

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA ANIMAL**



**NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZABLE Y LISINA  
DIGESTIBLE EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE BAJO  
CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**TORIBIO Ruiz, Johans**

**Promoción 2002 – 1**

**Tingo María – Perú**

**2003**



Toribio Ruiz, J.

**Niveles de energía metabolizable y lisina digestible en dietas de pollos de carne bajo condiciones de trópico húmedo. – Tingo María, 2003.**

69 h.; cuadros, fig.; 30 cm.; 37 ref., Resumen (En,Es)

Tesis (Ing. Zootecnista)

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María,  
(Huánuco,Perú)

Facultad Zootecnia

**NUTRICIÓN ANIMAL/ VALOR ENERGETICO/ CALIDAD PROTEICA/  
POLLO DE ENGORDE/ ANIMALES DE CARNE/ GANANCIA DE PESO/  
DESEPEÑO ANIMAL/ CALIDAD DE CARCASA/ TROPICOS HUMEDOS/  
AMAZONIA/ TINGO MARIA (DIST)/ HUANUCO (REGIÓN)/ PERU**

AGRIS L02, Q54



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de diciembre del 2003, a horas 4:00 p.m., para calificar la tesis titulada:

**“NIVELES DE ENERGIA METABOLIZABLE Y LISINA DIGESTIBLE EN DIETAS DE POLLOS DE CARNE BAJO CONDICIONES DE TROPICO HUMEDO”.**

Presentado por el Bachiller JOHANS TORIBIO RUIZ; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de INGENIERO ZOOTECNISTA, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Art. 87 inc. M, del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 15 de enero del 2004.

.....  
Ing° M.Sc. JUAN LAO GONZALES  
Presidente

.....  
Ing° M.Sc. TULITA ALEGRIA GUEVARA  
Miembro

.....  
Ing° WAGNER VILLACORTA LOPEZ  
Miembro

.....  
Dr. WILSON CASTILLO SOTO  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres German Toribio Tuanama. y Rosa M. Ruiz Isla. por sus consejos respaldo en el desarrollo de mi carrera.

A mis hermanos Cesar, Lilian y Elvis.

A mis abuelitos Antenor, Victoria y Maria.

A mis tíos Tedy y Sulema.

A todos mis demás familiares que de una u otra manera contribuyeron para culminar mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por darme la vida y guiar mi camino.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a los profesores de la Facultad de Zootecnia, quienes con sus conocimientos y consejos contribuyeron en mi formación profesional.

Al Dr. Wilson Castillo Soto, asesor del presente trabajo por su ayuda técnica y científica durante el desarrollo del presente.

Al Ing. Wagner Villacorta López e Ing. Víctor Dionisio por haber brindado las facilidades durante la ejecución del trabajo experimental.

Al Med. Vet. MSc. Daniel Paredes López por su colaboración en el presente trabajo.

A mis compañeros Henry, Walter, Cesar, Julio, Renzo, Raúl, Rafael, Humberto, Héctor, Janover, Hitler, William, Aurelio, Herhuay, Carlos, Cecilia, Catalina, Lizbeth, Jeydi y a todos mis demás compañeros por su amistad y apoyo brindado.

## INDICE

	<b>Paginas.</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Suplementación de EM en dieta de pollos parrilleros en ambientes de alta temperatura.....	4
2.2. Suplementación de aminoácidos totales y aminoácidos esenciales (AAE) en la dieta de pollos parrilleros.....	6
2.3. Suplementación de lisina total y digestible en la dieta de pollos parrilleros.....	10
2.4. Efecto de las altas temperaturas en el rendimiento en carne y en deposición de grasa abdominal.....	13
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Localización del experimento.....	15
3.2. Instalaciones para el experimento.....	16
3.3. Animales y alimentación.....	16
3.4. Sanidad.....	17
3.5. Variables independientes.....	17
3.6. Tratamientos en estudios.....	20
3.7. Variables dependientes.....	20
3.8. Análisis Estadístico.....	21
3.9. Análisis económico.....	22
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
4.1. Evaluación de la performance.....	23

4.2. Calidad de carcasa y rendimiento.....	31
4.3. Análisis económico.....	33
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
5.1. Fase de crecimiento.....	35
5.2. Fase de acabado y periodo total.....	36
5.3. Calidad de la carcasa y rendimiento.....	39
5.4. Análisis económico.....	40
<b>VI. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>43</b>
<b>IX. ANEXO.....</b>	<b>49</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	página
1. Relación ideal de aminoácidos y requerimientos de aminoácidos digestibles para pollos de carne-----	12
2. Composición porcentual y nutrientes calculados de las dietas experimentales para la fase de crecimiento (1 a 21 días de edad).-----	18
3. Composición porcentual y nutrientes calculados de las raciones experimentales para la fase de acabado (21 a 42 días de edad)--	19
4. Descripción de los factores en estudio para cada fase de crianza-----	20
5. Promedios de performance de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y de lisina digestible, durante la fase de crecimiento (1 a 21 d)-----	23
6. Ganancia diaria de peso de los animales durante la fase total y pesos vivos promedios inicial y final en función a las dietas evaluadas.-----	27
7. Consumo diario de alimento de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y lisina digestible durante la fase de acabado (21 a 39 d)-----	29

8. Promedios de performance de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y lisina digestible, en la fase total (1 a 39 d)-----	30
9. Rendimiento de los cortes nobles, grasa abdominal y rendimiento de carcasa, de pollos a los 39 días de edad.-----	32
10. Análisis económico en función de los tratamientos. -----	34
11. Peso de las aves de 1, 21 y 39 días de edad -----	50
12. Ganancia total de peso en fase de crecimiento, acabado y total-	51
13. Consumo diario de alimento crecimiento, acabado y total -----	52
14. Ganancia diaria de peso crecimiento, acabado y total -----	53
15. Conversión alimenticia crecimiento, acabado y total -----	54
16. Peso vivo y de carcasa al sacrificio-----	55
17. Peso de grasa abdominal, pierna, entrepierna y pecho al sacrificio -----	56
18. Temperaturas máximas y mínimas (°C) durante el periodo evaluado. -----	57

## INDICE DE FIGURAS

Figuras	página
1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de pollos de carne durante la fase crecimiento (1 a 21 d) en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. -----	25
2. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de pollos de carne durante la fase crecimiento (1 a 21 d) en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. -----	25
3. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de pollos de carne durante la fase acabado (21 a 39 d) alimentados con 3000 kcal EM, en función de los niveles de lisina digestible -----	27
4. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos de carne durante la fase acabado (21 a 39 d) alimentados con 3000 kcal de EM en función de los niveles de lisina digestible. -----	28
5. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos de carne durante la fase total (1 a 39 d) en función de los niveles de lisina digestible. -----	31
6. Peso relativo de grasa abdominal de pollos de carne en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. -----	33
7. Comportamiento de la temperatura ambiental en función de los horas del día durante la fase experimental -----	58

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de la lisina digestible bajo dos niveles de EM en la dieta en aves de carne, sobre el desempeño productivo, calidad de carcasa y el efecto económico. Las aves fueron distribuidas en un DCA con arreglo factorial 2 x 4, teniendo en la fase de crecimiento 3000 y 3200 kcal de EM x 1.0, 1.12, 1.23 y 1.34 % de lisina digestible y, acabado, 3000 y 3200 kcal de EM x 0.80, 0.89, 0.98 y 1.06 % de lisina digestible.

En la fase de crecimiento no se encontró interacción ( $P>0.05$ ) entre factores, reportándose mayor GDP y CA con 3200 kcal de EM, con 1.23 % de lisina digestible. En la fase de acabado, se encontró interacción significativa ( $P<0.05$ ) entre la EM y lisina digestible para GDP y CA demostrándose que, dieta que contenía 3200 kcal de EM y 0.89 % de lisina digestible reporto mejor GDP y CA. A través del análisis de variancia de la regresión se demostró que dietas conteniendo 3000 kcal de EM mostraron un comportamiento lineal ( $P<0.01$ ) con mayor GDP y mejor CA al aumentar de lisina en la dieta. El CDA no mostró interacción significativa ( $P>0.05$ ). En el periodo total CDA y GDP no mostraron diferencia significativa ( $P>0.05$ ), pero CA mejoró linealmente ( $P<0.05$ ) al aumentar la lisina digestible en la dieta. Los niveles de lisina digestible y EM no influyeron sobre la calidad de carcasa y rendimiento ( $P>0.05$ ), solo se obtuvo una disminución de la grasa abdominal ( $P<0.05$ ) al aumentó de lisina digestible en la dieta. Se encontró un mejor BN/ ave y BN/kg con dietas que contenían 1.06 % de lisina digestible y con 3000 kcal de EM en la dieta.

## I. INTRODUCCION

La eficiencia en la producción de pollos parrilleros en climas tropicales es afectada, debido al estrés calórico generado por las elevadas temperaturas ambientales, causando disminución del consumo del alimento, aumento en la frecuencia respiratoria y hasta muerte súbita. Estos factores demandan en la crianza, mayores costos de producción, que tornan la actividad no competitiva en relación a precios de venta de aves criadas en otros climas del país.

Intentos por mejorar esta condición han sido desarrollados, la mayoría de ellos incidieron en asegurar el suministro de nutrientes, aún con el bajo consumo de alimento, aumentando la densidad de la proteína bruta en la dieta (SUMMERS y LEESON, 1993; RODRÍGUES *et al.*, 1998) y variando los niveles energéticos (TEIXEIRA, 1998); sin embargo, estas prácticas se han visto limitadas debido a que la respuesta de las aves sigue siendo afectada por la dificultad en disipar el calor interno producto del incremento calórico que generan las proteínas y la energía durante el proceso metabólico, contribuyendo a aumentar el estrés por calor. Para minimizar este efecto, se optó por la reducción en la proteína total de la dieta y atender la necesidad de

aminoácidos esenciales, por lo tanto, reduciría el catabolismo de los aminoácidos presentes en exceso y consecuentemente, el incremento calórico.

Formulaciones realizadas en base a aminoácidos totales también están dando resultados satisfactorios (MORAN, 1999), sin embargo, estos están orientados para atender a una necesidad estimada en función a la ingestión de aminoácidos y conociendo que no todos los insumos tienen igual coeficiente de digestibilidad para un mismo aminoácido, el grado de aprovechamiento de los mismos estará en función de la variación de estos coeficientes y de la proporción con que el insumo participa en la dieta.

Una nueva alternativa de formulación de dietas es en base al requerimiento real de aminoácidos que el animal necesita (necesidad de aminoácidos determinados en base a la digestibilidad) sin embargo, en condiciones de trópico húmedo, donde la temperatura es fluctuante, no se conoce cual es el nivel apropiado de lisina digestible y consecuentemente de otros aminoácidos que siguiendo la relación de proteína ideal nos darían mejores resultados en la performance y calidad de la carcasa de las aves.

Si se conoce el nivel apropiado de lisina digestible en climas tropicales y se formula en base a estos datos, entonces las aves mejorarán su performance y su calidad de carcasa. Para demostrar esto nos trazamos los siguientes objetivos.

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de lisina digestible bajo dos niveles de energía metabolizable en la dieta de aves de carne, sobre el desempeño productivo y calidad de carcasa.
- Evaluar el efecto económico de la crianza de aves con diferentes niveles de lisina digestible y energía metabolizable en la dieta.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Suplementación de EM en dieta de pollos parrilleros en ambientes de alta temperatura.

Trabajos realizados por SCONOVIC (2003) menciona que el ave en la fase de crecimiento para mantener su temperatura interna normal necesita de 26 a 32 °C y en la fase de acabado de 18 a 25 °C de temperatura ambiente. Frecuentemente se ha reportado que en ambientes con altas temperatura el consumo de dieta disminuye, las aves presentan menor consumo de energía metabolizable y proteína, este efecto hace que no cubran sus requerimientos reales, afectando la producción (GERAERT *et al.*, 1996 y BAZIZ *et al.*, 1996). CUNNINGHAM (1993) y MACARI *et al.*, (1994) reportaron que una de las formas de asegurar el consumo de nutrientes es ajustando la densidad de nutrientes de la dieta, de acuerdo al consumo diario del ave, con esto se consigue mejores desempeños en ambientes con elevadas temperaturas.

Trabajos realizados por BERTECHINI *et al.*, (1991), reportaron una reducción lineal de ganancia de peso y consumo de alimento de pollos de carne, a medida que se eleva la temperatura ambiente de 17 para 28 °C. Este efecto fue revertido cuando se usaron dietas conteniendo niveles de 2800, 3000 y 3300 kcal de EM respectivamente, los cuales dieron buenos

desempeños de las aves. ZANUSSO (1998), evaluando diferentes niveles de energía metabolizable para pollos de carne, en el periodo de 1 a 21 días de edad, verificó que en temperaturas ambientales de 23 a 34 °C, el aumento de energía en la ración mejoró la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Así mismo, MILLES (2000), elevó el nivel de energía metabolizable de la dieta de 2850 hasta 3000 kcal de EM, para aves de 1 a 21 días de edad, y de 2850 hasta 3300 kcal de EM, en pollos de 22 a 42 días de edad, demostrando que en ambas fases los pollos con mayor energía manifestaron mejores desempeños en ambientes con elevada temperatura.

Investigaciones realizadas por TEIXEIRA *et al.* (1999 a), mostraron que al evaluar niveles de energía metabolizable (2850 a 3150 kcal de EM) en ambientes con estrés térmico, para pollos de carne de 1 a 21 días de edad, encontraron que los niveles de EM no tuvieron efecto sobre el consumo de la dieta, sin embargo, en ganancia de peso y conversión alimenticia, aumentaron linealmente ( $P < 0.01$ ), con el aumento de la EM en la dieta. Del mismo modo, grasa abdominal aumentó a medida que se incremento los niveles de EM en la dieta, pero no tuvo influencia sobre el rendimiento de carcasa. Cuando los mismos valores energéticos fueron evaluados en ambientes de confort térmico (TEIXEIRA *et al.*, 1999 b) para pollos de 1 a 21 días de edad, encontraron que los niveles de EM tuvieron efecto sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia, aumentando linealmente, observándose mayor valor absoluto de ganancia de peso y conversión alimenticia con el nivel de 3075 kcal de EM, así mismo, no se observó influencia de los tratamiento sobre el rendimiento de

carcasa, con respecto a la grasa abdominal, se verificó un aumento ( $P < 0.01$ ) lineal en razón del nivel de energía metabolizable de la ración.

De igual modo, CHRISTENSEN *et al.* (1994) trabajando en temperaturas altas y bajas, con dietas que contenían alta grasa (7 %) y baja (4 %), demostraron que las aves que consumían dietas con alta grasa obtuvieron mayor peso corporal en ambas temperaturas, resultados similares fueron encontrados por BONNET *et al.* (1997) cuando evaluaron dietas que contenían mayor grasa animal y fuentes de proteína de alta calidad en ambientes a 32 °C, obtuvieron mayor peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. TEIXEIRA (1998) por su parte, demostró que la producción de calor de las aves fue reducida cuando la grasa en la dieta era fuente preferida de energía, lo cual explica el mayor consumo de alimento y la eficiencia de utilización de los nutrientes.

## **2.2 Suplementación de aminoácidos totales y aminoácidos esenciales (AAE) en la dieta de pollos parrilleros**

Una elevada temperatura ambiental conlleva a una disminución sustancial en la performance de las aves; una mejora en el desempeño de las mismas con disminución del incremento calórico y aumento proporcional de la grasa abdominal, fue conseguido por MORAN *et al.* (1992) al utilizar dietas con baja proteína y con niveles de AAE de 1.20 g de 0 a 3 semanas, 1.0 g de 3 a 6 semanas y 0.85 g de 6 a 7 semanas.

SUMMERS y LEESON (1993) y RODRÍGUES *et al.* (1998) cuando trabajaron con dietas que contenían 15 % de proteína sobre los requerimientos normales, en climas calientes observaron que esto repercutió en mejor peso corporal y conversión alimenticia. Por su parte, PEREYRA (2002), trabajando con aves en climas de alta temperatura y evaluando el control de la temperatura ambiente del galpón con rociado continuo de agua en el techo (RCA), rociado intermitente de agua en el techo (RIA) y sin rociado de agua en el techo (SRA), además de la densidad de nutrientes de la dieta con requerimiento normal (RN) y requerimiento normal más 15 % (RN15) encontró que, independiente del tipo de control de temperatura; animales que recibieron dietas con RN15 mostraron mejor GDP y CA, sin embargo ninguno de los factores influyeron significativamente sobre el tamaño de órganos digestivos y de grasa abdominal.

Se ha demostrado que en ambientes con altas temperaturas el uso de elevadas niveles de proteína bruta y aminoácidos en la dieta causan efectos deletéreos en la performance de las aves, CHENG *et al.*, (1997) evaluó dietas suplementando aminoácidos (90, 100, 110 % de lo recomendado por la NRC), en raciones con bajos niveles de proteína (16 y 18 %) con temperaturas variando desde 21.1 a 35 °C y encontró que los rangos alimenticios con 18 % de PB tuvieron efectos negativos en eficiencia proteica y energética cuando las temperaturas fueron superiores a 32.2 °C; además, la interacción entre temperatura y suplementación de aminoácidos disminuyó el desempeño y eficiencia proteica de aves de 3 a 6 semanas de edad, las aves criadas en altas

temperaturas fueron perjudicadas con elevados niveles de proteína bruta y aminoácidos en la ración, concluyeron que no se debe alimentar con más de 20 % de PB y más de 100 % de los niveles de aminoácidos recomendados por la NRC (1994). Por su parte, WALDROUP *et al.* (2000) al realizar pruebas para verificar niveles de proteína entre 22 % a 16 % en la fase de 0 a 21 días de edad, demostró que con dietas de proteína bruta por debajo de 20 %, las aves presentaron desmejora en el aumento de peso y conversión alimenticia

CAHANER *et al.* (1995) cuando evaluaron tres líneas de aves, (de alta grasa abdominal, baja grasa abdominal y línea comercial), criadas a 32 °C y consumiendo dietas con baja proteína (15 % menor a los requerimientos) y dietas con alta proteína (15 % mayor a los requerimientos), demostraron que el consumo de dieta fue mayor en las aves que recibieron dietas con alta proteína, la conversión alimenticia en pollos con alta y baja grasa abdominal fue mejor cuando consumían dietas con baja proteína, mientras que en la línea comercial fue mejor consumiendo dietas con alta proteína.

De igual manera, TEIXEIRA y NEME (1998) disminuyó el porcentaje proteico de la dieta, de 18 % (Testigo) a 16 %, y suplementación con DL- metionina (0.539; 0.589, 0.639 y 0.739 %), observó una tendencia en la reducción del porcentaje de ácido úrico en el suero de las aves en relación a la dieta testigo, a medida que se suplieran aminoácidos en la ración; la variación de la temperatura no influyó en las exigencias de proteína y aminoácidos evaluados, sin embargo, los efectos de la temperatura sobre el

consumo de los nutrientes deben ser ajustados en la formulación de las raciones, para asegurar el buen desempeño de las aves.

También MORAN (1999) utilizó dietas con baja proteína bruta (PB) y niveles de AAE, basándose en los requerimientos de aminoácidos de la NRC (1994), reportó una reducción en peso vivo final, alta grasa abdominal y disminución de la carne de pecho, pero la performance mejoro cuando se balanceo los niveles de AAE con el aumento de energía metabolizable, el cual debe ser corregido y mejorado al aumentar progresivamente los niveles de AAE balanceados, la carcasa también respondió a los tratamientos de la ración.

La mayoría de investigaciones, en este tema, coinciden que es preferible no elevar el nivel proteico a la dieta pero sí mantener los requerimientos de AAE, ya que el exceso de proteína incrementa la carga calórico del ave y depresión en el consumo de alimento, (RUTZ, 1996, MORAN, 1999 y MILLES *et al.*, 2000). Estos efectos son revertidos cuando se redujo el nivel de proteína y adiciono aminoácidos limitantes hasta alcanzar niveles mínimos adecuados para mejorar el consumo diario de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Trabajos experimentales realizados por WIERNUSZ (1999), muestran que aves estresadas por calor y suplementados con DL-2-hydroxy-4-

methylthio butanoic acid (DL- HMB) tuvieron menor producción de calor y mejor eficiencia alimenticia en relación a aquellas que reciben DL-methionine (DLM).

### **2.3 Suplementación de lisina total y digestible en la dieta de pollos parrilleros**

Trabajos realizados por MILLES *et al.*, (2000), demostraron que en condiciones de estrés calórico los niveles de lisina (0.73, 0.88, 1.03 y 1.33 %) influyeron linealmente sobre la ganancia de peso en las aves. De igual modo, GRIEVE (1999) suplementando dietas con altos niveles de metionina y lisina (10 % por encima del requerimiento) en dietas encontraron mejor desempeño en las aves. Así mismo, dietas con baja proteína bruta y AAE en niveles elevados, disminuyó el estrés calórico usando lisina como punto básico (MORAN, 1999).

Experimentos realizados utilizando pollos de carne en la fase de acabado criados en temperaturas (31.8 y 25.2 °C) y alimentados con tres niveles de proteína (alto, medio y bajo), con la debida suplementación de metionina y lisina; la disminución del nivel proteico no mejoró significativamente el desempeño de las aves, se pudo notar una tendencia en el aumento del consumo de la ración y ganancia de peso, así como en disminuir la temperatura rectal de las aves, a medida que se redujo el nivel de proteína de la ración (TEXEIRA y NEME, 1998).

Así mismo, SEGATO *et al.*, (1999) encontró que los niveles de lisina en la ración influenciaron linealmente la ganancia de peso y cuadráticamente la conversión alimenticia siendo 1.18 % de lisina el nivel óptimo. Por otro lado, otras investigaciones demuestran que las temperaturas ambientales normales (nivel máximo 31 °C) no afecta la necesidad de proteína y lisina (MILLES *et al.*, 2000).

El mantenimiento de niveles ideales de los aminoácidos limitantes representa una de las soluciones para optimizar los desempeños en condiciones de estrés calórico. DALE y FULLER (2002) aumentó la densidad energética de la ración a través de la adición de grasa manteniendo la relación lisina / energía esta estrategia alimenticia intenta mantener el consumo de energía y aminoácidos limitantes lo más alto posible a pesar de la reducción del consumo diario del ave que es inevitable debido a las altas temperaturas.

El establecimiento de los requerimientos a través de proteína ideal es lo más reciente. ZAVIEZO (1997) definió a la proteína ideal como el balance exacto de aminoácidos capaces de proveer sin deficiencia ni excesos, las necesidades absolutas de todos los aminoácidos requeridos para mantenimiento y máximo aumento de peso corporal, la propuesta nutricional es que cada aminoácido se exprese en relación a un aminoácido de referencia que es la lisina, esta relación es mostrada en el Cuadro 1. Por otra parte, ZAVIEZO (2000) menciona que las líneas genéticas de más rápido crecimiento

demandan de más aminoácidos y también lo hacen los pollos que han sido seleccionados para un mayor desarrollo de carne magra.

Cuadro 1. Relación ideal de aminoácidos y requerimientos de aminoácidos digestibles para pollos de carne<sup>1</sup>

Aminoácidos	Relación ideal (0 – 21d)	Requerimiento (0 – 21d) % de la dieta		Relación ideal (21–42d)	Requerimiento (21 – 42d) % de la dieta	
		Macho	Hembra		Macho	Hembra
Lisina	100	1.12	1.02	100	0.89	0.84
Met + Cis	72	0.81	0.74	75	0.67	0.63
Metionina	36	0.41	0.37	37	0.33	0.31
Cistina	36	0.41	0.37	38	0.34	0.32
Arginina	105	1.18	1.07	108	0.96	0.91
Valina	77	0.86	0.79	80	0.71	0.67
Treonina	67	0.75	0.68	70	0.62	0.59
Triptofano	16	0.18	0.16	17	0.15	0.14
Isoleusina	67	0.75	0.68	69	0.61	0.58
Leucina	109	1.22	1.11	109	0.97	0.92
Histidina	32	0.36	0.33	32	0.28	0.27
Fen + Tir	105	1.18	1.07	109	0.93	0.88

<sup>1</sup>La relación ideal de aminoácidos esta expresado como porcentaje de la lisina digestible y basado en dietas de 3200 kcal/kg. Adaptado de ZAVIEZO (1997)

Trabajos realizados por HOLSHEIMER y RUESINK (1993) en aves de carne evaluando niveles de lisina (1.10 a 1.30 %) y energía metabolizable (2750 a 3250 kcal de EM) encontraron mas alta ganancia de peso, bajo consumo y baja grasa abdominal con dietas que contenían 3250 kcal de EM con 1.30 % de lisina en la fase de inicio, en cuanto al rendimiento de pecho fue mejor con 3250 kcal de EM con un aumento de lisina, por otra parte cuando comercializaron las aves tuvieron mayor ganancia financiera con las aves que consumieron 3250 kcal de EM y 1.20 % de lisina en la fase de crecimiento y 1.30 % en la fase de acabado, pero el mayor retorno económico se encontró en aves que consumían 3250 kcal de EM y 1.30 % de lisina en la fase de inicio y 1.20 % de lisina en la fase de acabado.

Investigaciones realizadas por HAN y BAKER (1994) utilizando dietas con lisina digestible de 0.51 a 1.11 % y 3200 kcal de EM en la fase de acabado encontraron que el requerimiento de lisina digestible para ganancia de peso fue de 0.85 % y en CA tuvo una respuesta lineal, en cuanto al consumo de alimento tuvo una respuesta cuadrática ( $P < 0.05$ ) al incremento de lisina digestible en la dieta, para una mejor eficiencia alimenticia se encontró con 0.89 % de lisina digestible, en cuanto al rendimiento de pecho, este aumento forma cuadrática en respuesta a la adición de lisina en tanto que, la grasa abdominal disminuyó linealmente con un aumento del nivel de lisina digestible en la dieta (1.11 %).

#### **2.4 Efecto de las altas temperaturas en el rendimiento en carne y en deposición de grasa abdominal**

La grasa abdominal se ve influenciado por el tipo de dieta y dentro de ella, por la fuente energética, MENDES (1990) demostró que la grasa abdominal aumenta de peso a medida que se incrementa la energía metabolizable de la dieta, lo cual es más diferenciable en aves hembras; de otro lado, a medida que la proteína de la dieta aumenta, la grasa abdominal disminuye (LEESON, 1996). Además, PLAVININIK *et al.* (1997) utilizando grasa y carbohidratos como fuente de energía, demostraron que a medida que se incrementaba la energía de la dieta, la grasa abdominal como porcentaje del peso corporal era mayor en las aves.

RODRÍGUES *et al.*, (1998) reportó que los pesos absolutos de carcasa y entrepierna de las aves expuestas en temperaturas de 32 °C tienden a reducir ( $P<0.01$ ) y sus pesos relativos aumentan ( $P<0.01$ ), además, el peso absoluto y relativo del pecho de las aves mantenidos a 32 °C fueron menores ( $P<0.01$ ) cuando los pollos consumían una ración con mayor nivel de energía y en estrés calórico en comparación con los mantenidos a 23 °C con una dieta para atender las exigencias nutricionales mínimas, mas un aumento de 15 % mas del requerimiento normal, comparada con una dieta normal; los pesos absolutos y relativos de pierna fueron reducidos en aves criadas en estrés calórico, en cuanto al peso absoluto de la grasa abdominal fue aumentado. La grasa abdominal fue aumentada tanto en el peso absoluto como peso relativo, con niveles de energía de 3075 y 3300 kcal EM en temperaturas elevadas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del experimento

El experimento fue realizado en una instalación avícola de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Ubicado a 660 msnm; 09o 17' 58" latitud sur y 76o 01' 07" longitud oeste; esta zona presenta dos épocas, una de menor precipitación entre los meses de abril a noviembre con temperatura máxima de 35 °C, mínima 19.9 °C, con promedio mensual de 24.85 °C y humedad relativa de 80 % y una época de mayor precipitación entre diciembre a marzo, con temperatura máxima de 28.7 °C, mínima 20.15 °C, con promedio 24.4 °C y humedad relativa de 85 % (UNAS, 2002).

El experimento fue conducido en época de menor precipitación (Mayo a Junio), durante este periodo la temperatura dentro del galpón vario desde una mínima de 22.9 °C a una máxima de 30.4 °C.

### **3.2 Instalaciones para el experimento**

El galpón utilizado está orientado de norte a sur, de 9.72 m de ancho x 24.74 m de largo de área interna, con piso de concreto, con pendiente de 3 %, vigas y postes de madera, techo de calamina a dos aguas con claraboya, altura lateral de 3.2 m, con 0.6 m de alféizar (zócalo), seguido por malla metálica tipo gallinero; 4.2 m de altura central, 26 m de longitud total del techo y claraboya de 0.6 m de apertura. Se colocaron dentro del galpón, 32 jaulas a nivel del piso, confeccionadas con madera y malla, de 1 m cuadrado cada una y provistos de cama de viruta de madera, donde se distribuyeron los tratamientos con cuatro repeticiones y con ocho aves por unidad experimental, se acondicionaron los comederos y bebederos en cada jaula.

### **3.3 Animales y alimentación**

Se utilizó 256 pollos parrilleros entre hembras y machos de la línea Cobb 500, de 1 a 39 días de edad. La fase de crecimiento fue 1 a 21 días de edad y de acabado de 22 a 39 días de edad, las aves recibieron condiciones similares, de manejo y suministro de agua.

Las dietas fueron formuladas en función a la combinación de los factores, niveles de energía metabolizable y niveles lisina digestible; se tomó como base, los requerimientos establecidos en la NRC (1994), la estimación de los requerimientos de aminoácidos digestibles con la proporción de los aminoácidos en relación a lisina digestible, siguiendo el concepto de proteína

ideal así como los coeficientes de digestibilidad de los ingredientes fueron de ZAVIEZO (1997) y están mostrados en el cuadro 1.

La preparación de las dietas fue realizada en la granja de la Facultad de Zootecnia, las aves recibieron alimentación ad libitum de acuerdo a los tratamientos, se controló el consumo de alimento en forma semanal. El valor nutricional de las dietas son presentados en los Cuadros 2 y 3, para las fases de crecimiento y acabado, respectivamente.

### **3.4 Sanidad**

El galpón y las jaulas, fueron desinfectados con lanza llama, cal viva, detergente, lejía y formol. De igual modo, se desinfectaron los comederos y bebederos con detergentes y desinfectante.

Las aves fueron vacunadas a los 11 días de edad con vacuna triple (Newcastle, gumboro y Bronquitis), el agua suministrada durante el experimento fue desinfectada con lejía (2 gotas por litro).

### **3.5 Variables independientes**

- Niveles de energía en la dieta.
- Niveles de lisina digestible en la dieta.

Cuadro 2. Composición porcentual y nutrientes calculados de las dietas experimentales para la fase de crecimiento (1 a 21 días de edad).

Niveles de lisina digestible (%)	Niveles de EM (kcal/kg)							
	3000				3200			
	1.0	1.12	1.23	1.34	1.0	1.12	1.23	1.34
Ingredientes (%)								
Maiz	70.60	62.15	57.63	51.52	65.34	57.03	52.44	46.28
Torta de soya	17.75	22.93	25.47	29.08	18.22	23.40	25.93	29.54
Aceite de palma	0.09	1.93	2.82	4.10	4.83	6.70	7.54	8.83
Harina de pescado	9.00	10.00	11.00	12.00	9.00	10.00	11.00	12.00
Carbonato de calcio	0.05	0.02	0.01	0.02	0.05	0.10	0.01	0.02
Fosfato bicalcico	1.75	2.00	2.24	2.43	1.75	2.00	2.25	2.46
Suplem. min. y vit.	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5	0.50	0.50
Zinc bacitracina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Antib. furazolidona	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Metionina	0.08	0.14	0.14	0.16	0.11	0.14	0.14	0.16
Lisina HCl	0.04	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.02	0.01
Treonina	0.01	0.00	0.04	0.05	0.03	0.00	0.04	0.07
Valor Nutricional								
EM ( kcal /kg) <sup>1</sup>	3000	3000	3000	3000	3200	3200	3200	3200
Lis (%) <sup>2</sup>	1.000	1.120	1.230	1.340	1.000	1.120	1.230	1.340
Arg.(%) <sup>2</sup>	1.054	1.180	1.296	1.412	1.054	1.180	1.296	1.412
Ile (%) <sup>2</sup>	0.670	0.750	0.824	0.997	0.670	0.760	0.824	0.997
Leu (%) <sup>2</sup>	1.099	1.220	1.340	1.460	1.099	1.220	1.340	1.460
Met (%) <sup>2</sup>	0.366	0.410	0.450	0.491	0.366	0.410	0.450	0.491
Met + Cis (%) <sup>2</sup>	0.723	0.810	0.890	0.969	0.723	0.810	0.890	0.969
Tre (%) <sup>2</sup>	0.670	0.760	0.924	0.997	0.670	0.750	0.924	0.997
Tri (%) <sup>2</sup>	0.161	0.180	0.198	0.215	0.161	0.180	0.198	0.215
Val(%) <sup>2</sup>	0.768	0.860	0.944	1.029	0.768	0.860	0.944	1.029
PB(%) <sup>1</sup>	20.54	23.00	25.25	27.52	20.54	23.00	25.25	27.52
Ca (%) <sup>1</sup>	0.80	0.90	0.99	1.08	0.80	0.90	0.99	1.08
P disponible (%) <sup>1</sup>	0.43	0.48	0.53	0.57	0.43	0.48	0.53	0.57
Precio/kg	1.209	1.391	1.393	1.477	1.305	1.478	1.481	1.569

<sup>1</sup>Valores establecidos como requerimiento, NRC (1994).

<sup>2</sup>valores establecidos como requerimiento de aminoácidos digestibles, ZAVIEZO (1997)

Cuadro 3. Composición porcentual y nutrientes calculados de las raciones experimentales para la fase de acabado (21 a 42 días de edad).

Niveles de lisina digestible (%)	Niveles de EM (kcal/kg)							
	3000				3200			
	0.80	0.89	0.98	1.06	0.80	0.89	0.98	1.06
Ingredientes (%)								
Maiz	73.48	68.82	67.59	62.15	72.52	63.96	62.26	56.80
Torta de soya	20.98	22.05	21.99	25.74	16.69	22.60	22.36	26.23
Aceite palma	0.08	0.96	1.25	2.46	3.84	5.67	5.98	7.32
Harina de pescado	2.50	5.00	6.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00
Carbonato de Ca	0.70	0.53	0.53	0.60	0.53	0.53	0.53	0.60
Fosfato bicalcico	1.50	1.76	1.99	2.18	1.60	1.76	2.01	2.18
Supl. Min. y Vit.	0.10	0.30	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sal	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Antib. Furazolidona	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Metionina	0.08	0.05	0.11	0.11	0.08	0.05	0.11	0.11
Lisina HCl	0.05	0.00	0.07	0.07	0.10	0.00	0.07	0.07
Treonina	0.01	0.01	0.05	0.07	0.04	0.01	0.06	0.07
Valor Nutricional								
EM (kcal/kg) <sup>1</sup>	3000	3000	3000	3000	3200	3200	3200	3200
Lis (%) <sup>2</sup>	0.800	0.890	0.980	1.060	0.800	0.890	0.980	1.060
Arg (%) <sup>2</sup>	0.863	0.960	1.057	1.143	0.863	0.960	1.057	1.143
Ile (%) <sup>2</sup>	0.548	0.610	0.672	0.727	0.548	0.610	0.672	0.727
Leu (%) <sup>2</sup>	0.872	0.970	1.068	1.155	0.872	0.970	1.068	1.155
Met (%) <sup>2</sup>	0.297	0.330	0.353	0.393	0.297	0.330	0.363	0.393
Met + Cis (%) <sup>2</sup>	0.602	0.670	0.738	0.798	0.602	0.670	0.738	0.798
Tre (%) <sup>2</sup>	0.557	0.620	0.683	0.738	0.557	0.620	0.683	0.738
Tri (%) <sup>2</sup>	0.135	0.160	0.165	0.179	0.135	0.160	0.165	0.179
Val (%) <sup>2</sup>	0.638	0.710	0.782	0.846	0.638	0.710	0.782	0.846
PB (%) <sup>1</sup>	17.98	20.00	22.02	23.92	17.98	20.00	22.02	23.92
Ca (%) <sup>1</sup>	0.76	0.85	0.94	1.01	0.76	0.85	0.94	1.01
P.disponible (%) <sup>1</sup>	0.40	0.44	0.48	0.52	0.40	0.44	0.48	0.52
Precio/kg	1.114	1.251	1.236	1.303	1.183	1.338	1.326	1.466

<sup>1</sup> Valores establecidos como requerimiento, NRC (1994)

<sup>2</sup> Valores establecidos como requerimientos de aminoácidos digestibles, ZAVIEZO (1997)

### 3.6 Tratamientos en estudios

Los tratamientos se establecieron en función a la combinación de los factores niveles de energía metabolizable y de lisina digestible en la dieta, para cada una de las fases de crianza, tal como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de los factores en estudio para cada fase de crianza.

		Fases	
		Crecimiento	Acabado
Factor A:			
EM (kcal/kg)	a1	3000	3000
	a2	3200	3200
Factor B:			
Lisina digestible (%)	b1	1.00	0.80
	b2	1.12	0.89
	b3	1.23	0.98
	b4	1.31	1.06

### 3.7 Variables dependientes

Indicadores de performance, se evaluaron en cada fase y en el periodo total.

- Ganancia diaria de peso (GDP, g)
- Consumo diario de alimento (CDA, g)
- Conversión alimenticia (CA)

Indicadores de calidad de carcaza, rendimiento de carcasa y de cortes nobles.

- Peso relativo de grasa abdominal (PRGA, %)
- Peso relativo de carcasa (PRC, %)
- Peso relativo de pecho (PRP, %)
- Peso relativo de piernas y entropiernas (PRPE, %)

Para la evaluación de la calidad de la carcasa se tomó el peso absoluto de la grasa abdominal, pecho, piernas y entrepiernas; el peso relativo fue obtenido tomando en cuenta el peso absoluto del órgano en función al peso corporal del ave.

También se registraron temperaturas máximas y mínimas (°C) diaria en el galpón.

### 3.8 Análisis Estadístico.

Los animales fueron distribuidos utilizando un diseño completo al azar con arreglo factorial 2x4, (2 niveles de energía metabolizable x 4 niveles de lisina digestible) con 4 repeticiones; cada unidad experimental estuvo compuesta por 8 pollos; el modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación cualesquiera de la unidad experimental, que corresponde al i-esimo tratamiento.

$U$  = Promedio.

$A_i$  = Efecto de los niveles de energía metabolizable ( $i= 1, 2$ )

$B_j$  = Efecto de los niveles de lisina digestible ( $j= 1, 2, 3, 4$ )

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre la EM x lisina digestible.

$E_{ijk}$  = Error experimental (Efecto aleatorio del error experimental, asociado a dicho experimento).

Los resultados de las variables evaluadas fueron sometidos a análisis de variancia, cuando no se encontraron interacción significativa se utilizaron análisis de variancia de la regresión, para evaluar el efecto de la lisina digestible.

### 3.9 Análisis económico.

El análisis económico se determino a través del beneficio neto por animal y por kg de peso en cada tratamiento, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio de venta de los pollos al final del experimento. En los costos de producción se consideraron los costos variables (costos del alimento) y los costos fijos (precio de compra de las aves, mano de obra y medicamentos).

Los cálculos del beneficio neto para cada tratamiento se realizaron a través de la siguiente ecuación.

$$BN_i = PY_i - (CV_i + CF_i)$$

Donde:

$B_i$  = Beneficio Neto (S/. por animal y S/. por kg) para cada tratamiento.

$P$  = Precio/kg del ave (S/).

$Y_i$  = Peso final por cada tratamiento (S/. por kg)

$CV_i$  = Costos Variable por animal por tratamiento (S/.)

$CF$  = Costo Fijo por animal (S/.)

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Evaluación de la performance

#### 4.1.1 Fase de crecimiento

No se encontró interacción significativa ( $P > 0.05$ ) entre los niveles de energía metabolizable y de lisina digestible en la dieta para CDA, GDA y CA en esta fase. Los resultados obtenidos con los niveles de energía metabolizable y de lisina digestible como factores principales en forma independiente, son mostrados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Promedios de performance de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y de lisina digestible, durante la fase de crecimiento (1 a 21 d) <sup>1</sup>.

Variable <sup>2</sup>	Energía Metabolizable (Kcal/Kg)		Lisina digestible (%)				Reg <sup>3</sup>	SEM
	3000	3200	1.0	1.12	1.23	1.34		
CDA (g)	45.1 a	42.8 a	45.5 a	42.8 a	43.6 a	44.1 a	NS	3.14
GDP (g)	33.9 b	35.0 a	32.1 b	35.5 a	35.0 a	35.3 a	Q**	1.23
CA	1.33 a	1.23 b	1.42 a	1.21 b	1.25 b	1.25 b	Q*	0.10

<sup>1</sup> Para cada factor, promedios seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma línea difieren significativamente entre sí ( $P < 0.05$ ) por la prueba de Tukey.

<sup>2</sup> Variables: CDA = Consumo diario de alimento, GDP = Ganancia diaria de peso, CA = Conversión alimenticia.

<sup>3</sup> Análisis de variancia de la regresión para lisina digestible: Q = Efecto cuadrático; NS = No significativo; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ .

Evaluando los niveles de energía metabolizable (independiente de la lisina digestible en la dieta), aun cuando no existió diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en CDA, se encontró una mayor GDP ( $P<0.05$ ) en las aves que recibieron 3200 kcal de EM, traduciéndose en una mejor CA ( $P<0.05$ ).

Al evaluar el efecto de la lisina digestible, a través del análisis de variancia, se encontraron diferencias significativas entre niveles de lisina para GDP y CA, en el caso de CDA, no mostró diferencia significativa; cuando los resultados fueron comparados, a través del análisis de variancia de la regresión, para calcular el valor óptimo de lisina digestible, se demostró que la GDP y CA tuvieron un comportamiento cuadrático en función del aumento de los niveles de lisina digestible en la dieta (Figuras 1 y 2); encontrándose mayor GDP con 1.23 % y mejor CA con 1.22 % de lisina digestible, debiéndose estas respuestas en un 86 % y 85 %, a la variación de la lisina digestible en la dieta, para GDP y CA, respectivamente, según el modelo adoptado.

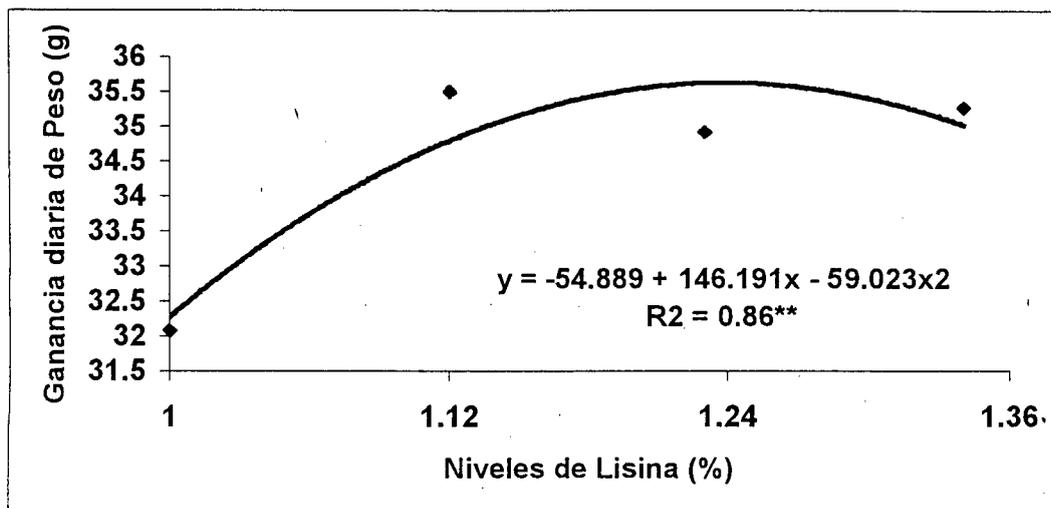


Figura 1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de pollos de carne durante la fase crecimiento (1 a 21 d) en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. (\*\*:  $P < 0.01$ ).

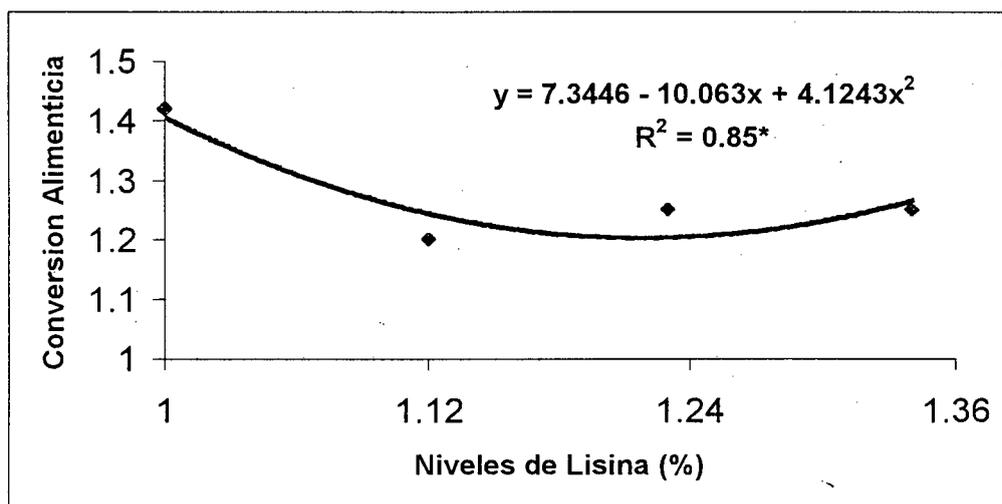


Figura 2. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos de carne durante la fase crecimiento (1 a 21 d) en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. (\*:  $P < 0.05$ ).

#### 4.1.2 Fase de acabado.

En esta fase, GDP y CA mostraron interacción significativa ( $P < 0.05$ ) entre los niveles de energía metabolizable y lisina digestible en la dieta; el desdoblamiento de la interacción, para cada variable, es mostrada en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Desdoblamiento de la interacción para ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y de lisina digestible, durante la fase de acabado (21 a 39 d) <sup>1</sup>.

Lisina digestible (%)	Ganancia diaria de peso (g)		Conversión alimenticia	
	Energía Metabolizable ( kcal/kg )		Energía Metabolizable( kcal/kg )	
	3000	3200	3000	3200
0.80	69.8 A a	76.0 A a	2.2 A a	2.0 A a
0.89	70.5 A b	80.6 A a	2.1 A B a	1.9 A b
0.98	72.5 A a	73.3 A a	2.1 A B a	2.1 A a
1.06	77.8 A a	72.4 A a	1.9 B a	2.1 A a
Reg <sup>2</sup>	**	NS	**	NS
SEM <sup>3</sup>	4.87		0.14	

<sup>1</sup>Valores con letras mayúsculas (minúsculas) diferentes en la misma columna (línea) difieren significativamente entre sí ( $P < 0.05$ ) por la prueba de Tukey.

<sup>2</sup>Análisis de variancia de la regresión para la lisina digestible: L = Efecto lineal; NS = No significativo; \*\* =  $P < 0.01$ .

<sup>3</sup>SEM = Cada dato representa el promedio de la variable evaluada.

Evaluando la interacción de GDP dentro de cada nivel de EM, los niveles de lisina digestible no influyeron respuestas significativamente diferentes; sin embargo, el análisis de variancia de la regresión mostró que en el grupo de 3000 kcal de EM la GDP aumentó linealmente ( $P < 0.01$ ) con el aumento de lisina digestible en la dieta (Figura 3); mientras que, en el grupo de 3200 kcal de EM los niveles de lisina digestible no influyeron significativamente.

Del mismo modo, dentro de cada nivel de lisina digestible en la dieta, sólo en el nivel de 0.89 % de lisina digestible, aves que recibieron 3200 kcal de EM en la dieta mostraron mejor GDP ( $P < 0.05$ ) que aquellas que recibieron 3000 kcal de EM.

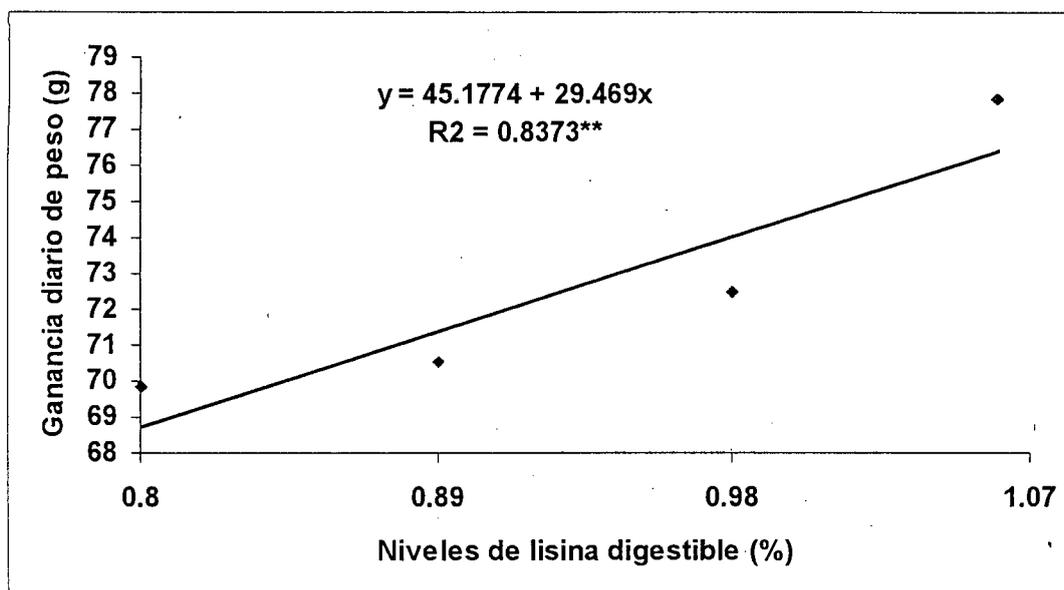


Figura 3. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de pollos de carne durante la fase acabado (21 a 39 d) alimentados con 3000 kcal EM, en función de los niveles de lisina digestible. (\*\*:  $P < 0.01$ ).

Para CA, dentro de 3000 kcal EM, aves que recibieron 1.06% de lisina digestible sólo mostraron mejor respuesta que aquellas que recibieron 0.80%; dentro de 3200 kcal EM, los niveles de lisina digestible no mostraron respuestas diferentes. A través análisis de variancia de la regresión se demostró que en el grupo de 3000 kcal de EM la CA disminuyó linealmente ( $P < 0.01$ ) con el aumento de lisina digestible en la dieta (Figura 4), mientras que en el grupo de 3200 kcal de EM, los niveles de lisina digestible en la dieta no

influyeron significativamente en la respuesta. Del mismo modo, dentro de cada nivel de lisina digestible, sólo en el nivel de 0.89 % de lisina digestible, aves que consumieron 3200 kcal de EM, mostraron mejor respuesta ( $P < 0.05$ ) en relación a aquellas que recibieron 3000 kcal de EM.

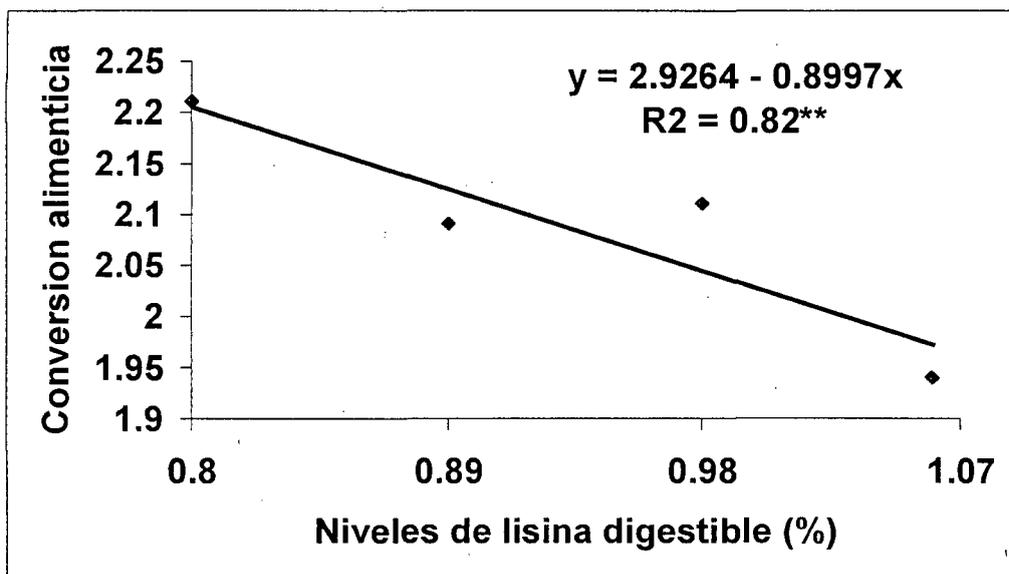


Figura 4. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos de carne durante la fase acabado (21 a 39 d) alimentados con 3000 kcal de EM en función de los niveles de lisina digestible. (\*\*:  $P < 0.01$ ).

El CDA durante la fase de acabado no mostró interacción significativa; los resultados obtenidos en función de los niveles de energía metabolizable y de lisina digestible, son mostrados en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Consumo diario de alimento de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y lisina digestible durante la fase de acabado (21 a 39 d)<sup>1</sup>

Variable <sup>2</sup>	Energía Metabolizable (Kcal/Kg)		Lisina digestible (%)				Reg <sup>3</sup>	SEM
	3000	3200	0.8	0.89	0.98	1.06		
CDA, g	151.3 a	150.9 a	153.1 a	158.8 b	152.1 ab	150.5 ab	NS	3.09

<sup>1</sup>Para cada factor, promedios seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma línea difieren significativamente entre sí ( $P < 0.05$ ) por la prueba de Tukey.

<sup>2</sup>Variables: CDA = Consumo diario de alimento.

<sup>3</sup>Análisis de variancia de la regresión para la lisina digestible: NS = No significativo

Dentro de la fase de acabado, el CDA de las aves que recibieron dietas con 3000 kcal EM no fueron significativamente diferente de aquellas que recibieron 3200 kcal EM. Al evaluar lisina digestible en la dieta, aves que recibieron 0.89 % sólo mostraron mayor consumo que aquellas que consumieron 0.80 % de lisina digestible en la dieta. Al buscar el mejor consumo a través del análisis de variancia de la regresión, se encontró que no existió una dependencia significativa entre consumo diario de alimento y niveles de lisina digestible en la dieta.

#### 4.1.3 Periodo total.

Evaluando el periodo total, CDA, GDP y CA no mostraron interacción significativa ( $P < 0.05$ ) entre los niveles de energía metabolizable y lisina digestible en la dieta. Los resultados obtenidos para cada factor en forma independiente, son mostrados en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Promedios de performance de pollos alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable y lisina digestible, en la fase total (1 a 39 d)<sup>1</sup>.

Variable <sup>2</sup>	Energía Metabolizable (kcal/kg)		Lisina digestible (%)				Reg <sup>3</sup>	SEM
	3000	3200	0.8	0.89	0.98	1.06		
CDA	94.1 a	92.7 a	95.1 a	91.7 b	93.7 ab	93.2 ab	NS	2.07
GDP	51.8 b	53.7 a	50.9 a	54.0 a	52.4 a	53.7 a	NS	2.44
CA	1.8 a	1.7 b	1.9 a	1.7 b	1.8 ab	1.7 b	L*	0.08

<sup>1</sup>Para cada factor, promedios seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma línea difieren significativamente entre sí ( $P < 0.05$ ) por la prueba de Tukey.

<sup>2</sup>Variables: CDA = Consumo diario de alimento, GDP = Ganancia diaria de peso, CA = Conversión alimenticia.

<sup>3</sup>Análisis de variancia de la regresión para lisina digestible: L= Efecto lineal; NS= No significativo; \*= $P < 0.05$ .

En los niveles de energía metabolizable (Independiente de lisina digestible en la dieta), el CDA no mostró diferencia significativa, sin embargo se encontró un mayor GDP y mejor CA ( $P < 0.05$ ) en las aves que recibieron dietas conteniendo 3200 kcal EM.

Al evaluar el efecto de lisina digestible a través del análisis de variancia, se encontraron diferencias significativas entre los niveles de lisina para CDA y CA, en el caso de GDP no se mostraron significativamente diferentes; sin embargo, a través del análisis de variancia de la regresión se demostró que la CA mejora linealmente ( $P < 0.05$ ) con el aumento de los niveles de lisina en la dieta; debiéndose esta respuesta en un 32.47% a la variación de lisina digestible en la dieta (Figura 5).

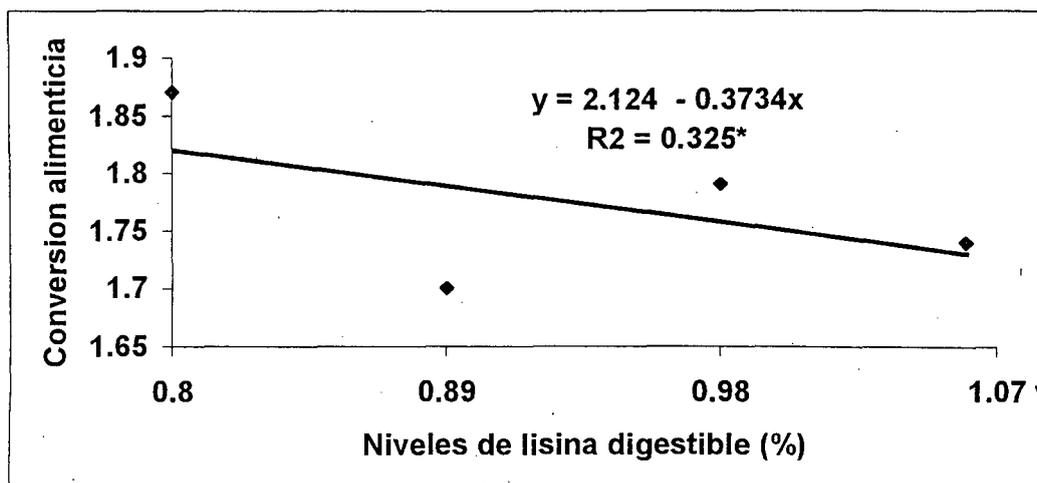


Figura 5. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos de carne durante la fase total (1 a 39 d) en función de los niveles de lisina digestible. (\*:  $P < 0.05$ ).

#### 4.2 Calidad de carcasa y rendimiento.

Los pesos relativos de los cortes nobles (pierna, entrepierna y pecho), grasa abdominal y rendimiento de carcasa no mostraron interacción significativa ( $P > 0.05$ ) entre los niveles de energía metabolizable y lisina digestible en la dieta. Los resultados de los factores independientes son mostrados en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Rendimiento de los cortes nobles, grasa abdominal y rendimiento de carcasa, de pollos a los 39 días de edad.

Variable	Energía Metabolizable <sup>1</sup> (kcal/kg)		Lisina digestible <sup>1</sup> (%)				Reg <sup>2</sup>	SEM
	3000	3200	0.8	0.89	0.98	1.06		
RC <sup>3</sup> , %	73.2 a	72.0 a	72.2 a	72.5 a	72.5 a	72.5 a	NS	0.18
PRGA <sup>4</sup> , %	2.2 a	2.10 a	2.6 a	2.1 a	2.3 a	1.6 a	L*	0.23
PRPE <sup>4</sup> , %	14.9 a	14.8 a	14.8 a	14.6 a	14.7 a	15.4 a	NS	0.10
PRP <sup>4</sup> , %	32.1 a	32.4 a	31.9 a	32.5 a	32.5 a	32.0 a	NS	0.19

<sup>1</sup>Para cada factor, promedios seguidos de letras minúsculas diferentes en la misma línea difieren significativamente entre sí ( $P < 0.05$ ) por la prueba de Tukey.

<sup>2</sup>Análisis de variancia de la regresión para lisina digestible: L= Efecto lineal; NS= No significativo; \*= $P < 0.05$ .

<sup>3</sup>RC = Rendimiento de carcasa, expresado como porcentaje del peso vivo.

<sup>4</sup>PRGA = Peso relativo de grasa abdominal; PRPE = Peso relativo de pierna y entrepierna; PRP = Peso relativo de pecho; expresados como porcentaje del peso de carcasa.

Evaluando los niveles de energía metabolizable (independiente de lisina digestible en la dieta) no se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los grupos que recibieron 3000 y 3200 kcal EM/kg de dieta en ninguna de las variables analizadas.

Al evaluar el efecto de la lisina digestible a través del análisis de variancia no se encontraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los niveles de lisina digestible para peso de pierna, entrepierna, de pecho, rendimiento de carcasa y grasa abdominal; sin embargo, a través del análisis de variancia de la regresión, se demostró que, solamente el peso relativo de grasa abdominal disminuyó linealmente ( $P < 0.05$ ) con el aumento de los niveles de lisina digestible en la dieta y debiéndose esta respuesta en un 59% a la variación de la lisina digestible en la dieta (Figura 6).

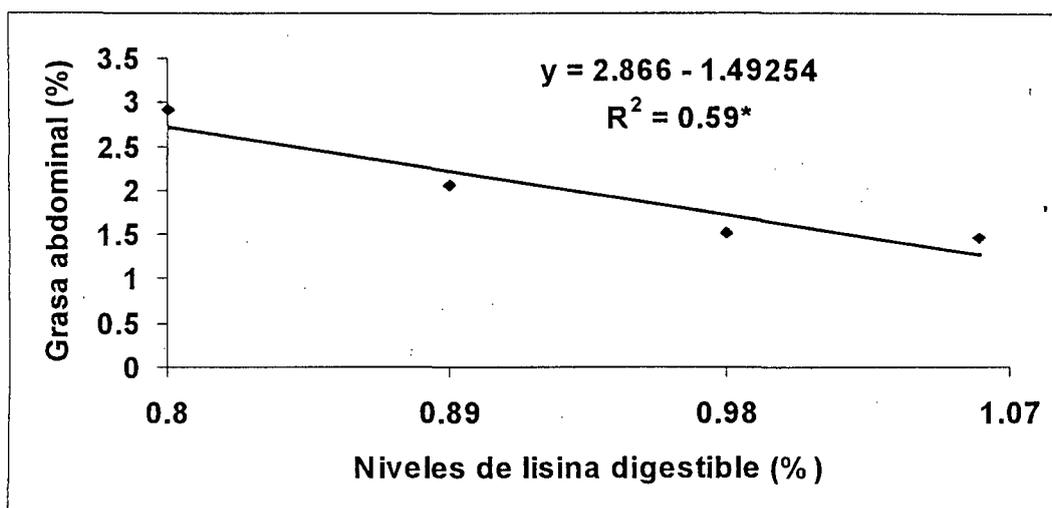


Figura 6. Peso relativo de grasa abdominal de pollos de carne en función de los niveles de lisina digestible en la dieta. (\*:  $P < 0.05$ ).

#### 4.3 Análisis económico

El Cuadro 10 muestra el análisis económico, considerado el precio de venta del kilogramo de peso vivo de un ave, peso final por tratamiento, costos variables, costos fijos, beneficio neto por animal y beneficio neto por kilogramo, en soles, obteniendo mejor beneficio con las aves que recibieron 1.06 % de lisina digestible y 3000 kcal EM/kg en la dieta.

Cuadro 10. Análisis económico en función de los tratamientos<sup>1</sup>.

Tratamiento		Beneficio Neto (S/.)					
EM (kcal/kg)	Lisina digestible	Yi	P <sub>yi</sub> <sup>2</sup>	C <sub>vi</sub>	CF	Por ave	Por kg
3000	0.80	1.468	7.340	4.257	2.095	0.988	0.673
	0.89	1.465	7.325	4.580	2.095	0.650	0.444
	0.98	1.502	7.510	4.650	2.095	0.766	0.510
	1.06	1.634	8.170	4.956	2.095	1.119	0.685
3200	0.80	1.486	7.430	4.427	2.095	0.908	0.611
	0.89	1.557	7.785	4.893	2.095	0.797	0.511
	0.98	1.527	7.635	4.951	2.095	0.589	0.386
	1.06	1.525	7.625	5.314	2.095	0.916	0.142

- 1 Análisis económico  
 BN<sub>i</sub> = Beneficio Neto S/. Animal.  
 i = Tratamiento.  
 Y<sub>i</sub> = Peso promedio de carcasa para cada tratamiento (kg)  
 P<sub>i</sub>Y<sub>i</sub> = Precio por peso de carcasa de ave (S/.)  
 C<sub>vi</sub> = Costos Variable por animal por tratamiento (S/.)  
 CF = Costo Fijo por animal (S/.)  
 2 Precio de venta del kg de pollo S/. 5.0 (\$ 1.43).

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 Fase de crecimiento

En esta fase, los niveles energéticos de las dietas no influyeron sobre el CDA, sin embargo, dietas con 3200 kcal de EM dieron como resultado aves con mejor GDP y CA que aquellas que tenían 3000 kcal de EM en la dieta. Resultados similares fueron obtenidos por BERTECHINI *et al.* (1991), ZANUSSO (1998) y MILLES (2000) que al elevar el nivel de energía metabolizable en las dietas, obtuvieron mayor GDP y mejor CA en las aves de carne; del mismo modo, los valores de CDA coinciden con lo reportado por TEIXEIRA *et al.* (1999 ab), quienes concluyeron que tanto en ambientes con estrés térmico o de confort, el nivel de energía desde 2850 a 3150 kcal de EM no influyó sobre el consumo de la dieta. El hecho de no existir variación en los CDA, es de esperar que las aves que recibieron dietas con mayor concentración de EM, presentaron mejor resultado de GDP y CA; además, en esta fase el ave por necesitar de 24 a 32 °C para conservar la temperatura interna en homeostasis (SCOVINOC, 2003), las temperaturas ambientales altas, antes de ser un problema que genere estrés térmico se convierte en factores que contribuyen a mantener la temperatura de confort de las aves.

Sobre la influencia de los niveles de lisina digestible en la dieta, a pesar que el CDA no fue afectado, sin embargo, se encontró una mayor respuesta cuadrática en la GDP y CA, dando como mejores niveles 1.23 y 1.22 % de lisina digestible, respectivamente. Estos resultados son superiores a lo reportado por ZAVIESO (1997), quien reportó que para una máxima ganancia de peso del ave en la fase de crecimiento la dieta debe contener 1.12 % de lisina digestible. Probablemente esta discordancia se puede atribuir al avance en el mejoramiento genético de los pollos de carne, donde líneas genéticas de más rápido crecimiento demandan de mayor concentración de lisina digestible y su correspondiente proporción de los otros aminoácidos, siguiendo el concepto de proteína ideal, para una óptima eficiencia alimenticia.

## **5.2 Fase de acabado y periodo total**

En esta fase, el CDA no fue influenciado por el nivel de energía en la dieta; considerando que la temperatura ambiental es la causa principal de alteraciones en el consumo, en este caso la temperatura ambiental cíclica que alcanzo una máxima de 30 °C no fue capaz de modificar el CDA de las aves tal como reportaron GERAERT *et al.*, (1996) y BAZIZ *et al.*, (1996); al no modificarse el CDA, aves que recibieron dietas con mayor concentración de energía estarían en condiciones de presentar mejores respuestas de performance. Esto se evidenció al encontrar interacción entre los niveles de energía metabolizable y lisina digestible donde la mejor GDP y CA se encontró con el nivel de 3200 kcal de EM y 0.89 % de lisina digestible en la dieta. Estos resultados son similares a los obtenidos por ZAVIESO (1997), quien encontró

máxima ganancia de peso en pollos de carne durante fase de acabado, con 0.89 % de lisina digestible y 3200 kcal de EM en la dieta; anteriormente HAN y BAKER (1994) obtuvieron mayor ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de carne en la fase de acabado con 0.85 % de lisina digestible y 3200 kcal de EM en la dieta. Esta variación puede ser atribuibles en parte al avance de la genética animal ZAVIESO (2000) y en parte a las condiciones de crianza y manejo de los pollos de carne.

El aumento lineal significativo en GDP y mejor CA en las aves que recibieron 3000 kcal de EM, puede ser explicado por la mejor utilización de los aminoácidos en la deposición de proteína corporal, antes que en la utilización de los mismos como fuente energética. Esto es corroborado en la deposición de grasa abdominal, donde el aumento de lisina en la dieta disminuye la grasa abdominal de las aves.

Así mismo, los niveles de EM no influenciaron sobre el CDA, pero se observó una mayor CDA con 0.89 % de lisina digestible en relación a los demás niveles del mismo. Resultados discordantes fueron encontrados por HAN y BAKER (1994) quienes reportaron que el consumo de alimento tuvo una respuesta cuadrática ( $P < 0.05$ ) al incremento de lisina digestible en la dieta.

Por otra parte en el periodo total, la influencia de los niveles de EM no fue significativa sobre el CDA, sin embargo, dietas con 3200 kcal de EM dieron como resultado mayor GDP y mejor CA que aquellas que recibieron

dietas con 3000 kcal de EM. Resultados similares fueron obtenidos por BERTECHINI *et al.* (1991), ZANUSSO (1998) y MILLES (2000) quienes elevaron el nivel de EM en las dietas, obteniendo mayor GDP y mejor CA en aves de carne; del mismo modo los valores de CDA coinciden con lo reportado por TEIXEIRA *et al.* (1999 ab), quienes afirmaron que tanto en ambientes con estrés térmico o de confort, el nivel de energía desde 2850 a 3150 kcal de EM no influyó sobre el consumo de la dieta. La EM no influyó sobre el CDA, a pesar de esto se tuvo mayor GDP y CA, esto se puede atribuir al grado de aprovechamiento de los nutrientes por las aves, para convertirlo en proteína corporal, así mismo el manejo y la temperatura ambiente cíclica no influenciaron sobre la respuesta del ave, viéndose reflejado en un mejor desempeño corporal del ave.

En el periodo total, los niveles de lisina digestible influyeron de forma lineal sobre la CA, sin embargo, no se encontró influencia sobre la GDP y CDA. Los resultados de GDP y CDA son discordantes a los encontrados por HAN y BAKER (1994), quienes obtuvieron una respuesta cuadrática para CDA, pero, respuesta similar se encontró para CA, por tener un comportamiento lineal, en cuanto a la GDP. A pesar de que el CDA no fue influenciado por los niveles de lisina digestible, del mismo modo la GDP, al comparar el nivel de 0.89 % de lisina se encontró que la GDP de este tratamiento fue mejor en un 6 % que los demás niveles de lisina, lo cual nos condujo a una mejor CA.

Estos resultados son evidencia que no existió concordancia efectiva entre las respuestas de la fase de crecimiento en relación a la fase de acabado.

### **5.3 Calidad de la carcasa y rendimiento**

Dentro de los niveles de energía metabolizable y lisina digestible no se encontró diferencia significativa en ninguna de las variables analizadas, pero a través del análisis de variancia de la regresión, solamente la grasa abdominal disminuyó linealmente con el aumento de lisina. Los resultados encontrados como respuesta a la EM de la dieta son discordantes con los reportados por RODRIGUES *et al.*, (1998), quien encontró un aumento en los pesos relativos de la carcasa, grasa abdominal y entrepierna y una disminución en los pesos relativos del pecho y pierna con el aumento de EM en la dieta y en ambiente con temperaturas elevadas. Así mismo, los resultados de grasa abdominal son discordantes con lo reportado por MENDES (1990), RODRIGUES *et al.*, (1998) y TEIXEIRA (1999 ab) quienes mencionan que el nivel de EM en la dieta no influyeron sobre la grasa abdominal del ave. El hecho de no encontrar diferencias en el rendimiento de la carcasa y peso de pecho, pierna y entrepierna, sugiere que los niveles de EM o aminoácidos digestibles no influyeron sobre la calidad de carne, sin embargo, menores pesos de grasa abdominal implica obtener carcasas de mejor calidad y esto se consigue con los mayores niveles de aminoácidos digestibles en la dieta (HAN y BAKER, 1994).

#### 5.4 Análisis económico

En el beneficio neto (BN) por ave se comparó el tratamiento testigo (0.89 % de lisina digestible 3200 kcal de EM) con el tratamiento que tuvo mayor BN (1.06 % lisina digestible con 3000 kcal EM) encontrándose que este reportó 23 % más BN que el testigo, de igual modo con el menor BN (0.98 % lisina digestible con 3200 kcal EM) se encontró que este fue menor que el testigo en un 35.2 %.

Del mismo modo, la Utilidad Neta (UN) por ave al compararse el tratamiento testigo (0.89 % de lisina digestible 3200 kcal de EM) con el tratamiento que tuvo mayor UN (1.06 % lisina digestible con 3000 kcal EM) se encontró que este reportó 33.3 % más UN que el testigo y en el caso de la menor UN (0.98 % lisina digestible con 3200 kcal EM) se encontró que fue 27 % menor que el testigo. Estos menores beneficios de los tratamientos con altas concentraciones de EM y lisina digestible en la dieta fue atribuido a los altos costos de la dieta y menores pesos de las aves a la saca. Resultados similares fueron encontrados por HOLSHEIMER y RUESK (1993), quienes encontraron una mayor ganancia económica con dietas que contenían 3000 kcal de EM en aves.

## **VI. CONCLUSIÓN.**

En la fase de crecimiento, los mejores resultados en la performance de las aves fueron obtenidos con 3200 kcal de EM /kg de dieta y 1.23 % de lisina digestible.

En fase de acabado, los mejores resultados pueden ser obtenido con 3000 kcal de EM y 1.06 % de lisina digestible en la dieta, o con niveles de 3200 kcal de EM y 0.89 % de lisina digestible en la dieta.

Económicamente, dietas con 3000 kcal de EM y 1.06 % de lisina digestible reportaron mejores beneficios.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Formular dietas en base a lisina digestible y con 3000 kcal de EM ya que no alteran la calidad de la carcasa y dan mejores Beneficios Neto

Reducir el nivel de proteína bruta y suplir con aminoácidos esenciales como medio de mejorar el desempeño de las aves y reducir el incremento calórico en condiciones de estrés calórico.

Realizar trabajos similares en épocas de mayor precipitación.

## **Levels of metabolizable energy and digestible lysine in diets of broilers under of humid tropic conditions.**

The effect of the digestible lysine under two levels of ME in the diet in broilers chickens, on the productive performance, quality of carcass and the economic effect were evaluated. The birds were distributed in a Complete Randomized Design (CRD) with factorial arrangement 2 x 4 containing 3000 and 3200 kcal of ME x 1.0, 1.12, 1.23 1.34% of digestible lysine having in the phase of growth. In the finished phase there diet contained 3000 and 3200 kcal of ME x 0.80, 0.89, 0.98 1.06% of digestible lysine.

In the growth phase was not found interaction ( $P>0.05$ ) between factors, to setting more WDG and FC with 3200 kcal of ME, with 1.23 % of digestible lysine. In the phase of finishing, was found significant interaction ( $P<0.05$ ) between the ME and digestible lysine for WDG and FC. It may demonstrate that the containing 3200 kcal of ME and 0.89% of digestible lysine reported better WDG and FC. The analysis of variance of the regression of the diets containing 3000 kcal of ME showed a lineal behavior ( $P<0.01$ ) with higher WDG and better FC upon increasing of lysine in to the diet. The FDI didn't show significant interaction ( $P>0.05$ ). During the study present the FDI and WDG didn't show significant difference ( $P>0.05$ ) between diets, but the FC improved linearly ( $P>0.05$ ) upon increasing the digestible lysine in the diet. The levels of digestible lysine and ME didn't influence on the quality and yield of of carcass however we saw a decrease of the abdominal fat ( $P<0.05$ ) as when the digestible lysine level in the diet was increased. It was found a better Net Benefic/broilers and Net Benefic/kg with diets that contained 1.06% of digestible lysine and with 3000 kcal of ME in the diet.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BAZIZ, H. A., GERAET, P. A., PADILHA, J. C. F., GUILLAUMIN, S. 1996. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. *Poult. Sci. Illinois*. 75(4): 505–513.
- BERTECHINI, A. G., ROSTAGNO, H. S., SILVA, M. A., OLIVEIRA, A. I. G. 1991. Efecto de la temperatura ambiente y niveles de energía de la ración sobre el desempeño de pollos de carne. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa. 20(3):2187-2200.
- BONNET, S., GERAERT, P. A., LESSIRE, M., CARRE, B., GUILLAWMIN, S. 1997. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. *Poult. Sci. Illinois*. 76(6):791– 920.
- CAHANER, A., PINCHASOV, Y., NIR, I. 1995. Effects of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield and abdominal fat deposition of broiler stocks differing in growth rate and fathess. *Poult. Sci. Illinois*. 74(6):968-975.
- CUNNINGHAM, G. 1993. Tratado de fisiología veterinaria. Guanábana Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. 454 p.
- CHRISTENSEN, K. D., ZIMMERMANN, N. G., WYATT, C. L., GOODMAN, T. N. 1994. Dietary and environmental factors affecting skin strength in broiler chickens. *Poult. Sci. Illinois* 73(2):215-380.

- CHENG, T. K., HAMRE, M. L., COON, C. N. 1997. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy levels on broiler performance. J. Appl. Poult. Res., s.l. 6(2):1-17.
- DALE, N. M., FULLER, H. L. 2002. El papel de la nutrición proteica para pollos parrilleros [En línea]: Poult. Sci. 58, [http://biolationa@ bilajonomo to.Com., Journals](http://biolationa@bilajonomo.to.Com., Journals). 4 Nov. 2002.
- GERAERT, P. A., PADILHA, J. C. F., GUILLAUMIN, S. 1996. Metabolic and endocrine induced by chonic heat exposure in broiler chickens : growth performance, body composition and energy retention. Poult. Sci. 75 (2): 195–204.
- GRIEVE, D .U. M., M. S. 1999. Estrés por calor en las aves reproductoras y ponedoras comerciales. Primera Publicación. Hy – Line Internacional, Boletín Técnico. S. l., s. d. :p. 1–4.
- HAN, Y., y D. H. BAKER, 1994. Digestible lysina requeriment of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. Poult. Sci. 73(5) : 1739-1744.
- HOLSHEIMER, J. P y RUESINK, E. W. 1993. Effect on performance, carcass composition, yield, and finacial return of dietary energy and lisine levels in stanter and finisher diets fed to broilers, Poult. Sci. 72(5):767 -988
- LEESON, S. 1996. Broilers can adjust feed inatake based on dietary energy levels Feedstuffs. Poult. Sci. 68(33):10-16.
- MACARI, M., FURLAN, A., GONZALES, E. 1994. Fisiología aviara aplicada a frangos de corte, Jaboticabal, FUNEP/UNESP, Brasil, 296 p.

- MENDES, A. 1990. Efeito de factores genéticos, nutricionales e de ambiente sobre o rendimento de carcasa de frangos de corte. Botucatu, Tese (Libre Docencia) Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia, UNESP, 103p.
- MILLES, R., BUTCHER, G., JACOB, J. 2000. La adaptación fisiológica al estrés calórico es una cuestión de supervivencia. *Industria Avícola*, Mont Morris. 47(2):36-37.
- MORAN, E., BUSHONG, S., BILGILI. 1992. Reducing dietary crude protein for broiler while satisfying amino acid requirements by least – cost formulation : live performance, litter composition and yield of fast – food cuts at six weeks. *Poult. Sci.* 71(5):1687–1694.
- MORAN, E. Impacto de temperaturas elevadas en los requerimientos de aminoácidos esenciales para pollos de carne y rendimiento de carne y carcasa, *In* : Simposio Internacional sobre Nutrición de Aves. (1., 1999, São Paulo, Brasil).1999. Acav-Embrapa. p. 111-115.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 9 Edic, National Academy press Washington, D.C. 155 p.
- PEREYRA, L. 2002. Regulación de la temperatura y densidad de nutrientes de la dieta sobre la performance de pollos parrilleros, en Tingo Maria. Tesis Ing. Zootecnista. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 32 p.
- PLAVNIK., WAX, E., SKLAN, D., BARTOV, I., HURWITZ, S. 1997. The response of broiler chickens and turkey poults to dietary energy

supplied either by fat or carbohydrates. *Poult. Sci. Illinois*. 76(7):921-1056.

RODRIGUES, A., MIRANDA, R., LOPES, D., HANNAS, M., ROSELI, S. Efecto de la temperatura ambiente sobre el desempeño, características de carcasa y peso de órganos de pollos de carne. Alimentación a voluntad. *In* : Reunión Anual de Sociedad Brasileira de Zootecnia, (4., 1998, São Paulo, Brasil). 1998. Anais. São Paulo, SBB. p. 52-54.

RUTZ, F. 1996. Programa nutricional para frangos de corte e poedieras comerciales em climas quentes. *In*: Simposio Goiano de Avicultura. (1., 1996, São Paulo, Brasil). 1996. Anais. Acav-Embrapa. p. 111-115.

SCOVINOC.2003.Manual del pollo de engorde.[ en linea]: Internet (<http://ceba.com.co/pollo1.htm>, ceba en veterinaria,20 agosto del 2003).

SEGATTO, C. P., LOPES, D. J. y MIRANDA, DE O. R. 1999. Evaluación de niveles de lisina para frangos de corte de 1 a 21 días mantenidos en ambientes de estrés térmico. *In* : Reunión Anual de Sociedad Brasileira de Zootecnia, (1., 1999, Porto Alegre, Brasil). 1999. Anais. Porto Alegre, SBZ. p. 1-6.

SUMMERS, J. D. and LEESON, S. 1993. Influence of diets varying in nutrient density on the development and reproductive performance of white leghorn pullets. *Poult. Sci. Illinois*. 72(8):1385-1616.

TEIXEIRA, L. Niveles de energía metabolizable para pollos de carne de 1 a 21 días de edad mantenidos en estrés calórico. *In*: Reunión Anual de

Sociedade Brasileira de Zootecnia (37., 1999, Porto Alegre, Brasil).  
1999. Anais. Porto Alegre, SBZ. p. 1-4.

TEIXEIRA, L. Niveles de energía metabolizable para pollos de carne de 1 a 21 días de edad mantenidos en ambientes de confort térmico. *In: Reunión Anual de Sociedade Brasileira de Zootecnia ( 37., 1999, Porto Alegre, Brasil ).* 1999. Anais. Porto Alegre, SBZ. p. 1-4.

TEIXEIRA, L; NEME, R. Interrelación ambiental x nutrición en pollos de carne, en simposio sobre nutrición animal y tecnología de producción de raciones. *In: Simposio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suíno (3., 1998 São Paulo, Brasil).* 1998. São Paulo, CBNA. p. 64-76.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. 2002. Datos meteorológicos, año 2002. Estación meteorológica José Arévalo Quiñones. (Archivos-Tingo María).

WALDROUP, P. Nutritional approaches to minimizing nitrogen and phosphorus excretion in broilers. *In: Simposio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suíno. (7., 2000, São Paulo, Brasil).* 2000. São Paulo, CBNA. p. 64-76.

WIERNUSZ, CH. Terapias nutricionales para aumentar la producción avícola durante periodos estresantes de alta humedad y altas temperaturas ambientales. *In: Simposio Internacional sobre Nutrición de Aves. (1., 1999, São Paulo, Brasil).* 1999. Anais. Acav-Embrapa. p. 47-58.

ZANUSSO, J. T., 1998. Niveles de energía metabolizable para pollos de carne de 1 a 21 días de edad mantenidos en ambientes de confort estrés térmico. Tesis. Maestría. UFV, vicosa, MG. p. 16-20

- ZAVIEZO, D. 1997. Nutrición de proteínas de las aves: De proteína cruda a proteína ideal. *Industria Avícola*. 16(5):27-31.
- ZAVIEZO, D. 2000. Requerimiento de aminoácidos de pollos y gallinas. *Avícola Profesional*. 18(7):18-20.
- ZUPRIZAL, M., LARBIER, A. M., CHAGNEAU. and GERAERT, P. A. 1993. Influence of ambient, temperature on true digestibility of protein and amino acids of rapeseed and soybean meals in broilers. *Poult. Sci.* 72(2):229-390.

## **IX. ANEXO**

Cuadro 11. Peso de las aves de 1, 21 y 39 días de edad.

Tto	Rep.	Peso inicio	Prom.	Peso 21 días	Prom.	Peso 39 días	Prom.
1	1	47.88		679.75		1890.13	
1	2	44.75		709.13		1980.50	
1	3	49.38		737.00		2064.75	
1	4	47.13	47.28	722.38	712.10	1939.88	1968.81
2	1	45.88		748.00		1959.88	
2	2	45.38		798.88		2088.63	
2	3	45.25		829.25		2102.88	
2	4	50.13	46.66	780.88	594.03	2083.25	2058.66
3	1	47.13		721.25		2022.88	
3	2	46.63		735.38		1977.88	
3	3	47.13		794.00		2231.50	
3	4	44.88	46.44	796.00	761.66	2032.50	2066.19
4	1	48.00		767.75		2172.13	
4	2	44.25		779.25		2182.63	
4	3	48.00		766.75		2155.38	
4	4	48.63	47.22	769.50	770.81	2175.88	2171.51
5	1	47.25		688.75		1965.63	
5	2	46.88		742.00		2068.00	
5	3	44.75		740.88		2037.38	
5	4	44.13	75.75	739.63	727.81	2310.50	2095.38
6	1	48.38		791.00		2235.75	
6	2	43.63		784.63		2190.63	
6	3	46.50		797.63		2157.25	
6	4	46.00	46.13	804.14	794.35	2397.14	2245.19
7	1	43.13		816.00		2074.75	
7	2	45.50		772.50		2166.88	
7	3	48.50		802.13		2165.38	
7	4	48.38	46.38	799.38	797.50	2058.25	2116.31
8	1	46.38		770.00		2113.75	
8	2	45.88		792.63		2152.13	
8	3	47.88		830.88		2214.00	
8	4	46.75	46.72	824.00	804.38	1950.75	2107.66

Cuadro 12. Ganancia total de peso en fase de crecimiento, acabado y total

Tto	Rep.	GP crecimiento	Prom.	GP acabado	Prom.	GP total	Prom.
1	1	631.87		1210.38		1842.25	
1	2	664.38		1271.37		1935.75	
1	3	687.62		1327.75		2015.37	
1	4	675.25	664.78	1217.50	1256.75	1892.75	1921.53
2	1	702.12		1211.75		1914.00	
2	2	753.50		1289.75		2043.25	
2	3	784.00		1273.63		2057.63	
2	4	730.75	742.60	1302.37	1269.37	2033.12	2012.00
3	1	674.12		1301.63		1975.75	
3	2	688.75		1242.50		1931.25	
3	3	746.87		1437.50		2184.37	
3	4	751.12	715.21	1236.50	1304.53	1987.62	2019.75
4	1	719.75		1404.38		2124.13	
4	2	735.00		1403.38		2138.38	
4	3	718.75		1388.63		2107.38	
4	4	720.87	723.60	1406.38	1400.70	2127.25	2374.28
5	1	641.50		1276.88		1918.38	
5	2	695.12		1326.00		2021.12	
5	3	696.13		1296.00		1992.63	
5	4	695.50	682.31	1570.87	1367.44	2266.37	2049.62
6	1	742.62		1444.75		2187.37	
6	2	741.00		1406.00		2147.00	
6	3	751.13		1359.62		2110.75	
6	4	758.14	937.76	1593.00	1450.84	2351.14	2199.10
7	1	772.87		1258.75		2031.62	
7	2	727.00		1394.38		2121.38	
7	3	753.63		1363.25		2116.88	
7	4	751.00	751.12	1258.87	1318.81	2009.87	2069.94
8	1	723.62		1343.75		2067.37	
8	2	746.75		1359.50		2106.25	
8	3	783.00		1383.12		2166.12	
8	4	777.25	757.65	1126.75	1303.28	1904.00	2066.93

Cuadro 13. Consumo diario de alimento crecimiento, acabado y total

Tto	Rep.	CDA inicio	Prom.	CDA acabado	Prom.	CDA total	Prom.
1	1	45.33		149.51		93.42	
1	2	43.70		154.85		95.00	
1	3	50.83		154.89		98.00	
1	4	46.50	46.59	157.92	154.29	97.93	96.09
2	1	44.18		141.95		89.30	
2	2	41.90		148.53		91.11	
2	3	46.46		149.81		94.16	
2	4	42.32	43.71	149.99	147.57	92.02	91.65
3	1	40.23		150.99		91.35	
3	2	46.67		152.69		95.60	
3	3	48.64		151.70		96.21	
3	4	39.25	43.70	154.56	152.48	92.47	93.91
4	1	49.57		151.90		96.80	
4	2	39.66		150.40		90.77	
4	3	49.43		149.38		95.56	
4	4	46.26	46.23	152.35	151.01	95.22	94.59
5	1	46.23		147.67		93.04	
5	2	44.21		151.71		93.83	
5	3	41.71		156.25		94.57	
5	4	44.83	44.24	152.15	151.94	94.36	93.95
6	1	43.08		153.51		94.05	
6	2	42.47		146.34		90.41	
6	3	42.41		147.88		91.09	
6	4	39.47	41.86	152.53	150.10	91.65	91.80
7	1	43.88		147.80		91.84	
7	2	42.74		153.06		93.66	
7	3	44.41		153.02		94.54	
7	4	42.92	43.49	152.65	151.63	93.57	93.40
8	1	40.10		146.33		90.22	
8	2	47.10		152.26		95.64	
8	3	42.02		145.49		89.78	
8	4	37.93	41.79	153.76	149.46	91.39	91.76

Cuadro 14. Ganancia diaria de peso crecimiento, acabado y total.

Tto	Rep.	GDP crecim.	Prom.	GDP acabado	Prom.	GDP total	Prom.
1	1	30.09		67.24		47.24	
1	2	31.6		70.63		49.63	
1	3	32.74		73.76		51.68	
1	4	32.15	31.64	67.64	69.82	48.53	49.27
2	1	33.43		67.33		49.08	
2	2	35.88		71.65		52.39	
2	3	37.33		70.76		52.76	
2	4	34.80	35.36	72.35	70.52	52.13	51.59
3	1	32.10		72.31		50.66	
3	2	32.80		69.03		49.52	
3	3	35.57		79.86		56.01	
3	4	35.77	34.06	68.69	72.47	50.96	51.79
4	1	34.27		78.02		54.46	
4	2	35.00		77.97		54.83	
4	3	34.23		77.15		54.04	
4	4	34.33	34.46	78.13	77.82	54.54	54.47
5	1	30.55		70.94		49.19	
5	2	33.10		73.67		51.82	
5	3	33.15		72.03		51.09	
5	4	33.12	32.48	87.27	75.98	58.11	52.55
6	1	35.36		80.26		56.09	
6	2	35.29		78.11		55.05	
6	3	35.77		75.53		54.12	
6	4	36.10	35.63	88.50	80.60	60.29	56.39
7	1	36.80		69.93		52.09	
7	2	34.62		77.47		54.39	
7	3	35.89		75.74		54.28	
7	4	35.76	35.77	69.84	73.24	51.54	53.10
8	1	34.46		74.65		53.01	
8	2	35.56		75.53		54.01	
8	3	37.29		76.84		55.54	
8	4	37.01	36.08	62.60	88.05	48.82	52.84

Cuadro 15. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento, acabado y total.

Tto	Rep.	CA crecim.	Prom.	CA acabado	Prom.	CA total	Prom.
1	1	1.5		2.2		2.0	
1	2	1.4		2.2		1.9	
1	3	1.6		2.1		1.9	
1	4	1.4	1.47	2.3	2.2	2.0	1.95
2	1	1.3		2.1		1.8	
2	2	1.2		2.1		1.7	
2	3	1.2		2.1		1.8	
2	4	1.2	1.22	2.1	2.1	1.8	1.77
3	1	1.3		2.1		1.8	
3	2	1.4		2.2		1.9	
3	3	1.4		1.9		1.7	
3	4	1.1	1.3	2.3	2.12	1.8	1.8
4	1	1.4		1.9		1.8	
4	2	1.1		1.9		1.7	
4	3	1.4		1.9		1.8	
4	4	1.3	1.3	2.0	1.92	1.7	
5	1	1.5		2.1		1.9	
5	2	1.3		2.1		1.8	
5	3	1.3		2.2		1.9	
5	4	1.4	1.37	1.7	2.02	1.6	1.8
6	1	1.2		1.9		1.7	
6	2	1.2		1.9		1.6	
6	3	1.2		2.0		1.7	
6	4	1.1	1.17	1.7	1.87	1.5	1.62
7	1	1.2		2.1		1.8	
7	2	1.2		2.0		1.7	
7	3	1.2		2.0		1.7	
7	4	1.2	1.2	2.2	2.07	1.8	1.75
8	1	1.2		2.0		1.7	
8	2	1.3		2.0		1.8	
8	3	1.1		1.9		1.6	
8	4	1.3	1.25	1.9	1.95	1.6	1.70

Cuadro 16. Peso vivo y de carcasa al sacrificio.

Tto	Rep.	Peso Vivo (g)		Peso carcasa (g)	
1	1	1797		1479	
1	2	1960		1425	
1	3	2112		1507	
1	4	1981	1962.50	1442	1463.25
2	1	1981		1286	
2	2	2163		1573	
2	3	2120		1521	
2	4	2098	2090.20	1572	1488.00
3	1	2063		1473	
3	2	2001		1441	
3	3	2232		1661	
3	4	2037	2083.25	1482	1514.25
4	1	2177		1615	
4	2	2285		1629	
4	3	2289		1653	
4	4	2234	2246.25	1623	1630.00
5	1	2019		1518	
5	2	2130		1512	
5	3	1930		1263	
5	4	2353	2137.67	1689	1488.00
6	1	2247		1600	
6	2	2203		1600	
6	3	2369		1744	
6	4	2273	2273.00	1655	1649.75
7	1	2078		1481	
7	2	2099		1522	
7	3	2109		1547	
7	4	1974	2065.00	1410	1490.00
8	1	2071		1539	
8	2	2160		1536	
8	3	2446		1766	
8	4	1974	2162.75	1417	1564.50

Cuadro 17. Peso de grasa abdominal, pierna, entrepierna y pecho al sacrificio.

Tto	Rep.	Peso Grasa Abdomi nal (g)		Peso Pierna y Entrepie rna (g)		peso pecho (g)	
1	1	33		224		507	
1	2	28		201		450	
1	3	47		226		476	
1	4	23	32.75	221	218.00	460	473.25
2	1	36		173		406	
2	2	19		221		502	
2	3	37		234		473	
2	4	34	31.50	220	212.25	520	475.25
3	1	41		218		461	
3	2	26		220		468	
3	3	25		261		489	
3	4	38	32.50	211	227.50	491	477.25
4	1	28		249		513	
4	2	33		230		545	
4	3	19		262		525	
4	4	38	29.50	243	246.00	526	527.25
5	1	36		227		471	
5	2	46		216		476	
5	3	51		170		426	
5	4	38	45.00	260	215.33	505	469.00
6	1	21		235		510	
6	2	22		242		489	
6	3	39		244		589	
6	4	55	34.25	265	246.50	514	525.50
7	1	28		225		454	
7	2	40		211		496	
7	3	40		213		594	
7	4	42	37.50	203	213.00	456	499.50
8	1	39		222		522	
8	2	15		232		500	
8	3	23		293		497	
8	4	16	23.25	218	241.25	450	492.25

Cuadro 18. Temperaturas máximas y mínimas (°C) durante el periodo evaluado.

Hora	8.0 am		11.0 am		2.0 pm		5.0 pm		Máxima		Mínima	
	E1	O2	E1	O2	E1	O2	E1	O2	E1	O2	E1	O2
Día												
1	24	23	30	31	31.5	31	23	22	31	31	24	22
2	21	21	27.5	27	27.5	27	25.5	24	27.5	27	24	21
3	24	24	31.5	32	34.5	33	25.5	24.5	33.5	33	24	24
4	23	22	29	30	30	31	22	21.5	31	30	24	23.5
5	24	24	29	30	30	31	21	22	31.5	30.5	23.5	21
6	25	25	29	29	31.5	31.5	26	25	31.5	31	22	24
7	22	22	24	25	31	30	24	24	30	31	25	22
8	24	23	27.5	27.5	29	30	26	24	30	30	22	24
9	24	24	28	28	31	30	25	24	31	30	23	24
10	23	22	25	26	30	29	25	25	30	31	23	23
11	23	22	28.5	29	31	31	30	28	31	30.5	22	23
12	23	22	28.5	27	30.5	30	24	24	31.5	30	22.5	22
13	23	22	29	30	30	31	27	26	31	30	22	23
14	24	23	25	26	29	30	24	24	30	29	23	23
15	22.5	22.5	31	30	29	30	22	22	31	30	23	22
16	23.5	23	28	27	31	30	24	23	31	30	23	24
17	23	23	29	30	31	31	27	26	32	31	22	23
18	22	22	28	29	31.5	31	28	27	31.5	30	22	23
19	22	21	29	27	31	30	21	22	31	31	22	21
20	23	24	26	28	30	30	24	23	30	31	24	23
21	23	23	27	29	31	31.5	23	21	32	31	24	23
22	22	21	27	26	31	31	23	22	31.5	31	21	21
X	23.2	23.1	27.8	28.6	30.5	30.37	24.48	23.9	30.54	30.35	22.9	22.8

<sup>1</sup>Este, <sup>2</sup>Oeste

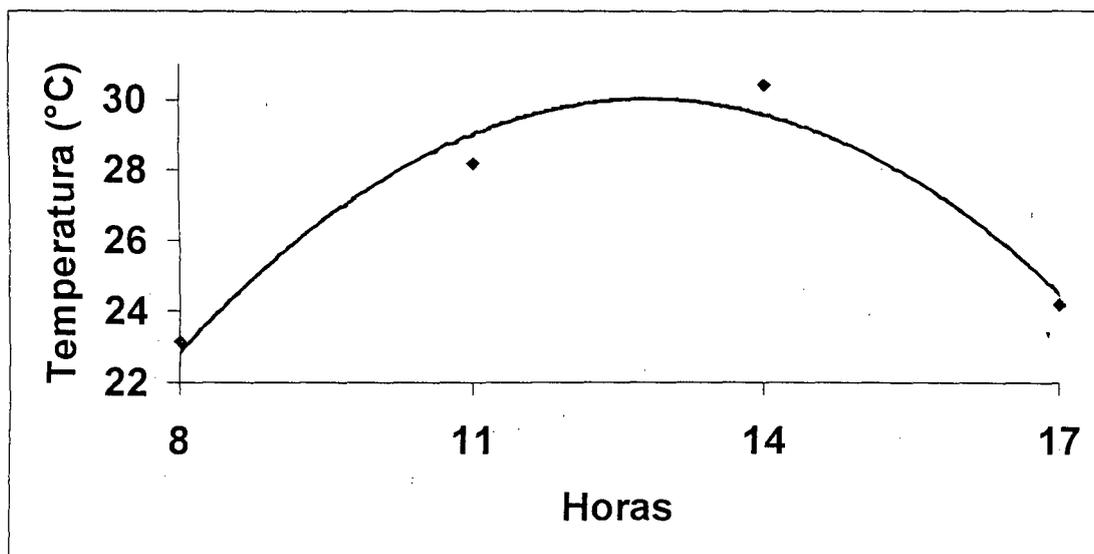


Figura 7. Comportamiento de la temperatura ambiental en función de las horas del día durante la fase experimental