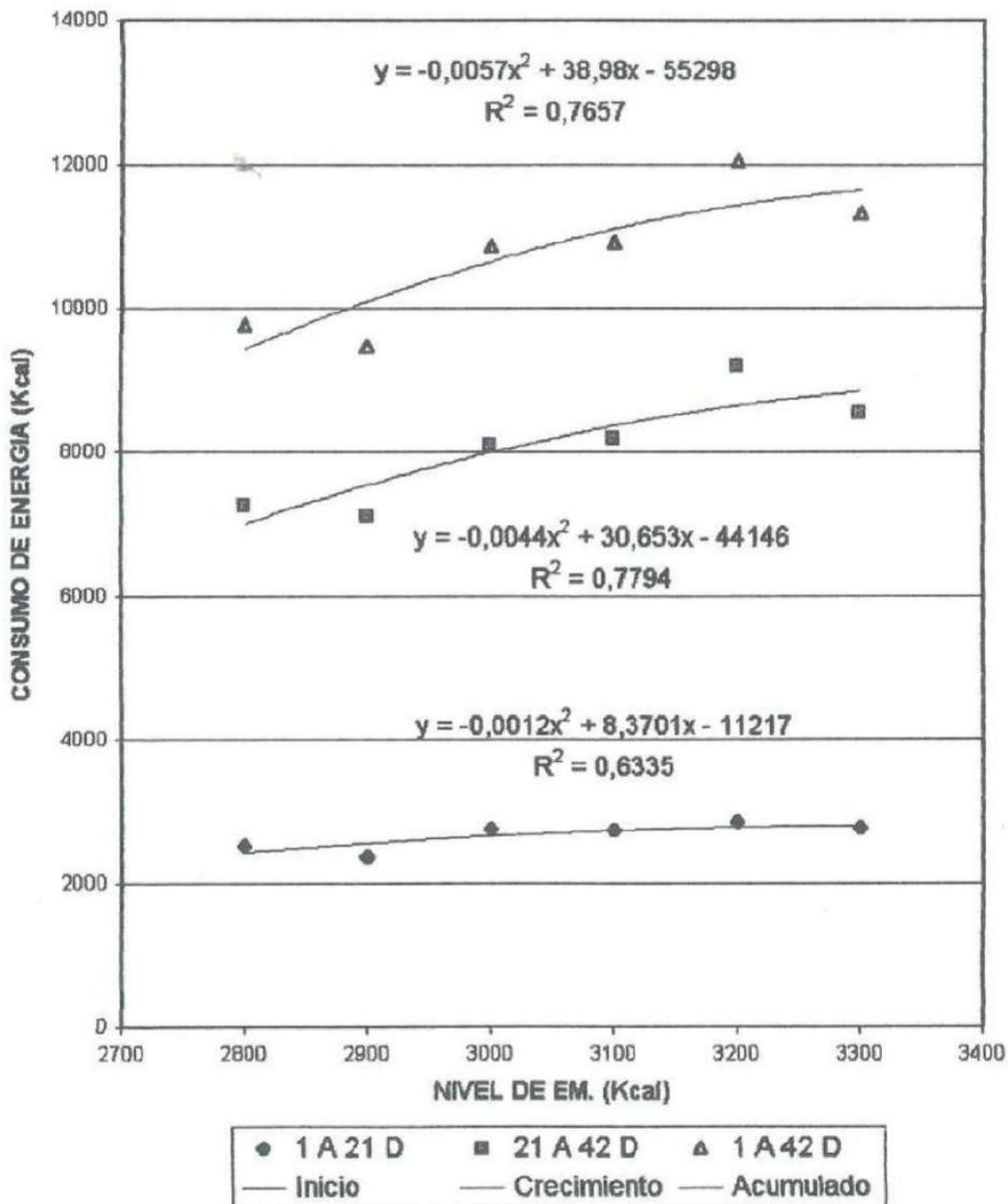
El consumo de alimento en la etapa de inicio no mostró diferencias significativas, en la etapa de crecimiento y el consumo acumulado se encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Esto concuerda con Waldroup et al (1976) quienes al evaluar el consumo hasta un nivel de 3500 Kcal; en la fase de 21 a 42 días y en el consumo acumulado, los pollos del tratamiento con el nivel de energía de 3200 consumieron significativamente mayor cantidad de alimento con relación al nivel mas alto. Al análisis de regresión mostró una tendencia parabólica para el consumo (Cuadros 11, 12 y Gráfico 3).

El nivel energético de la dieta es un factor que determina el consumo de alimento (Summers, 1974 y North, 1984), incrementando o disminuyendo (Lefebvre, 1986). Por lo tanto, el aumento o disminución en el nivel de energía metabolizable en la dieta modifica el consumo de alimento (Pesti et al., 1983). Sin embargo, en el presente estudio dicho efecto no fue significativo en la etapa de inicio de los pollos.

CUADRO 11: EFECTO DEL NIVEL DE LA ENERGÍA EN EL CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS POLLOS DE 1 A 21, DE 21 A 42 Y DE 1 A 42 DÍAS DE EDAD.

NIVEL DE ENERGIA	CONSUMO DE ALIMENTO gr		
	0 a 21 d	21 a 42 d	0 a 42 d
3300	838.7 <sup>a</sup>	2623.0 <sup>bc</sup>	3461.7 <sup>bc</sup>
3200	895.6 <sup>a</sup>	2898.3 <sup>a</sup>	3794.0 <sup>a</sup>
3100	881.7 <sup>a</sup>	2706.7 <sup>b</sup>	3588.3 <sup>abc</sup>
3000	919.7 <sup>a</sup>	2743.7 <sup>ab</sup>	3663.3 <sup>ab</sup>
2900	847.3 <sup>a</sup>	2503.7 <sup>c</sup>	3351.0 <sup>c</sup>
2800	913.7 <sup>a</sup>	2602.0 <sup>bc</sup>	3515.7 <sup>bc</sup>

GRAFICO 3: CONSUMO DE ALIMENTO Y ESTIMACION POLINOMIAL A 21, 42 DIAS DE EDAD Y EL TOTAL ACUMULADO DE LOS POLLOS



CUADRO 12: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA EL CONSUMO DE ALIMENTO Y EL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente	de 1 a 21	$y = -0.0003x^2 + 1.9099x - 1910.2$	6	0.21
X = Nivel de E.M.				
Dependiente	de 21 a 42	$y = -0.0019x^2 + 12.132x - 16310$	6	0.39
Y = Consumo				
de alimento	de 1 a 42	$y = -0.0022x^2 + 13.995x - 18144$	6	0.26

El análisis de regresión muestran una baja correlación entre el nivel de energía de la dieta y el consumo de alimento (Gráfico 3 y Cuadro 12).

#### **CONSUMO DE ENERGIA**

Los consumos de energía de 1 a 21, de 21 a 42 días y los consumos de energía acumulados de los pollos se muestran en los Cuadros 13, 14; Gráfico 4 y Cuadros del Anexo V, XXIX, XXX Y XXXI.

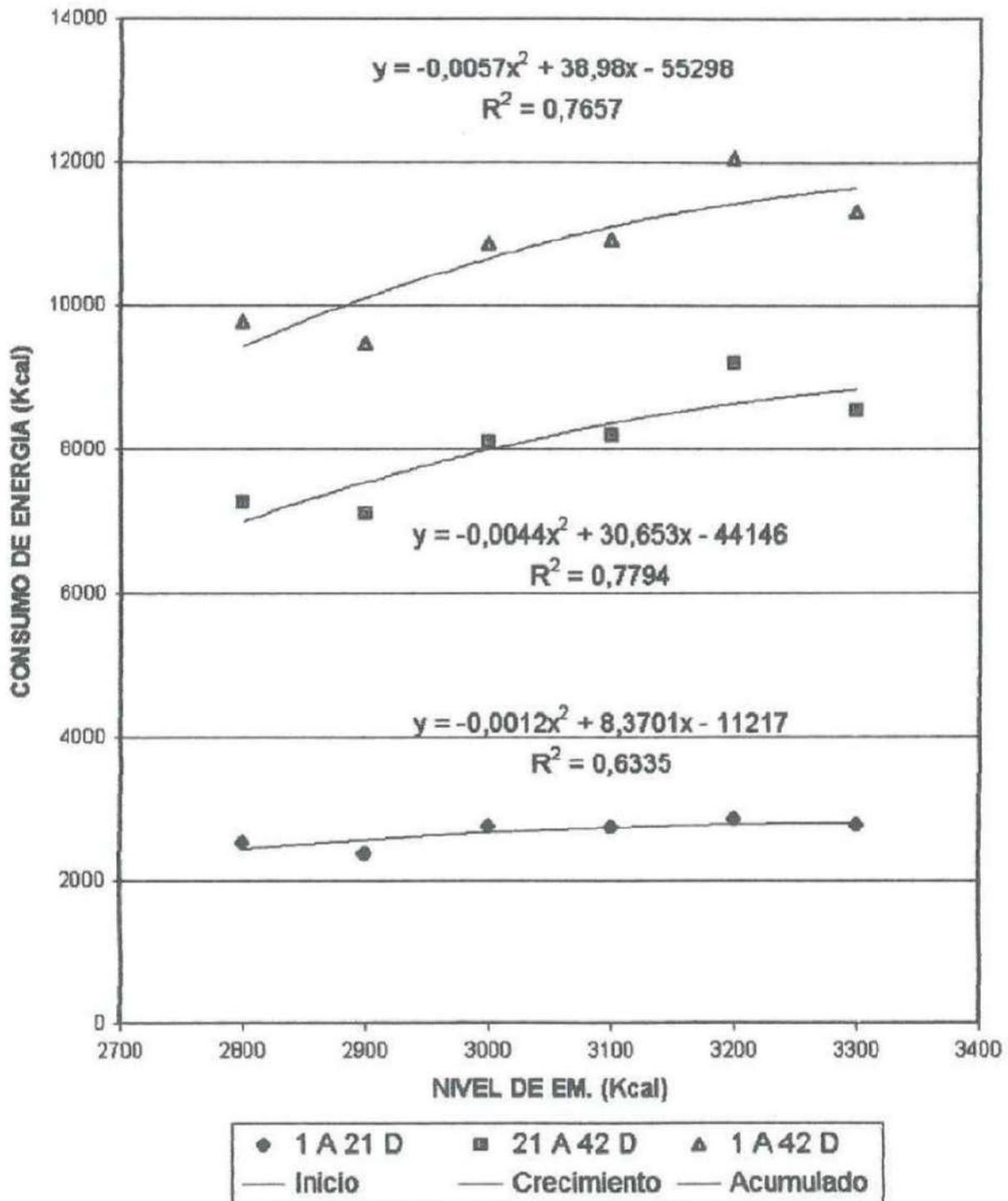
Al análisis de variancia encontró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en todas las etapas cuando se evaluó el consumo de energía en los pollos. Al análisis de Duncan, a los 21 días de edad, entre los niveles de 3300 a 3000 las aves no mostraron diferencias significativas en consumo, pero si con las que consumieron el nivel de 2900. De 21 a 42 días y el acumulado, los pollos que consumieron el nivel

de 3200 alcanzaron el consumo de energía significativamente mayor y al análisis de regresión mostró una tendencia parabólica (Cuadros 13, 14 y Gráfico 4). Esto concuerda con los estudios de Waldroup et al (1976) y Teeter et al (1999) quienes recientemente encontraron diferencias significativas cuando se redujo la densidad calórica de la dieta.

CUADRO 13: EFECTO DEL NIVEL DE ENERGÍA DE LA DIETA EN EL CONSUMO DE ENERGIA DE LOS POLLOS DE 1 A 21, DE 21 A 42 Y DE 1 A 42 DÍAS DE EDAD.

NIVEL DE ENERGIA	CONSUMO DE ENERGIA EN KCAL DE E.M.		
	0 a 21 d	21 a 42 d	0 a 42 d
3300	2765 <sup>a</sup>	8551 <sup>b</sup>	11316 <sup>b</sup>
3200	2851 <sup>a</sup>	9202 <sup>a</sup>	12053 <sup>a</sup>
3100	2728 <sup>a</sup>	8190 <sup>b</sup>	10918 <sup>b</sup>
3000	2753 <sup>a</sup>	8108 <sup>b</sup>	10860 <sup>b</sup>
2900	2364 <sup>b</sup>	7108 <sup>c</sup>	9472 <sup>c</sup>
2800	2523 <sup>ab</sup>	7254 <sup>c</sup>	9777 <sup>c</sup>

GRAFICO 4: CONSUMO DE ENERGIA Y CURVAS DE TENDENCIA A LOS 21, 42 Y EL TOTAL ACUMULADO DE LOS POLLOS



CUADRO: 14 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA EL CONSUMO DE ENERGIA Y EL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente	de 1 a 21	$y = -0.0012x^2 + 8.3701x - 11217$	6	0.63
X = Nivel de E.M.				
Dependiente	de 21 a 42	$y = -0.0044x^2 + 30.653x - 44146$	6	0.77
Y = Consumo de				
energía	de 1 a 42	$y = -0.0057x^2 + 38.98x - 55298$	6	0.76

#### 4.3 CONVERSION DE ALIMENTO

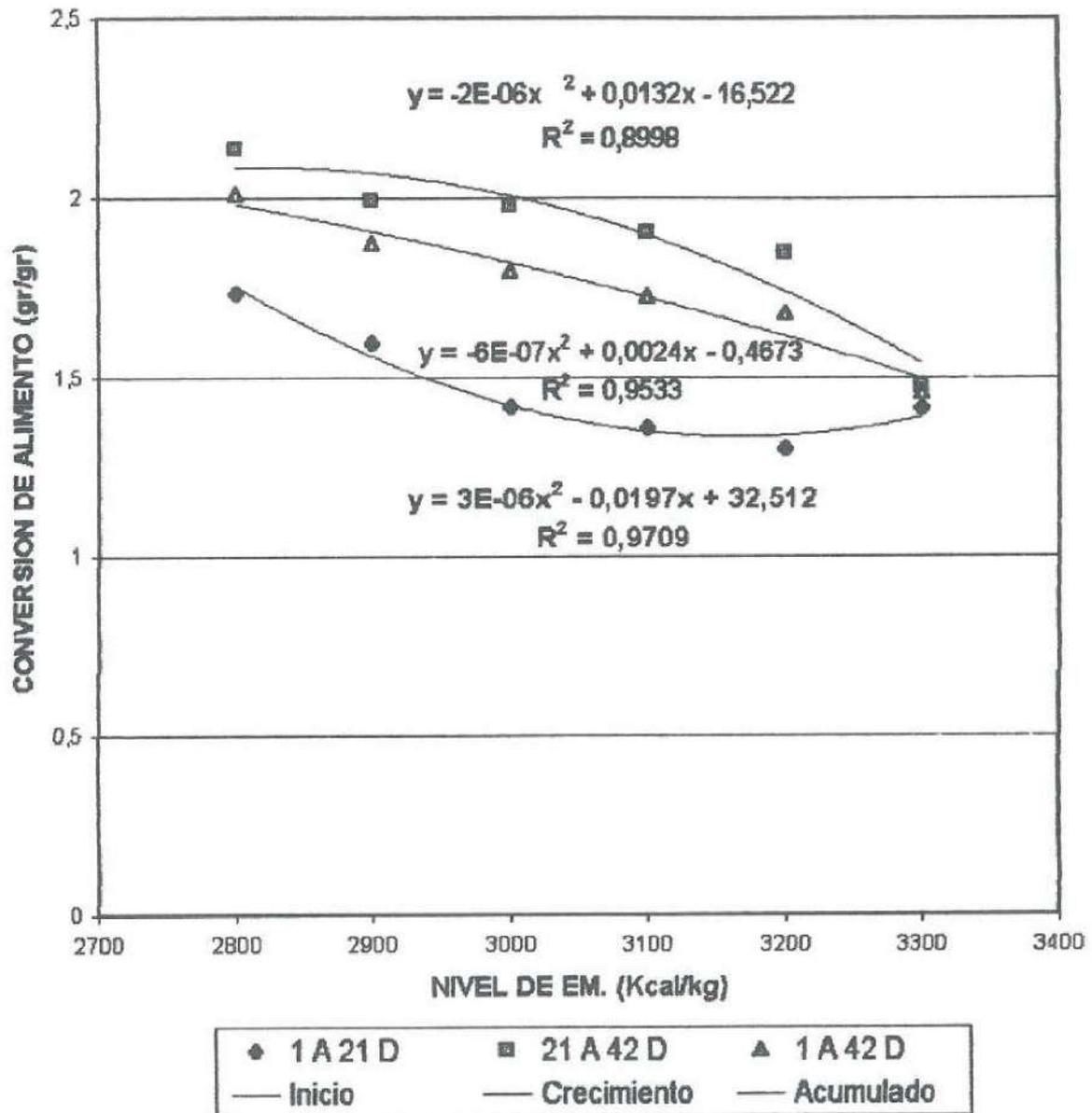
Los valores alcanzados de conversión de alimento en los pollos de 1 a 21 días, de 21 a 42 días de edad y los acumulados se muestran en los Cuadros 15, 16 y Gráfico 5 y en los Cuadros del anexo II, III, IV, XXVI, XXVII Y XXVIII.

Al análisis de variancia para la conversión de alimento se encontró diferencias significativas para todas las etapas ( $P < 0.01$ ). Al análisis de Duncan a los 21 días de edad los pollos que consumieron la dietas con niveles de energía de 3200 y 3100 tuvieron conversiones significativamente mas bajos cuando se comparó con los niveles de 3300 ó 3000, cuando se comparó con los niveles mas bajos. Al análisis de regresión mostró una tendencia parabólica (Cuadros 15, 16 y Gráfico 5). De 21 a 42 días los pollos que consumieron niveles entre 3100 y 2800 no mostraron diferencias significativas pero sí, con los niveles de 3300. (Cuadros 15, 16 y Gráfico 5). En el acumulado los pollos que consumieron dietas con el nivel más alto de energía mostraron una conversión de alimento significativamente mas baja cuando se compararon con los de otros niveles. Mostrando la respuesta una tendencia parabólica (Cuadros 15, 16 y Gráfico 5). Esto concuerda

CUADRO 15: EFECTO DEL NIVEL DE LA ENERGÍA EN LA CONVERSIÓN DE ALIMENTO DE LOS POLLOS DE 1 A 21, DE 21 A 42 Y DE 1 A 42 DÍAS DE EDAD.

NIVEL DE ENERGIA	CONVERSION DE ALIMENTO gr/gr		
	1 a 21 d	21 a 42 d	1 a 42 d
3300	1.413 <sup>c</sup>	1.473 <sup>c</sup>	1.457d
3200	1.300 <sup>d</sup>	1.850 <sup>b</sup>	1.680c
3100	1.357 <sup>cd</sup>	1.903 <sup>ab</sup>	1.727bc
3000	1.417 <sup>c</sup>	1.977 <sup>ab</sup>	1.797bc
2900	1.593 <sup>b</sup>	1.993 <sup>ab</sup>	1.873ab
2800	1.733 <sup>a</sup>	2.137 <sup>a</sup>	2.010a

GRAFICO 5: CONVERSION DE ALIMENTO Y CURVAS DE TENDENCIA A LOS 21, 42 Y EL TOTAL ACUMULADO DE LOS POLLOS



CUADRO 16: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA LA  
 CONVERSION DE ALIMENTO Y EL NIVEL DE ENERGIA  
 METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente de 1 a 21 X = Nivel de E.M.		$y = 3E-06x^2 - 0.0197x + 32.512$	6	0.97
Dependiente de 21 a 42 Y = Conversión		$y = -2E-06x^2 + 0.0132x - 16.522$	6	0.89
De alimento de	1 a 42	$y = 3E-06x^2 - 0.0197x + 32.512$	6	0.97

con lo encontrado por Waldroup et al (1976), quienes encontraron la menor conversión con el nivel mas alto y la mayor con el nivel mas bajo.

La conversión de alimento es una función directa del nivel de densidad de nutrientes (Waldroup et al 1976), encontrando mejoras por cada 100 kcal de aumento (Pesti, et al 1983). Así mismo, North (1984) encontró una mejora de 2.20 a 1.85 cuando las dietas contenían niveles de 2900 a 3520 kcal respectivamente.

#### **CONVERSION ENERGETICA**

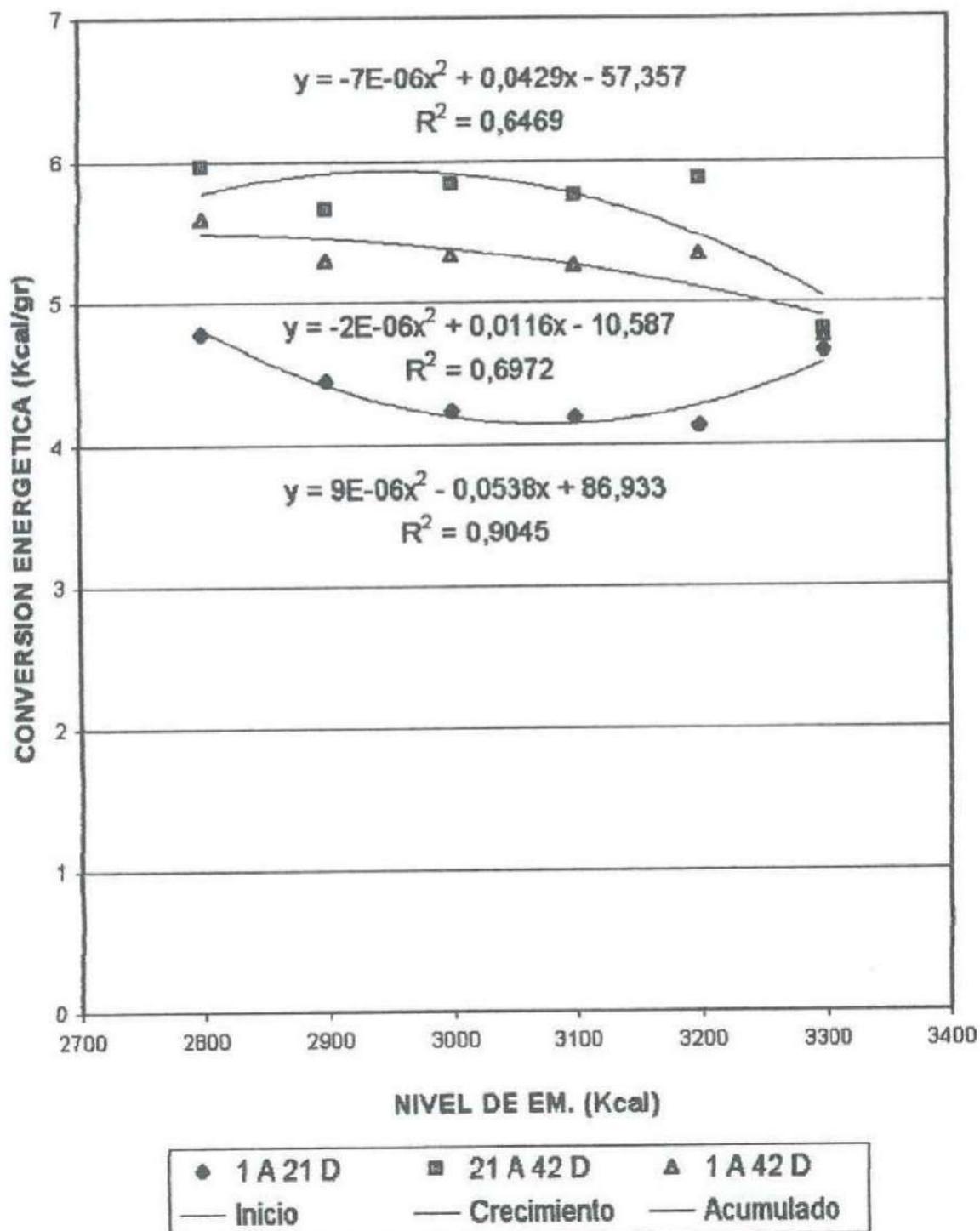
Los valores alcanzados de conversión energética en los pollos de 1 a 21 días, de 21 a 42 días y los acumulados se muestran en los Cuadros 17, 18; Gráfico 6 y en los Cuadros del anexo VI, XXXII, XXXIII Y XXXIV.

Al análisis de variancia para la conversión energética se encontró diferencias significativas en todas las fases ( $P < 0.05$ ). A la prueba de Duncan de 1 a 21 días, los pollos que consumieron la dieta con el nivel de 3200 mostraron conversiones de energía significativamente mas bajas cuando se comparó con el nivel de 3300 y con los niveles mas bajos (Cuadros 17, 18 y Gráfico 6). De 21 a 42 días y el acumulado no mostraron diferencias entre los niveles de 3200 a 2800 y el nivel de 3300 mejoró significativamente la conversión energética cuando se comparo con los otros

CUADRO 17: EFECTO DEL NIVEL DE LA ENERGÍA DE LA DIETA EN LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA DE LOS POLLOS DE 1 A 21, DE 21 A 42 Y DE 1 A 42 DÍAS DE EDAD.

NIVEL DE ENERGIA	CONVERSION DE ENERGIA Kcal/gr		
	1 a 21 d	21 a 42 d	1 a 42 d
3300	4.656 <sup>ab</sup>	4.802 <sup>b</sup>	4.762 <sup>b</sup>
3200	4.126 <sup>d</sup>	5.874 <sup>a</sup>	5.333 <sup>a</sup>
3100	4.194 <sup>c</sup>	5.753 <sup>a</sup>	5.259 <sup>a</sup>
3000	4.241 <sup>c</sup>	5.836 <sup>a</sup>	5.325 <sup>a</sup>
2900	4.448 <sup>ab</sup>	5.660 <sup>a</sup>	5.295 <sup>a</sup>
2800	4.786 <sup>a</sup>	5.960 <sup>a</sup>	5.596 <sup>a</sup>

GRAFICO 6: CONVERSION DE ENERGIA Y CURVAS DE TENDENCIA A LOS 21, 42 Y EL TOTAL ACUMULADO DE LOS POLLOS



CUADRO 18: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESION PARA LA CONVERSION DE ENERGIA Y EL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA

VARIABLES	PERIODO DIAS	ECUACION	n	R <sup>2</sup>
Independiente de 1 a 21		$y = 9E-06x^2 - 0.0538x + 86.933$	6	0.90
X = Nivel de E.M.				
Dependiente de 21 a 42		$y = -2E-06x^2 + 0.0116x - 10.587$	6	0.69
Y = Conversión de				
energía de 1 a 42		$y = -7E-06x^2 + 0.0429x - 57.357$	6	0.64

niveles. Estos resultados concuerdan con los reportados por Waldroup et al (1976), pero no con los resultados de Teeter et al. (1999) quienes indican una relación directa con el nivel de energía.

Al análisis de regresión las conversiones energéticas muestran una tendencia parabólica. (Gráfico 6 y Cuadro 18).

#### **4.4 RETRIBUCION ECONOMICA**

Los resultados de la retribución económica se muestran en el Cuadro 19.

La reducción de la energía metabolizable con relación a la densidad de nutrientes de la dieta tuvo efecto sobre los rendimientos de peso vivo y consumo de alimento, cuando se compararon los costos de alimentación ya que las dietas que contenían menor energía lograron una mayor retribución económica por pollo y por unidad de peso (kg). Valdivia (1995) indica que no siempre las dietas con altos niveles de energía son las más rentables. En el presente estudio no se ha analizado la retribución en función del tiempo de salida al mercado.

CUADRO 19: RETRIBUCION ECONOMICA POR POLLO VIVO CALCULADO POR CADA TRATAMIENTO (1 a 42 días)

RUBRO	T1 3300	T2 3200	T3 3100	T4 3000	T5 2900	T6 2800
Peso promedio (Kg)	2.418	2.302	2.120	2.086	1.833	1.791
Precio x kg.de pollo vivo (S/)	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
Ingreso Bruto por pollo (S/)	9.43	8.98	8.27	8.14	7.15	6.99
Consumo Alimt. por pollo (kg)	3.461	3.794	3.588	3.663	3.351	3.515
Costo por kg.de alimento (S/)*	1.166	1.107	1.048	0.990	0.936	0.883
Costo alimentación por pollo	4.04	4.20	3.76	3.63	3.14	3.10
RETRIBUCION ECONOMICA						
Por pollo vivo S/.	5.39	4.78	4.51	4.51	4.01	3.89
Por Kg. de peso vivo en S/.	2.23	2.08	2.13	2.16	2.19	2.17
En porcentaje	107.2	100.0	102.4	103.9	105.3	104.3

\* Son los promedios de precios y están referidos al mes de Enero de 1999.

#### **4.5 RENDIMIENTO DE CARCASA, PECHUGA Y GRASA ABDOMINAL DE LOS POLLOS AL FINAL DEL EXPERIMENTO**

Los resultados de rendimiento de carcasa, grasa abdominal y pechuga de los pollos se muestran en el Cuadro 20 y Cuadros del anexo VII, XXXV, XXXVI Y XXXVII.

Al análisis de variancia del rendimiento de carcasa y pechuga no muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), mientras que la grasa abdominal si muestra una alta significancia, cuando estos fueron evaluados a los 42 días de edad. Los mejores rendimientos porcentuales de carcasa y pechuga se obtuvieron con los pollos que consumieron niveles más bajos de energía, aunque alcanzaron menores pesos. Concordando este con los estudios de Teeter et al (1999) quienes encontraron menores rendimientos de carcasa y pechuga. Con respecto a la grasa abdominal los pollos que consumieron niveles bajos en energía depositaron menos grasa. Estos resultados concuerdan con los estudios de Waldroup et al (1976) quienes encontraron excesivo deposito de grasa con altos niveles de energía.

#### **4.6 SIMULACION DEL EFECTO DEL NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE**

El efecto del nivel de energía metabolizable sobre los pesos estimados y observados a diferentes edades de los pollos se muestra en los Cuadros 21, 22, 23 Y 24.

CUADRO 20: RENDIMIENTO DE CARCASA, GRASA ABDOMINAL Y PECHUGA DE LOS POLLOS AL FINAL DEL EXPERIMENTO (42 días)

	NIVEL DE ENERGIA					
	3300	3200	3100	3000	2900	2800
Peso vivo (gr)	2418	2302	2120	2086	1833	1791
Carcasa %	72.13 <sup>ab</sup>	69.74 <sup>a</sup>	71.62 <sup>ab</sup>	75.18 <sup>ab</sup>	77.06 <sup>ab</sup>	78.46 <sup>b</sup>
Grasa abdominal en %	4.63 <sup>c</sup>	4.18 <sup>bc</sup>	3.71 <sup>b</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>	1.96 <sup>a</sup>
Pechuga %	22.91 <sup>a</sup>	22.56 <sup>a</sup>	22.87 <sup>a</sup>	23.15 <sup>a</sup>	23.14 <sup>a</sup>	23.87 <sup>a</sup>
total	100	100	100	100	100	100

Los pesos estimados en función del tiempo y a diferentes edades, según el modelo matemático aplicado ( $W = a - b \ln T + c \ln T^2$ ) (Cuadros 21, 22 y 23) difieren de los observados en 4.5% en promedio. Así mismo, la estimación del tiempo de crianza en función del peso requerido para el mercadeo de los pollos mostró un margen de error de 3.1 % cuando se aplicó la ecuación cuadrática. Por lo tanto, se puede utilizar la ecuación cuadrática para la estimación del peso y tiempo de crianza de los pollos

El consumo de alimento estimado según el modelo matemático ( $CA = a (W)^{0.75} + b G / EM \text{ kcal.}$ ) (Cuadro 23) muestra un error de 5.5 % en promedio. Por lo tanto, se puede utilizar como modelo para estimar consumos de alimento en función del peso metabólico y la ganancia esperada.

Por lo tanto, los modelos de simulación establecen formas prácticas de estimar la ganancia de peso y el consumo de alimento, utilizando programas de simulación y diferentes lenguajes o paquetes de programación. McDonald y Evans en 1977 utilizaron ecuaciones logarítmicas de cuarto grado para estimar peso y el peso relativo en función del nivel de energía. Onchi (1990) empleando un modelo similar encontró diferentes valores para los parámetros.

CUADRO 21: VALORES DE LOS COEFICIENTES PARA ESTIMAR LA GANANCIA DE PESO DE LOS POLLOS

NIVEL	a	- b	c	R <sup>2</sup>
NRC	40.00	1325,61	500,65	0.9620
3300	42,50	1822,11	656,05	0.9586
3200	41,73	1503,70	563,16	0.9575
3100	42,03	1352,68	510,14	0.9611
3000	41,73	1314,48	497,59	0.9603
2900	41,83	1217,84	454,05	0.9696
2800	42,04	1174,01	439,41	0.9608
PROM	42.00	1397.50	520.10	0.9694

formula:  $W = a - b \ln T + c \ln T^2$

donde : a, b, c = f (W, t)  
W = Peso vivo  
t = Edad en días (42)  
T = Edad en días + 1

CUADRO 22: RESULTADOS DEL CALCULO DE RECIMIENTO DE LOS POLLOS

NIVEL	EDAD EN DIAS	PESO EN KG		DIFERENCIA
		OBSERVADO	ESTIMADO	
3300	42	2418	2470	52
3200	42	2302	2353	51
3100	43	2233	2229	4
3000	45	2144	2303	159
2900	47	2213	2132	81
2800	49	2304	2173	131

ECUACION:  $W = a - b \ln T + c \ln T^2$

Donde:  $W$  = Peso vivo  
 $T$  = Edad + 1  
 $a, b, c$  = Coeficientes de determinación

CUADRO 23: RESULTADOS DE LA EDAD ESTIMADA Y OBSERVADA DE LOS POLLOS

NIVEL	PESO OBSERVADO	EDAD EN DIAS		DIFERENCIA
		OBSERVADO	ESTIMADO	
3300	2470	42	42.00	0.0011
3200	2353	42	42.00	0.0016
3100	2229	43	43.01	0.0096
3000	2303	45	45.00	0.0010
2900	2132	47	47.00	0.0046
2800	2305	49	51.95	2.9461

ECUACION:  $W = a - b \ln T + c \ln T^2$

Donde:  $W$  = Peso vivo  
 $T$  = Edad + 1  
 $a, b, c$  = Coeficientes de determinación

CUADRO 24: RESULTADOS DEL CALCULO DE CONSUMO DE ALIMENTO

NIVEL	CONSUMO DE ALIMENTO EN GRAMOS					
	INICIO			CRECIMIENTO		
	ESTIMADO	OBSERVADO	DIFERENC	ESTIMADO	OBSERVADO	DIFERENC
3300	792.5	838.7	46	2903.2	2623.0	280
3200	924.7	895.6	29	2832.6	2898.3	65
3100	909.2	881.7	27	2721.1	2706.7	14
3000	937.6	919.7	17	2770.6	2743.7	27
2900	824.6	847.3	22	2579.9	2503.7	76
2800	848.4	913.7	65	2617.4	2602.0	15

ECUACION:  $C.A. = (a W^{0.75} + b G) / EM$

Donde: W = Peso vivo  
 G = Ganancia de peso  
 Inicio y Crecimiento  
 a = 153                    190,  
 b = 2.0                    2.3

## V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento se concluye:

- 1.- La ganancia de peso es una función directa del nivel de energía metabolizable de la dieta, en relación a la densidad de nutrientes.
- 2.- Para el consumo de alimento, conversión alimenticia y energía se encontró una respuesta cuadrática en las etapas de inicio , crecimiento y acumulado de los pollos.
- 3.- En el rendimiento de carcasa y pechuga no se encontró diferencias significativas pero si en la grasa abdominal entre los niveles evaluados.
- 4.- La mejor retribución económica de la dieta fue con el nivel mas alto de energía.

5.- El modelo de simulación obtenido para determinar el peso de los pollos es una ecuación cuadrática:

$$PV = a - bLnT + cLnT^2 ,$$

donde:  $a = 42 \text{ gr.}$ ,  $b = 42 - PV + cLnT^2 / LnT.$ ,  $C = PV - 42 + bLnT / LnT^2$  y  $T = \text{edad más } 1$  Y para el consumo de alimento es:  $CA = a W^{0.75} + bG / EM.$ ,

donde:	Inicio	Crecimiento	
a =	153	190	y
b =	2.0	2.3	

## VI.- RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento y con una interacción similar de nutrientes:

- 1.- Se recomienda el uso del nivel de 3300 Kcal/kg de alimento con los consiguientes rendimientos y retribuciones económicas.
- 2.- Se recomienda realizar estudios con un rango mas amplio de niveles de energía y con mas restricciones.
- 3.- Se recomienda validar el modelo de simulación.

## VII RESUMEN

El experimento fue conducido para examinar el efecto a la reducción del nivel de energía metabolizable de 3300 a 2800 Kcal/kg., y manteniendo la densidad de nutrientes en cada nivel de las dietas de inicio y crecimiento sobre el comportamiento productivo de pollos de carne comercial. Cada nivel fue evaluado mediante los parámetros de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, consumo de energía, conversión alimenticia, conversión de la energía, varias características de la carcasa, pechuga, grasa abdominal y la retribución económica de las dietas.

Se encontró que la ganancia de peso y la conversión de alimento es una función directa de los niveles de densidad de nutrientes de la dieta. Para el peso vivo en relación a los diferentes niveles de energía se encontró una tendencia lineal y para la conversión de alimento una tendencia parabólica al final del experimento. Los pollos que consumieron menos energía fueron aquellos alimentados con niveles de baja energía. Los rendimientos de carcasa y pechuga completa no mostraron diferencias significativas según la reducción del nivel energético de las dietas, pero la deposición de grasa abdominal disminuyó mostrando una alta significancia según se reducía el nivel de energía de la dieta. Las mejores retribuciones económicas fueron con los niveles más bajos y el nivel más alto de energía.

Se uso análisis de regresión para derivar ecuaciones, para predecir cambios en la ganancia de peso según el modelo matemático:  $W = a + b \ln T + c \ln T^2$  ( $W$  = peso vivo y  $T$  = edad + 1) y para el consumo de alimento según el modelo:  $CA = a W^{0.75} + bG / EM$ . ( $G$  = ganancia diaria), con cambios en niveles de densidad de nutrientes de la dieta.

Escuela de Post Grado, UNALM. Enero de 2000.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALMQUIST, H. Y B. HALLORAN. 1971. Crude fibre as tracer in poultry nutrition studies. Poultry Science. 50: 1233-1235.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis ( Association of official Analytical chemist), Washynton, D.C. 15pg.
- BONDI, A. Y J. DRORI. 1988. Nutrición Animal. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 89pg.
- BURKHOLDER, E. 1974. Breed decision making for integrated broiler operation. Poultry Nutrition and health. Feedstuffs. January 26:34-37.
- CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta. edición. Ed. Milagros S.A. Lima - Perú. 644pp.
- CASTRO, J. 1986. Efecto de la adición de enzimas digestivas a dietas bajas en energía en el comportamiento productivo de pollos de carne. Tesis de Magister, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- CONGA, E. 1986. Efecto de diferentes niveles de energía en el comportamiento productivo y utilización de energía en pollos de carne. Tesis de Magister, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- DEATON, J., J. MCNAUGHTON AND B. LOTT. 1983. The effect of dietary energy level and broiler body weight on abdominal fat. Poultry Science, 62:2394-2397.
- EMMANS, G. 1981. Computer simulation in poultry nutrition. East of Scotland College of Agriculture. Bush Estate, Scotland. p 91-103.
- FISHER, C. AND B. WILSON. 1974. Response to dietary energy

concentration by growing chickens. In: Energy requirements of poultry. British poultry Sci. Edimburgh. U.K.

GREIG, I., J. HARDAKER, D. FARREL, AND R. CUMMING. 1977. Towards the determination of optimal systems of broiler production. Agricultural systems. 2:47-65.

HAKANSON, J. AND S. ERIKSSON. 1976. Feed consumption, growth and development of different organs and tissues in chicks given feeds of low or high energy content. Stenaseris, lanl Ibrukshobskolen avdelningen for husdjurens beringe fisiologi. No 31-36 pg.

HALLORAN, L. AND J. SIBBALD. 1979. A major problem in metabolizable energy determinations of feedstuffs for poultry. Feedstuffs. 4(7):3.

HARRIS, L. E. 1966. Biological energy interrelationship and glossary of energy terms. Publication 1411. National Academy of Science. National Research Council. Washyngton, D.C.

HILL, F., D. ANDERSON AND L. DANSKY. 1958. The effect of dietary energy level on the rate and gross efficiency of egg production. Poultry Science, 35:54-59.

HILL, F., D. ANDERSON, R. RENNER, AND L. CAREW. 1960. Studies of the metabolizable energy of grain and grain products for chickens. Poultry Science. 39 : 573-579.

HURWITZ, S. 1981. Energy in broiler nutrition: Basic concepts and practical implication. Proc. Florida Nut. Conf., USA.

JAVE, M. 1965. Efectos de diferentes niveles de energía en el crecimiento y engorde de pollos. Tesis, Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina. 57pp.

- KORVER D., E. ROURA AND K. KLASING. 1998. Effect of Dietary Energy Level and Oil Source on Broiler Performance and response to an Inflammatory Challenge. Poultry Science Association 77: 1217-1227.
- LEFEBVRE, F. 1986. Energy metabolism as affected by enviromental temperature and diets with respect to poultry. McDonald College of McGill University. p. 1-10.
- LEESON S., L. CASTON AND J. SUMMERS. 1996. Broiler Response to Diet Energy. Poultry Science 75: 529-535.
- MANUAL DE MANEJO DE LA LINEA ROSS-308 (1998). Pg 24.
- McNAB, J. 1982. The choice between apparent and true metabolizable energy sistema for poultry. Some aspects of full fat soybean and soybear oil utilization in feeds. American Soybeans association. Brussels : 23.
- McDONALD, M. 1976. A Simulation estudy of the effects of increased growth. Poultry Science. 55:1094-1098.
- McDONALD, M. AND M. EVANS. 1977. A simulation study of the effects of dietary metabolizable energy on the economics of broiler production. Poultry Science. 56:997-1003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1984. Nutrient Requeriment of Poultry. National Academy of Science. Washington D.C., USA. Pg 32.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1994. Nutrient Requeriment of Poultry. National Academy of Science. Washington D.C., USA. Pg 28.
- NORTH, M. 1984. Comerical Chicken Production Manual. The Avi Publishing company Inc., 3ra ed., Westport, connetticut, USA. P 567-569, 710.
- NORTH, M. AND B. DONALD. 1990. Comerical Chicken Production

Manual. 4<sup>th</sup> edition, Chapman and Hall. USA. p723.

- ONCHI, M. 1990. Modelos de simulación del efecto del nivel de Energía metabolizable en el comportamiento productivo del pollo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis. Lima - Perú.
- PELAEZ, J. 1989. Evaluacion de cuatro niveles de energia de diferentes fuentes en pollos de carne. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-perú. 45pg.
- PESTI, G., T. WHITING, AND L. JENSEN. 1983. The effect of crumbling on relationship between dietary density and chick growth, feed efficiency and abdominal fat weight. Poultry Science 62:490-494.
- POTTER, L., C. PEARSON, AND B. BLISS. 1960. A modified voluntary feed intake bioassay for determination of metabolizable energy with leghorn roosters. Poultry Science. 62 : 1480.
- QUIROZ, V. 1991. Validación de modelos de predicción de la energía metabolizable de dietas para aves a partir del análisis proximal y metabólica. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 40pg.
- ROBBINS, K. R. AND S. BALLOW. 1984. Utilization of energy for maintenance and gain in broilers and Leghorns at two ages. Poultry Sci. 63: 1419.
- RODRIGUEZ, A. 1983. Evaluacion de cuatro raciones con dos niveles de energia y aminoácidos en el engorde de pollos parrilleros. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 80 pg.
- ROJAS, S. 1979. Nutrición Animal Aplicada. Departamento de Nutrición y Programa académico de Graduados. Universidad

Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- ROJAS, S. 1986. Grasa de pescado en raciones de aves, cerdos y vacunos. Ovonoticias y Alimentación. Setiembre 1989.
- ROSELL, F. 1980. Evaluación económica de la eficiencia alimenticia de los pollos de carne. P 1-7.
- SCOTT, M., M. NESHEIN, AND D. YOMIE. 1977. Nutrition of the chicken. M. L. Scott and Associateon Publisher. ITHACA, New York, USA. P 19-62, 475-476.
- SCOTT, M., N. NESHEIN, AND R. YOUNG. 1982. Nutrition of Chicken. Third Edic. M.L. Scott Associates Publisher Cornell University-Ithaca, New York. 68 p.
- SIBBALD, J., J. SUMMERS AND S. SLINGER. 1960. Factors affecting the metabolizable energy content of Poultry feeds. Poultry Sc. 39:544-556
- SIBBALD, I. 1976. A bioassay for true Metabolizable Energy in feedstuffs. Poultry Science. 55 : 303-308.
- SIBBALD, I. 1978. Metabolizable energy in poultry nutrition. Bio Science. 30 : 736-741.
- SIBBALD, I. AND P. MORSE. 1982. Effects of nitrogen correction and feed intake on true metabolizable energy values. Poultry Science. 62 : 138-142.
- SIBBALD, I. AND D. SLINGER, 1963. Nutritive evalues of ten samples of westem canadian grain. Poultry Science. 42: 276 - 277.
- SQUIBB, R. 1971. Estimating the metabolizable energy of feedstuffs with and avian model. J. Nutrition. 101 : 1211-1216.
- SOTOMAYOR, E. 1963. Efecto de dos niveles energéticos diferentes sobre el crecimiento y rendimiento en carne de

pollos asaderos. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú 61 p.

SUMMERS, J. 1974. Factors influencing food intake in practice broilers. Seventh nutrition Conference for feed manufacturers. Westcont. Connecticut, USA. 163 pp.

TEETER R., B. PARK AND E. BOSELLI. 1999. Energy sparing effect of virginiamycin and impact on ascites heart ratio in broiler chicks. Department of Animal Science, Oklahoma State University. New York.

TORTUERO, F. 1970. Resumen de distintos aspectos relacionados con la nutrición aviar a los que se han referido las diversas comunicaciones de la sección II del XIV Congreso Mundial de Avicultura. Avances en alimentación y mejora animal. Madrid, España. 1:31.

VALDIVIA, R. 1991. Optimización económica de la alimentación aviar. Anales de II Congreso Nacional de Avicultura. Lima - Perú

VAN SOEST AND F. ROBERTSON. 1977. Analytical system for evaluation of feeds. Poultry Science. 49 : 378-1412.

WALDROUP, P., R. MITCHELL, J. PAYNE AND Z. JOHNSON. 1976. Characterization of the response of broiler chicken to diets varying in nutrient density content. Poultry Science 55:130-145.

**IX. ANEXOS**

CUADRO I: REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES DE POLLOS DE CARNE EN PORCENTAJE Y UNIDADES POR KILO DE DIETA (Tal como ofrecido)

NUTRIENTE	UNIDAD	0 A 3 SEM	3 A 6 SEM	6 A 8 SEM
ENERGIA METABOLIZ.	kcal	3200	3200	3200
Proteína cruda	%	23.00	20.00	18.00
Arginina	%	1.25	1.10	1.00
Glicina-serina	%	1.25	1.14	0.97
Histidina	%	0.35	0.32	0.27
Isoleucina	%	0.80	0.73	0.62
Leucina	%	1.20	1.09	0.93
Lisina	%	1.10	1.00	0.85
Metionina	%	0.50	0.38	0.32
Metionina-cistina	%	0.90	0.72	0.60
Fenilalanina	%	0.72	0.65	0.56
Fenilalanina-tirosn	%	1.34	1.22	1.04
Prolina	%	0.60	0.55	0.46
Treonina	%	0.80	0.74	0.68
Triptofano	%	0.20	0.18	0.16
Valina	%	0.90	0.82	0.70
Acido linoleico	%	1.00	1.00	1.00
Calcio	%	1.00	0.90	0.80
Cloro	%	0.20	0.15	0.12
Magnesio	mg	600	600	600
Fósforo disp.	%	0.45	0.35	0.30
Potasio	%	0.30	0.30	0.30
Sodio	%	0.20	0.20	0.20
Biotina	mg	0.15	0.15	0.15
Colina	mg	1300	1000	0.75

FUENTE: NRC (1994)

CUADRO II: PERFORMANCE DE LOS POLLOS DESDE EL INICIO HASTA LOS 21 DIAS DE EDAD (gr)

TRAT.	REPET.	P.I.	PESO VIVO	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
T1 3300	1	42.6	628	585	836	1.437
	2	42.5	686	643	921	1.435
	3	42.4	594	552	759	1.387
	X	42.5	636	594	839	1.413
T2 3200	1	42.9	704	661	978	1.480
	2	41.5	753	711	810	1.289
	3	40.8	741	700	900	1.293
	X	41.7	733	691	896	1.297
T3 3100	1	42.5	719	676	919	1.369
	2	41.9	689	647	845	1.316
	3	41.7	671	629	881	1.401
	X	42.0	693	651	882	1.357
T4 3000	1	42.0	658	616	889	1.443
	2	41.2	694	652	919	1.416
	3	42.0	722	680	951	1.403
	X	41.7	691	650	920	1.417
T5 2900	1	41.4	596	555	877	1.585
	2	42.2	570	527	840	1.596
	3	41.9	555	513	825	1.612
	X	41.8	574	532	847	1.593
T6 2800	1	42.8	579	537	892	1.661
	2	42.3	548	506	899	1.784
	3	41.0	581	539	950	1.768
	X	42.0	569	527	914	1.733

CUADRO III: PERFORMANCE DE LOS POLLOS DESDE 21 HASTA LOS 42 DIAS DE EDAD (gr)

TRAT.	REPET.	PESO VIVO	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
T1 3300	1	2400	1772	2705	1.537
	2	2445	1759	2745	1.561
	3	2410	1816	2419	1.332
	X	2418	1782	2623	1.473
T2 3200	1	2266	1562	2840	1.828
	2	2260	1507	2995	1.997
	3	2380	1639	2860	1.745
	X	2302	1569	2898	1.850
T3 3100	1	2150	1431	2641	1.856
	2	2010	1321	2665	2.017
	3	2200	1529	2814	1.840
	X	2120	1427	2707	1.903
T4 3000	1	1969	1311	2671	2.042
	2	2237	1543	2826	1.830
	3	2052	1330	2734	2.068
	X	2086	1395	2744	1.977
T5 2900	1	1800	1204	2504	2.067
	2	1940	1370	2541	1.848
	3	1760	1205	2466	2.053
	X	1833	1260	2504	1.993
T6 2800	1	1718	1139	2567	2.256
	2	1898	1350	2680	1.992
	3	1758	1177	2559	2.171
	X	1791	1222	2602	2.137

CUADRO IV: PERFORMANCE DE LOS POLLOS DESDE EL INICIO HASTA LOS 42 DIAS DE EDAD (gr)

TRAT.	REPET.	PESO VIVO	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
T1	1	2400	2357	3541	1.517
3300	2	2445	2402	3666	1.540
	3	2410	2368	3178	1.346
	X	2418	2376	3462	1.457
T2	1	2266	2223	3818	1.718
3200	2	2260	2218	3805	1.716
	3	2380	2339	3760	1.640
	X	2302	2260	3794	1.680
T3	1	2150	2107	3560	1.691
3100	2	2010	1968	3510	1.784
	3	2200	2158	3695	1.712
	X	2120	2078	3588	1.727
T4	1	1969	1927	3560	1.847
3000	2	2237	2196	3745	1.711
	3	2052	2010	3685	1.830
	X	2086	2044	3663	1.797
T5	1	1800	1759	3381	1.929
2900	2	1940	1898	3381	1.782
	3	1760	1718	3291	1.925
	X	1833	1792	3351	1.873
T6	1	1718	1676	3459	2.062
2800	2	1898	1856	3579	1.935
	3	1758	1716	3509	1.975
	X	1791	1749	3516	2.010

CUADRO V: CONSUMO DE ENERGIA A 21, 42 DIAS DE EDAD Y EL TOTAL (Kcal EM/Kg) DE LOS POLLOS

TRAT. REPET.		CONSUMO DE ENERGIA		
		de 1 a 21 d.	de 21 a 42 d.	de 1 a 42 d.
T1 3300	1	2756	8818	11575
	2	3037	8949	11985
	3	2502	7886	10388
	X	2765	8551	11316
T2 3200	1	3112	9017	12129
	2	2577	9509	12087
	3	2864	9081	11944
	X	2851	9202	12053
T3 3100	1	2843	7992	10835
	2	2614	8064	10679
	3	2726	8515	11241
	X	2728	8190	10918
T4 3000	1	2661	7893	10554
	2	2751	8351	11101
	3	2846	8079	10925
	X	2753	8108	10860
T5 2900	1	2447	7109	9556
	2	2344	7214	9557
	3	2302	7001	9303
	X	2364	7108	9472
T6 2800	1	2463	7157	9620
	2	2482	7472	9954
	3	2623	7134	9757
	X	2523	7254	9777

CUADRO VI: CONVERSION DE ENERGIA A 21, 42 DIAS DE EDAD Y EL TOTAL (Kcal/gr) DE LOS POLLOS

TRAT. REPET.	CONVERSION DE ENERGIA			
	de 1 a 21 d.	de 21 a 42 d.	de 1 a 42 d.	
T1	1	4.712	4.976	4.911
3300	2	4.722	5.087	4.990
	3	4.533	4.342	4.387
	X	4.656	4.802	4.762
T2	1	4.708	5.773	5.456
3200	2	3.625	6.310	5.449
	3	4.091	5.540	5.107
	X	4.126	5.874	5.337
T3	1	4.206	5.585	5.142
3100	2	4.041	6.105	5.426
	3	4.334	5.569	5.209
	X	4.194	5.753	5.259
T4	1	4.319	6.020	5.477
3000	2	4.219	5.412	5.058
	3	4.186	6.074	5.435
	X	4.241	5.836	5.323
T5	1	4.409	5.904	5.432
2900	2	4.447	5.266	5.038
	3	4.487	5.810	5.415
	X	4.448	5.660	5.295
T6	1	4.586	6.283	5.740
2800	2	4.905	5.535	5.363
	3	4.866	6.062	5.686
	X	4.786	5.960	5.596

CUADRO VII: PERFORMANCE DE LOS POLLOS A 42 DIAS DE EDAD EN CUANTO A CARCASA, GRASA ABDOMINAL Y PECHUGA COMPLETA (gr)

TRAT.	REPET.	RENDIMIENTO DE CARCASA (gr)	GRASA ABDOMINAL (gr)	PECHUGA COMPLETA (gr)
T1 3300	1	1688	125	579
	2	1764	109	520
	3	1780	102	563
	X	1744	112	554
T2 3200	1	1586	89	532
	2	1639	93	548
	3	1590	106	477
	X	1605	96	519
T3 3100	1	1502	77	505
	2	1567	71	490
	3	1485	89	460
	X	1518	79	485
T4 3000	1	1587	45	505
	2	1579	50	465
	3	1538	58	479
	X	1568	51	483
T5 2900	1	1456	36	410
	2	1403	35	428
	3	1377	43	434
	X	1412	38	424
T6 2800	1	1373	34	415
	2	1417	33	420
	3	1425	38	449
	X	1405	35	428

CUADRO VIII: PERFORMANCE DE LOS POLLOS A 42 DIAS DE EDAD EN CUANTO A CARCASA, GRASA ABDOMINAL Y PECHUGA COMPLETA (%)

TRAT.	REPET.	RENDIMIENTO DE CARCASA (%)	GRASA ABDOMINAL (%)	PECHUGA COMPLETA (%)
T1 3300	1	70.33	5.21	24.13
	2	72.15	4.46	21.27
	3	73.86	4.23	23.36
	X	72.13	4.63	22.91
T2 3200	1	69.99	3.93	23.48
	2	72.52	4.12	24.25
	3	66.81	4.45	20.04
	X	69.74	4.18	22.56
T3 3100	1	69.86	3.58	23.49
	2	77.96	3.53	24.38
	3	67.50	4.05	20.91
	X	71.62	3.71	22.87
T4 3000	1	80.60	2.29	25.65
	2	70.59	2.24	20.79
	3	74.95	2.83	23.34
	X	75.18	2.43	23.15
T5 2900	1	80.89	2.00	22.78
	2	72.32	1.80	22.06
	3	78.24	2.44	24.66
	X	77.06	2.08	23.14
T6 2800	1	79.92	1.98	24.16
	2	74.66	1.74	22.13
	3	81.06	2.16	23.54
	X	78.46	1.96	23.87

CUADRO IX: ANALISIS PROXIMAL DE LAS HECES POR TRATAMIENTO AL FINAL DE LA ETAPA DE INICIO (19 a 21 días) (Base seca)

	T1 3300	T2 3200	T3 3100	T4 3000	T5 2900	T6 2800
Proteína	8.05	6.01	6.88	6.88	6.52	6.99
Grasa	0.88	0.68	0.74	0.59	0.69	0.59
Fibra	2.67	2.59	2.69	2.80	3.11	3.44
Ceniza	2.91	2.82	3.18	2.56	2.75	2.91
Nifex	7.87	7.12	8.36	9.39	9.73	9.34
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

CUADRO X: ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES  
 METODO DE FIBRA CRUDA COMO INDICADOR Y EN MATERIA  
 SECA (kcal/gr)

Datos/trat.	T1 3300	T2 3200	T3 3100	T4 3000	T5 2900	T6 2800
Consumo.MS.gr/24h 96.00	101.00	106.00	104.00	101.00	99.00	
Heces MF.gr/24h 106.57	69.00	86.84	87.73	89.40	97.02	
Heces MS.gr/24h 24.80	15.50	16.69	19.17	19.87	22.12	
Energía Bruta de dieta MS/gr 4.3215	4.7777	4.5444	4.5327	4.5102	4.4016	
Energía Bruta de heces MS/gr 4.2148	4.3649	4.1989	4.1993	4.2768	4.2350	
Fibra dieta % / fibra heces % 0.2672	0.2297	0.1981	0.2242	0.2405	0.2441	
Nitrógeno rete- nido gr/gr dieta x 8.22 kcal. 0.1325	0.2237	0.2649	0.2254	0.2170	0.1962	
Energía Metab. 3.0628	3.5514	3.4477	3.3658	3.2646	3.1717	

CUADRO XI: VALORES DE LA ENERGIA METABOLIZABLE DETERMINADA POR TRATAMIENTO A LOS 21 DIAS DE EDAD

MODELO :  $EMA = EB - EHxcreta \times \%FCd. / \%FCh$

Energía Metabolizable Kcal/kg	Energía Metabolizable Determinada Kcal/kg MS.	
	Inicio	Materia Seca Tal como Ofrecido
3300	3551.4	3297
3200	3447.7	3182
3100	3365.8	3094
3000	3264.6	2993
2900	3171.7	2790
2800	3062.8	2761

CUADRO XII: CALCULO DE LA ENERGIA METABOLIZABLE DE LAS DIETAS DE INICIO Y CRECIMIENTO

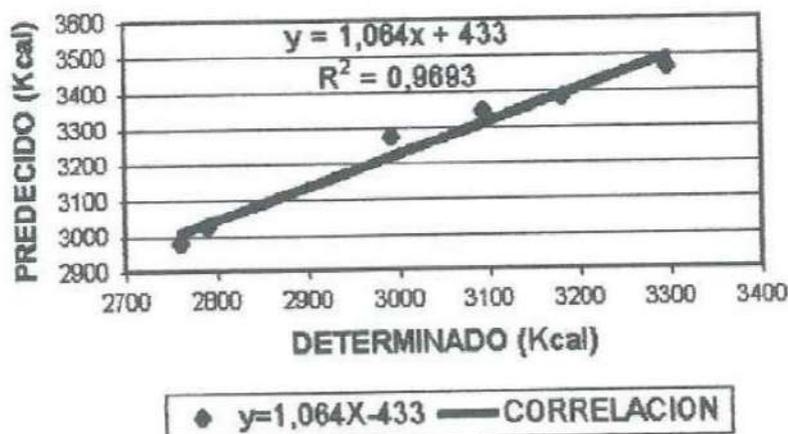
NIVEL	DIETA DE INICIO		DIETA DE CRECIMIENTO	
	PREDECIDO/1	DETERMINADO/2	PREDECIDO/3	ESTIMAD/4
3300	3465	3297	3471	3260
3200	3382	3182	3391	3175
3100	3345	3094	3251	3026
3000	3274	2993	3184	2955
2900	3026	2790	3075	2839
2800	2980	2761	3027	2788

1/ y 3/Según modelo de MOIR et al (1980)

2/ Método de fibra cruda como indicador

4/ determinado por regresión lineal (D=1.064P - 433)

**REGRESION LINEAL DE LA EM. ETAPA DE INICIO**



CUADRO XIII: ESTIMACION DE LA E. M. A PARTIR DEL ANALISIS PROXIMAL ETAPA DE INICIO

SEGÚN :  $Y = 0.823 - 0.0194X_1 + 0.01X_3 - 0.0005X_4$ ,  
 MOIR ET AL (1980)

NIVEL	3300	3200	3100	3000	2900	2800
PT	22,20	21,08	20,14	20,05	19,16	18,21
X3:EE	9,02	7,26	7,23	6,13	5,38	4,50
FC	2,53	2,39	2,47	2,71	2,97	3,57
NIFEX	53,55	56,01	56,43	57,81	54,75	58,17
X1:FC/CHC	4,5114	4,0925	4,1935	4,4779	5,1455	5,7823
X4:EE2	81,3604	52,7076	52,2729	37,5769	28,9444	20,25
EB KCAL/GR	4,41464	4,28168	4,24534	4,204285	3,96856	3,996915
q=EM/EB	0,7849	0,7898	0,7878	0,7786	0,7625	0,7456
EM KCAL/G	3,465	3,382	3,345	3,274	3,026	2,980

CUADRO XIV: ESTIMACION DE LA E. M. A PARTIR DEL ANALISIS PROXIMAL  
ETAPA DE CRECIMIENTO

SEGÚN :  $Y=0.823-0.0194X_1+0.01X_3-0.0005X_4$ , MOIR

NIVEL	3300	3200	3100	3000	2900	2800
PT	20,33	20,13	19,67	17,76	17,71	17,09
X3 : EE	7,86	7,48	6,53	6,35	5,08	4,75
FC	2,94	3,63	4,38	4,87	4,89	5,20
NIFEX	59,38	60,10	60,85	62,70	62,81	63,65
X4:EE2	61,77	55,9504	42,6409	40,3225	25,8064	22,5625
EB						
KCAL/GR	4,45505	4,466045	4,412745	4,38212	4,266465	4,247275
q=EM/EB	0,779	0,7593	0,7367	0,7265	0,7207	0,7126
EM KCAL/G	3,471	3,391	3,251	3,184	3,075	3,027

CUADRO XV: EVALUACION ESTADISTICA DEL PESO VIVO AL INICIO DEL EXPERIMENTO (1 día) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	SIG.
					0.05	
Nivel de energía	7	2.8888888	0.412698	1.10	0.3931	NS
Error	10	3.5022222	0.350222			
Total	17	6.3911111				

C.V. : 1.409

PRUEBA DE DUNCAN  
PESO VIVO AL INICIO DEL EXPERIMENTO  
(1 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	1	3	6	5	4	2
	3300	3100	2800	2900	3000	3200
P<0.05	42.50	42.03	42.03	41.83	41.73	41.73
DUNCAN	A	A	A	A	A	A

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XVI: EVALUACION ESTADISTICA DEL PESO VIVO ETAPA DE INICIO (0 a 21 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	SIG.
					0.05	
Nivel de energía	7	69272.6667	9896.0952	10.00	0.0008	**
Error	10	9895.3333	989.5333			
Total	17	79168.0000				

C.V. : 4.85

PRUEBA DE DUNCAN  
 PESO VIVO DE LA ETAPA DE INICIO  
 (0 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	3	4	1	5	6
	3200	3100	3000	3300	2900	2800
P<0.05	732.7	693.0	691.3	636.0	573.7	569.3
DUNCAN	A	AB	AB	B	C	C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XVII: EVALUACION ESTADISTICA DEL PESO VIVO ETAPA DE CRECIMIENTO (0 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	945950.83	135135.83	16.23	0.0001	**
Error	10	83255.66	8325.57			
Total	17	1029206.50				

C.V. : 4.36

PRUEBA DE DUNCAN  
PESO VIVO DE LA ETAPA DE INICIO  
(0 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	1	2	3	4	5	6
	3300	3200	3100	3000	2900	2800
P<0.05 DUNCAN	2418.3 A	2302.0 A	2120.0 B	2086.0 B	1833.3 C	1791.3 C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XVIII: EVALUACION ESTADISTICA DE LA GANANCIA DE PESO VIVO ETAPA DE INICIO (0 a 21 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	69460.45	9922.92	9.94	0.0008	**
Error	10	9978.57	997.86			
Total	17	79439.02				

C.V. : 5.20

PRUEBA DE DUNCAN  
GANANCIA DE PESO VIVO DE LA ETAPA DE INICIO  
(0 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	3	4	1	5	6
	3200	3100	3000	3300	2900	2800
P<0.05 DUNCAN	690.9 A	650.9 AB	649.7 AB	593.5 B	531.8 C	527.3 C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XIX: EVALUACION ESTADISTICA DE LA GANANCIA DE PESO VIVO ETAPA DE CRECIMIENTO (21 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	664350.17	94907.17	10.20	0.008	**
Error	10	93076.33	9307.63			
Total	17	757426.50				

C.V. : 6.68

PRUEBA DE DUNCAN  
GANANCIA DEL PESO VIVO DE LA ETAPA DE INICIO  
(21 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	1 3300	2 3200	3 3100	4 3000	5 2900	6 2800
P<0.05	1782.3	1569.3	1427.0	1394.6	1259.7	1222.0
DUNCAN	A	B	BC	BCD	CD	D

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XX: EVALUACION ESTADISTICA DE LA GANANCIA ACUMULADA DEL PESO VIVO (1 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	945211.81	135030.26	16.20	0.0001	**
Error	10	83352.71	8335.27			
Total	17	1028564.52				

C.V. : 4.45

PRUEBA DE DUNCAN  
GANANCIA ACUMULADA DEL PESO VIVO  
(1 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	1	2	3	4	5	6
	3300	3200	3100	3000	2900	2800
P<0.05	2375.8	2260.0	2077.7	2044.3	1791.5	1749.3
DUNCAN	A	A	B	B	C	C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXI: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE INICIO (0 a 21 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	17449.56	2492.79	1.16	0.3996	*
Error	10	21407.56	2140.76			
Total	17	38857.11				

C.V. : 5.20

PRUEBA DE DUNCAN  
 CONSUMO DE ALIMENTO DE LA ETAPA DE INICIO  
 (0 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	4	6	2	3	5	1
	3000	2800	3200	3100	2900	3300
P<0.05	919.7	813.7	895.7	881.7	847.3	838.6
DUNCAN	A	A	A	A	A	A

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXII: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ALIMENTO  
ETAPA DE CRECIMIENTO (21 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	314152.89	44878.98	5.37	0.0089	*
Error	10	83557.56	8355.76			
Total	17	97710.44				

C.V. : 3.41

PRUEBA DE DUNCAN  
CONSUMO DE ALIMENTO DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO  
(21 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	4	3	1	6	5
	3200	3000	3100	3300	2800	2900
P<0.05	2898.3	2743.7	2706.7	2623.0	2602.0	2503.7
DUNCAN	A	AB	B	BC	BC	C

/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXIII: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO (0 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	407828.67	58261.24	3.80	0.0283	*
Error	10	153449.33	15344.93			
Total	17	561278.00				

C.V. : 3.50

**PRUEBA DE DUNCAN**  
 CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO DE LA ETAPA DE INICIO  
 (0 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	4	3	6	1	5
	3200	3100	3300	2800	2900	3000
P<0.05	3794.0	3663.3	3588.3	3515.7	3461.7	3351.0
DUNCAN	A	AB	ABC	BC	BC	C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXIV: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA ETAPA DE INICIO (1 a 21 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de Energía	7	0.3972222	0.056746	34.28	0.0001	**
Error	10	0.0165556	0.0016556			
Total	17	0.4137778				

C.V. : 2.77

PRUEBA DE DUNCAN  
 CONVERSION ALIMENTICIA DE LA ETAPA DE INICIO  
 (1 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	5	4	1	3	2
	2800	2900	3000	3300	3100	3200
P<0.05	1.733	1.593	1.417	1.413	1.357	1.300
DUNCAN	A	B	C	C	CD	D

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXV: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION DE ALIMENTO ETAPA DE CRECIMIENTO (21 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	0.7774556	0.111065	6.56	0.0043	**
Error	10	0.1693222	0.016932			
Total	17	0.9467778				

C.V. : 5.96

PRUEBA DE DUNCAN  
CONVERSION ALIMENTICIA DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO  
(21 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6 2800	5 2900	4 3000	3 3100	2 3200	1 3300
P<0.05 DUNCAN	2.137 A	1.993 AB	1.977 AB	1.903 AB	1.850 B	1.473 C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXVI: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA (1 a 42 días) (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	0.5340056	0.0762865	11.64	0.0004	**
Error	10	0.0655556	0.0065555			
Total	17	0.5995611				

C.V. : 4.60

PRUEBA DE DUNCAN  
CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA  
(1 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	5	4	3	2	1
	2800	2900	3000	3100	3200	3300
P<0.05	2.010	1.873	1.797	1.727	1.680	1.457
DUNCAN	A	AB	BC	BC	C	D

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXVII: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ENERGIA  
ETAPA DE INICIO (0 a 21 días) (Kcal)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	523161.889	74737.413	2.24	0.1198	NS
Error	10	333773.889	33377.389			
Total	17	856935.778				

C.V. : 4.20

PRUEBA DE DUNCAN  
CONSUMO DE ENERGIA DE LA ETAPA DE INICIO  
(0 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	1	4	3	6	5
	3200	3300	3000	3100	2800	2900
P<0.05	2851	2765	2753	2728	2523	2364
DUNCAN	A	A	A	A	AB	B

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXVIII: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ENERGIA  
ETAPA DE CRECIMIENTO (21 a 42 días) (Kcal)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	9695519.72	1385074.25	16.47	0.0001	**
Error	10	840915.22	84091.52			
Total	17	0536434.94				

C.V. : 5.35

PRUEBA DE DUNCAN  
CONSUMO DE ENERGIA DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO  
(21 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	1	3	4	6	5
	3000	2800	3200	3100	2900	3300
P<0.05	9202	8551	8190	8108	7254	7108
DUNCAN	A	B	B	B	C	C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXIX: EVALUACION ESTADISTICA DEL CONSUMO DE ENERGIA  
ETAPA DE INICIO A FINAL (0 a 42 días) (Kcal)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	14188686.6	2026955.2	13.14	0.0003	**
Error	10	1542502.6	154256.3			
Total	17	15731249.1				

C.V. : 5.67

PRUEBA DE DUNCAN  
CONSUMO DE ENERGIA DEL INICIO AL FINAL  
(1 A 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	1	3	4	6	5
	3200	3300	3100	3000	2800	3900
P<0.05 DUNCAN	12053 A	11316 B	10918 B	10860 B	9777 C	9472 C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias  
significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXX: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION DE ENERGIA ETAPA DE INICIO (0 a 21 días) (Kcal/gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	1.901191	0.2715987	11.85	0.0004	**
Error	10	0.229211	0.0229211			
Total	17	2.130402				

C.V. : 4.85

PRUEBA DE DUNCAN  
CONVERSION DE ENERGIA DE LA ETAPA DE INICIO  
(0 a 21 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	1	5	4	3	2
	2800	3300	2900	3000	3100	3200
P<0.05	4.786	4.656	4.448	4.241	4.194	4.126
DUNCAN	A	AB	BC	C	C	D

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXXI: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION DE ENERGIA  
ETAPA DE CRECIMIENTO (21 a 42 días) (Kcal/gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	2.849564	0.40708058	2.70	0.0752	NS
Error	10	1.507612	0.15076122			
Total	17	4.357176				

C.V. : 3.89

PRUEBA DE DUNCAN  
CONVERSION DE ENERGIA DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO  
(21 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	2	4	3	5	1
	2800	3200	3000	3100	2900	3300
P<0.05	5.960	5.874	5.836	5.753	5.660	4.802
DUNCAN	A	A	A	A	A	B

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXXII: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CONVERSION DE NERGIA ETAPA DE INICIO AL FINAL (0 a 42 días) (Kcal/gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	1.20090439	0.17155777	3.17	0.0485	*
Error	10	0.54135522	0.05413552			
Total	17	1.74225961				

C.V. : 3.65

PRUEBA DE DUNCAN  
CONVERSION DE ENERGIA DE LA ETAPA DE INICIO AL FINAL  
(0 a 42 días) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	4	5	3	2	1
	2800	3000	2900	3100	3200	3300
P<0.05	5.596	5.325	5.295	5.259	5.337	4.762
DUNCAN	A	A	A	A	A	B

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXXIII: EVALUACION ESTADISTICA DE LA CARCASA DE LOS POLLOS ETAPA FINAL (42 días) (arcoseno del %)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	0.04322166	0.00617452	1.49	0.2739	N.S.
Error	10	0.04146335	0.00414634			
Total	17	0.08468501				

C.V. : 5.76

PRUEBA DE DUNCAN  
 RENDIMIENTO DE CARCASA ETAPA FINAL  
 (42 días) (arcosen %) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	3	1	4	5	6
	3200	3100	3300	3000	2900	2800
P<0.05	0.7980	0.7680	0.7651	0.7147	0.6877	0.6661
DUNCAN	A	AB	AB	AB	AB	B

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XIV: EVALUACION ESTADISTICA DE LA GRASA ABDOMINAL DE LOS POLLOS ETAPA FINAL (42 días) (arcoseno del %)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab.	SIG.
					0.05	
Nivel de energía	7	0.00202385	0.00028912	31.56	0.0001	**
Error	10	0.00009161	0.00000916			
Total	17	0.00211546				

C.V. : 6.55

PRUEBA DE DUNCAN  
 PRODUCCION DE GRASA ABDOMINAL ETAPA FINAL  
 (42 días) (arcoseno %) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	6	5	4	3	2	1
	2800	2900	3000	3100	3200	3300
P<0.05	1.5512	1.5500	1.5462	1.5336	1.5291	1.5245
DUNCAN	A	A	A	B	BC	C

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXXV: EVALUACION ESTADISTICA DEL RENDIMIENTO DE PECHUGA DE LOS POLLOS ETAPA FINAL (42 días) (arcoseno del %)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	Ftab. 0.05	SIG.
Nivel de energía	7	0.00092919	0.00013274	0.41	0.8757	N.S.
Error	10	0.00324106	0.00032411			
Total	17	0.00417024				

C.V. : 4.45

PRUEBA DE DUNCAN  
 RENDIMIENTO DE PECHUGA COMPLETA ETAPA FINAL  
 (42 días) (arcoseno %) POR TRATAMIENTO 1/

	TRATAMIENTO					
Sign.	2	1	3	5	4	6
	3200	3300	3100	2900	3000	2800
P<0.05	1.3429	1.3395	1.3394	1.3370	1.3360	1.3359
DUNCAN	A	A	A	A	A	A

1/Letras iguales indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

CUADRO XXXVI: TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS REGISTRADAS DURANTE EL EXPERIMENTO

SEMANA	MINIMA °C	MAXIMA °C
1	19.6	22.2
2	19.8	22.0
3	20.1	23.7
4	18.5	24.9
5	19.7	24.6
6	20.3	25.2
7	20.6	26.8

FUENTE: Centro Observatorio Universidad Nacional Agraria La Molina