

Universidad Nacional Agraria La Molina  
Escuela de Postgrado  
Especialidad de Nutrición



Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína  
cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en  
crianza comercial

Tesis para optar el Grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Karen Vignale Lake

2010

Universidad Nacional Agraria La Molina  
Escuela de Postgrado  
Especialidad de Nutrición

Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína  
cruda en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en  
crianza comercial

Tesis para optar el Grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Karen Vignale Lake

Sustentado y Aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Víctor Guevara Carrasco  
PRESIDENTE

Dr. Carlos Vílchez Perales  
PATROCINADOR

Ing. Víctor Vergara Rubín  
MIEMBRO

Ing. Víctor Hidalgo Lozano  
MIEMBRO

Lima-Perú

2010

## INDICE

	Página
I INTRODUCCIÓN	11
II REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1 Requerimientos de Energía y Proteína Cruda en Cuyes	13
2.2 Efecto de los Niveles de Energía y/o Proteína Cruda sobre la Composición química y calidad de la carcasa	18
III MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 Experimento I: Evaluación de dos sistemas de expresión de energía : Energía metabolizable y energía digestible	19
3.1.1 Lugar del Experimento	19
3.1.2 Instalaciones y Equipos	19
3.1.3 Animales Experimentales	20
3.1.4 Tratamientos	20
3.1.5 Alimentación	20
3.1.6 Mediciones y Registros	23
3.1.7 Diseño Estadístico	24
3.2 Experimento II: Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína cruda en cuyes en crecimiento en crianza comercial	24
3.2.1 Lugar del Experimento	25
3.2.2 Instalaciones y Equipos	25
3.2.3 Animales Experimentales	25
3.2.4 Tratamientos	26
3.2.5 Alimentación	26
3.2.6 Mediciones y registros	29
3.2.7 Análisis de Laboratorio	30
3.2.8 Diseño Estadístico	30
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Experimento I: Evaluación de dos sistemas de expresión de energía : Energía metabolizable y energía digestible	31

4.2 Experimento II: Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína cruda en cuyes en crecimiento en crianza comercial	32
4.2.1 Respuesta Productiva	32
4.2.2 Ganancia de Peso	34
4.2.3 Consumo de Alimento	35
4.2.4 Conversión Alimenticia	38
4.2.5 Composición de la Carcasa	39
V CONCLUSIONES	43
VI RECOMENDACIONES	44
VII RESUMEN	45
VIII BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	50

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 : Cantidad de maíz chala que se proporcionó (10% del peso vivo, aproximadamente)	21
Cuadro 2 : Análisis proximal del maíz chala	21
Cuadro 3 : Composición porcentual y contenido nutricional calculado de las dietas experimentales usadas en el experimento I (tal como ofrecido)	22
Cuadro 4 : Análisis proximal de las dietas utilizadas en el experimento I	23
Cuadro 5 : Composición porcentual y contenido nutricional calculado de las dietas experimentales usadas en el experimento II	27
Cuadro 6: Análisis proximal de las dietas utilizadas en el experimento II	28
Cuadro 7 : Efecto de las dietas formuladas en base a energía digestible o energía metabolizable sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento.	32
Cuadro 8 : Efecto de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína sobre el comportamiento productivo en cuyes en crecimiento (Experimento II)	33
Cuadro 9: Consumo de nutrientes (g/día) en base seca del Experimento II	36
Cuadro 10 : Efecto de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína sobre la composición de la carcasa de cuyes	40

## INDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Consumo de aminoácidos (g/día) calculado en base al consumo de materia seca	36
Gráfico 2: Consumo de EM (energía metabolizable) en Kcal/animal/día calculado en base al consumo de materia seca	37

## INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

	Página
Anexo I: Efecto de dos sistemas de expresión de energía sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento	51
Anexo II: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento	52
Anexo III: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la composición de la carcasa de cuyes en crecimiento	53
Anexo IV: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las tres semanas de edad	54
Anexo V: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las cuatro semanas de edad	55
Anexo VI: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las cinco semanas de edad	56
Anexo VII: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las seis semanas de edad	57
Anexo VIII: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las siete semanas de edad	58
Anexo IX: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las ocho semanas de edad	59
Anexo X: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las nueve semanas de edad	60
Anexo XI: Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las nueve semanas de edad	61

Anexo XII: Evaluación estadística del peso inicial. Experimento I	62
Anexo XIII: Evaluación estadística del peso final. Experimento I	62
Anexo XIV: Evaluación estadística de la ganancia de peso. Experimento I	63
Anexo XV: Evaluación estadística de la conversión alimenticia. Experimento I	64
Anexo XVI: Evaluación estadística del consumo de alimento. Experimento I	65
Anexo XVII: Evaluación estadística del peso inicial del experimento II	65
Anexo XVIII: Evaluación estadística del peso final del experimento II	66
Anexo XIX: Evaluación estadística de la ganancia de peso del experimento II	67
Anexo XX: Evaluación estadística del consumo de alimento del experimento II	68
Anexo XXI: Evaluación estadística de la conversión alimenticia del experimento II	69
Anexo XXII: Evaluación estadística del contenido de proteína cruda de la carcasa del experimento II	70
Anexo XXIII: Evaluación estadística del contenido de extracto etéreo de la carcasa del experimento II	70
Anexo XXIV: Evaluación estadística del contenido de proteína cruda de la carcasa en base seca del experimento II	71
Anexo XXV: Evaluación estadística del contenido de extracto etéreo de la carcasa en base seca del experimento II	71
Anexo XXVI: Composición porcentual de los ingredientes utilizados para la formulación de las dietas experimentales.	72



## I. INTRODUCCIÓN

La crianza comercial de cuyes, dependiendo de la escala en que se realice, es rentable. Con el pasar de los años el consumidor se ha vuelto cada vez más exigente con el peso del producto, lo cual ha llevado a los productores a producir animales de un peso promedio que varía entre 850 g y 1200 g, dependiendo para qué lo desee el consumidor (sin patas y sin cabeza, filete o exportación). Esta situación ha creado cierta preocupación en los productores y nutricionistas ya que se ha empezado a observar que los animales se estancan en cierto peso; algunos no llegan al peso a la edad esperada y el porcentaje que alcanza el peso de mercado (i.e. 1200 g) es muy bajo, sugiriendo que los requerimientos nutricionales empleados son menores a los que realmente requieren los animales actuales.

Actualmente se trabaja la formulación de raciones para cuyes en base e energía digestible (ED); sin embargo, el National Research Council (NRC, 1995) recomienda el requerimiento energético en base a energía metabolizable (EM), indicando considerar como mínimo 3 Mcal EM por kg. Dicha recomendación sugiere que los cuyes están siendo sub-alimentados al recibir dietas formuladas en base a ED, siendo el valor más utilizado comercialmente el de 2.90 Mcal ED/kg. Otra interrogante es el nivel de proteína a usar. Comúnmente se utiliza 18% de proteína cruda; sin embargo, se ha observado que con ese nivel no se obtienen animales con el peso vivo requerido por el mercado actual. Por otro lado, los estudios realizados sobre niveles de proteína cruda consideraron valores entre 15 y 18 % de proteína y con niveles de ED. Los trabajos realizados con niveles mayores de 18 % de proteína cruda, también consideraron la ED como expresión energética. Asimismo, se debe señalar que las recomendaciones nutricionales del NRC (1995) son para animales de peso vivo de entre 500 y 700 g. En consecuencia, se plantea la siguiente hipótesis: Los cuyes en crianzas comerciales actuales requieren mayor cantidad de energía y proteína cruda que aquellos recomendados por el NRC (1995).

Por lo tanto, los objetivos son determinar el comportamiento productivo de los animales alimentados con dietas formuladas en base a dos sistemas de expresión de energía, digestible o metabolizable y determinar el comportamiento productivo de los animales alimentados con dietas conteniendo tres niveles de energía (digestible o metabolizable) y tres niveles de proteína cruda, a través de las mediciones de la ganancia de peso vivo, el consumo de alimento y la conversión alimenticia.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Requerimientos de energía y proteína cruda en cuyes.

Las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como grasa en el cuerpo. El contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento; los animales tienden a un mayor consumo de alimentos a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta (Gómez y Vergara, 1994).

Se han utilizado una variedad de dietas diseñadas comercialmente para cubrir los requerimientos nutricionales de los cuyes (Argenzio et al., 1988; Tsao y Leung, 1988; Berger et al., 1989; Fernandez et al., 1990; citado por NRC, 1995) para una serie de propósitos experimentales. La densidad energética de estas dietas fue estimada en términos de energía metabolizable (EM) utilizando el sistema de valoración de combustible fisiológico y en base “tal como ofrecido”. Para estimar los valores de energía metabolizable, la fibra no fue considerada. Las dietas comerciales contenían un rango de energía metabolizable de entre 2.8 y 3.2 Mcal/kg de alimento, sin considerar la fibra.

De los datos de Berger et al (1989) y Argenzio et al. (1988), citado por el NRC, 1995, se ha podido estimar el requerimiento de energía de mantenimiento para cuyes de entre 400 y 600 g de peso vivo, siendo éste aproximadamente  $136 \text{ Kcal EM/ PV}^{0.75}$  (donde  $\text{PV}^{0.75}$  representa el peso metabólico en kg). Las dietas purificadas utilizadas para tal fin, contenían entre 3.1 y 3.5 Mcal EM/kg de alimento, sin considerar la fibra. Una dieta en base a 50 g de maíz y 150 g de fibra por kg de alimento, que contenía 3.4 Mcal EM/kg de alimento, dio como resultado una tasa de crecimiento de 7 g/día cuando fue suministrada a cuyes machos de entre 3 y 6 semanas de edad (Typpo et al., 1990; citado por NRC 1995). Actualmente las dietas hechas con ingredientes naturales y las purificadas deben contener como mínimo 3.0 Mcal EM/kg de alimento ( NRC, 1995).

En un estudio realizado con cuyes de ambos sexos para evaluar raciones para el periodo de crecimiento con niveles de 2678, 2436 y 2190 Kcal de energía metabolizable (EM)/kg, se observaron pesos finales superiores con las dietas que contenían una mayor concentración de energía (Carrasco, 1969).

Castro y Chirinos (1992) afirman que a mayor nivel energético la respuesta en el comportamiento productivo del animal mejora. Caicedo (1985) citado por Correa (1988), afirma que los requerimientos de ED son: 2.90, 2.86 y 2.86 Mcal para las etapas de crecimiento-engorde, gestación y lactación, respectivamente (2.61, 2.58, 2.58 Mcal EM/kg, respectivamente). El NRC (1978) sugiere un nivel de 3.00 Mcal ED/kg de alimento (2.7 Mcal EM/kg).

En cuyes destetados de dos semanas de edad alimentados a voluntad con un concentrado (20 % de proteína y 3.45 Mcal ED/ kg de alimento ( 3.1 Mcal EM/kg)) y restringiendo el forraje (pasto elefante) en cantidad equivalente al 20 % del peso vivo del animal, se logró a la quinta semana de evaluación un peso final promedio de 778 g (15.2 g/ cuy/día), un consumo de MS promedio de 45 g/día y una conversión alimenticia de 3.0 (Saravia et al., 1994), mientras que Rivas (1995) evaluando el suministro de forraje diario e interdiario según el peso vivo del cuy (10 y 20 %) y utilizando un concentrado comercial con 3.32 Mcal ED/kg de alimento ( 2.99 Mcal EM/kg) y 18 % de proteína logró incrementos diarios de 10.9 y 12.3 g y conversiones alimenticias de 3.81 y 4.12, respectivamente, en seis semanas de evaluación.

Evaluando la inclusión de diferentes niveles de residuo de cervecera seca en el concentrado con 2.97 Mcal ED/kg de alimento (2.67 Mcal EM/kg) y 18.5 % de proteína se alcanzaron ganancias diarias de peso de 15 a 17 g y conversiones alimenticias de 3.03 a 3.26 (Cerna, 1997). Torres (2006) evaluó dos niveles de energía (2.8 y 3.0 Mcal ED /kg ( 2.52 y 2.70 Mcal EM/kg, respectivamente)) y dos niveles de proteína cruda (15 y 18%) durante siete semanas y obtuvo ganancias diarias de peso de 14.2 y 13.2 g con dietas conteniendo 2.8 Mcal ED/kg ( 2.52 Mcal EM/kg) y 18% proteína cruda, y 3.0 Mcal ED/kg (2.70 Mcal EM/kg) y 18%

proteína cruda, respectivamente, bajo un sistema de alimentación forraje más concentrado.

En un sistema de alimentación con alimento balanceado solamente, se evaluó dietas isoenergéticas (2.75 Mcal ED/kg de alimento (2.48 Mcal EM/kg)) con tres niveles de lisina aminoácidos azufrados, y se obtuvo ganancias diarias de peso de 11.8 y 14.8 g y consumos diarios de materia seca de 49.8 y 53.7 g (Remigio, 2006).

Airahuacho (2007) al incrementar la densidad de nutrientes por encima de los estándares sugeridos por el NRC (1995) y evaluando tres niveles de energía (2.7, 2.9 y 3.0 Mcal ED/kg de alimento ( 2.43, 2.61 y 2.70 Mcal EM/kg, respectivamente)) obtuvo, a la séptima semana de evaluación, mayores ganancias de peso con los niveles más altos de energía (2.9 y 3.0 Mcal ED/kg ( 2.61 y 2.70 Mcal EM/kg, respectivamente)) y observó mayores pesos al incrementar en un 20 % la densidad de nutrientes con respecto al NRC (1995).

Los estándares nutricionales para el cuy de la Universidad Nacional Agraria la Molina sugieren una dieta para cuyes en crecimiento de 2.8 Mcal ED/kg de alimento (2.52 Mcal EM/kg) y 18% de proteína Cruda; con la cual se obtendrían conversiones alimenticias de 3.08 y 5.76 a la quinta y décima semana de edad, respectivamente (Vergara, 2008)

La mayoría de los estudios citados se han realizado en bioterios o en condiciones óptimas; sin embargo, existen muy pocos estudios realizados en granjas comerciales. Así, El NRC (1978) sugiere un nivel de energía digestible de 3,000 kcal/kg de dieta (2.70 Mcal EM/kg), mientras que el NRC (1995) sugiere un nivel de por lo menos 3.0 Mcal EM/kg de alimento, sugiriendo así trabajar con EM y ya no con ED. Sin embargo, en la actualidad se acostumbra a seguir formulando dietas en base a ED y con un nivel de 2.9 Mcal/kg (2.61 Mcal EM/kg), lo cual sugiere que los cuyes están siendo subalimentados.

La proteína, luego del agua, es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal. La formación de cada uno de los tejidos del cuerpo requiere del aporte de proteínas, por lo que el suministro inadecuado de ésta, da lugar a un menor peso

al nacimiento, retardo en el crecimiento, descenso en la producción de leche, infertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento (Gómez y Vergara, 1994).

Se ha demostrado que el cuy responde en forma eficiente con raciones con 20% de proteínas y que niveles mayores no tienen ningún efecto benéfico sobre el crecimiento. Evaluando diferentes niveles de energía (2.9 y 3.0 Mcal ED/kg ( 2.61 y 2.70 Mcal EM/kg)) y proteína cruda, 15 y 18 %) se obtuvo los mejores rendimientos en los animales que consumieron dietas con 18 % de proteína (Torres, 2006).

Según el NRC (1978) el requerimiento de proteína es de 18% para cuyes manejados en bioterios, siempre que esté compuesto por más de dos fuentes proteicas y este valor se incrementa a 30 o 35 % si se suministra proteína simple tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos sintéticos. El requerimiento de proteínas, es en realidad el requerimiento de los diferentes aminoácidos, ya que son sus unidades estructurales. Algunos aminoácidos son sintetizados en los tejidos del animal, denominándose no esenciales mientras que otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto, denominándose esenciales; entre ellos se encuentran la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina (Gómez y Vergara, 1994; Maynard et al. , 1981).

La contribución de la cecotrofia a las necesidades totales de proteína se ha estimado en 15 %. La cantidad de proteína microbiana reciclada está más influenciada por el tipo que por el nivel de fibra, aumentando principalmente con la proporción de partículas finas y la concentración de fibra soluble en el alimento (Nicodemus et al., 1999; García et al., 2000).

Se ha establecido, tentativamente, que los requerimientos para la etapa de crecimiento (21 a 49 días) de lisina es de 0.68 % (2.97 g lisina /Mcal) y de metionina más cistina de 0.43 % (1.88 g de met+cis/Mcal). Para la etapa de acabado (49 a 91 días) los valores de lisina y metionina más cistina correspondientes fueron 0.58 % (2.37 g lisina/Mcal ) y 0.32 % (1.31 g de met+cis /Mcal) (Vargas, 1988), siendo estos valores inferiores a los recomendados por el NRC (1995).

Typpo et al. (1985) evaluaron diferentes niveles de lisina desde 0.4 hasta 2 % y reportaron que la lisina era el aminoácido limitante en los niveles de 0.4 % y 0.5 % de la ración, siendo el nivel de 0.6 % marginal mientras que el nivel de 0.7 % proporcionó el óptimo crecimiento y retención de nitrógeno, de tal manera que las necesidades de lisina para cuyes en crecimiento de 3 a 6 semanas de edad lo establecen en 0.70 %. Por su parte, Hasdai et al. (1989) utilizando dietas con 19 % de proteína cruda, que proporcionó 5.7 g de aminoácidos azufrados (2.7 g de metionina y 3 g de cistina /kg de alimento), alcanzaron un buen rendimiento en cuyes en crecimiento.

Evaluando diferentes niveles de lisina y aminoácidos azufrados con dietas isoenergéticas se obtuvo los mejores rendimientos al utilizar niveles de lisina de 0.78 % y 0.84 % con niveles de aminoácidos azufrados de 0.71 % y 0.79 %, respectivamente (Remigio, 2006).

Rivas (1995), evaluando el suministro de forraje diario e inter-diario y según el porcentaje del peso por cuy, utilizando un concentrado comercial de 18.75 % de proteína, logró incrementos diarios entre 10.9 y 12.3 g y conversiones alimenticias de 3.81 a 4.12. Al evaluar 4 raciones para cuyes en crecimiento con diferentes niveles de proteína cruda y ED, se encontró mejor respuesta con la ración con 18.35 % de proteína cruda y 3.32 Mcal ED /kg ( 2.99 Mcal EM/kg) en la dieta (Saravia et al., 1995).

Cerna (1997) utilizando niveles de residuo de cervecería seco en dietas para cuyes en crecimiento, con diferentes contenidos proteicos, encontró mayor ganancia de peso con el nivel de 19.94 % de proteína cruda y 15% de residuo de cervecería.

Milla (2004), evaluando los niveles de 12, 15 y 18 % de proteína en concentrados con inclusión de vitamina C y bajo una alimentación restringida de forraje, obtuvo incrementos de peso totales de 482 g, 524 g y 624 g, respectivamente, concluyendo que el concentrado con 18 % de proteína cruda fue estadísticamente superior a los otros niveles.

Al evaluar cuyes en la etapa de crecimiento bajo dos sistemas de crianza (pozas y jaula), utilizando dos niveles de proteína 16 y 18 %, mejores valores en ganancias de peso (641 g) fueron obtenidos por los animales criados en jaula y con un nivel de 16 % de proteína cruda a las 10 semanas de edad (Chauca y Dulanto, 1998).

## **2.2 Efecto de los niveles de energía y/o proteína cruda sobre la composición química y calidad de la carcasa**

El exceso de consumo de proteína ha demostrado incrementar el gasto de energía (Buttery y Boorman, 1976) y tiene un impacto en el tamaño de los órganos y en el metabolismo energético (Yen, 1997; Nyachoti et al., 2000).

La carcasa de cuy, típicamente, contiene 70% de humedad, 20% de proteína cruda y 8% de grasa total. Se han realizado varios estudios variando niveles de proteína y/o energía en cuyes; sin embargo, no se ha analizado químicamente la carcasa, midiéndose solamente el rendimiento de ésta.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 EXPERIMENTO I: Evaluación de dos sistemas de expresión de energía; Energía Metabolizable y Energía Digestible.**

Para la realización del presente experimento se utilizaron los valores de energía digestible para cuyes citados por el NRC(1995); mientras que los valores utilizados en cuenta a energía metabolizable fueron los citados por el NRC (1998) para cerdos, debido a que dichos valores para cuyes aún no se tienen y tomando en cuenta las similitudes existentes entre ambas especies.

##### **3.1.1 Lugar del experimento:**

El experimento se realizó en las instalaciones de la granja comercial “El Sueño” ubicada en Quilmaná – Cañete, perteneciente a la empresa PRO CUY SAC.

##### **3.1.2 Instalaciones y Equipos:**

El experimento se realizó en un galpón de 200 m<sup>2</sup> (10x20) con una altura de 2.90 metros; con una capacidad para albergar 630 reproductoras y 63 machos. El galpón consta con techo de arpillera, palos como columnas, un zócalo de 1.10 m de ladrillo seguido de una pared de malla de 1,80 m. La orientación del galpón es de sur a norte.

Se requirió de los siguientes equipos como se detalla a continuación:

- 10 Pozas de 60 x 60 cm, de ladrillo
- Balanza (5 kg), de 10 gr de precisión
- 10 Comederos de plástico tipo tolva.
- 10 Bebederos de cerámica

- Mochila Fumigadora (20lt)
- Equipo de Limpieza

### **3.1.3 Animales experimentales:**

Para el presente experimento se trabajó con 50 cuyes machos mejorados destetados de dos semanas de edad. Los cuyes fueron ubicados en 10 unidades experimentales, colocando en cada una de ella 5 cuyes al azar. El tiempo de crianza fue de 21 días.

### **3.1.4 Tratamientos:**

1. Dieta con 2.9 Mcal ED / kg y 18 % PC
2. Dieta con 2.9 Mcal EM/ kg (3.21 Mcal ED/ kg) y 18 % PC

### **3.1.5 Alimentación:**

Para formular las dietas en base a EM se utilizó los valores de EM de los ingredientes reportados por el NRC (1998) para cerdos, ya que no se tienen dichos valores para cuyes y tomando en cuenta las similitudes existentes entre estas dos especies. Los animales recibieron maíz chala (edad: dos meses y medio) restringida de acuerdo al Cuadro 1, equivalente al 10% del peso vivo, y agua *ad libitum*. El análisis proximal de dicho insumo se encuentra en el cuadro 2. Se llevó el registro del alimento proporcionado y de los residuos, dicho alimento se dio una vez al día a las 7:00 am. Las dietas experimentales (Cuadro 3) se formularon con el programa Mixit-2 basándose en los requerimientos establecidos por el NRC de cuyes (NRC, 1995) y se prepararon en las instalaciones de la granja (mezcladora horizontal). El análisis proximal de las respectivas dietas se encuentra en el cuadro 4.

**Cuadro 1. Cantidad de maíz chala que se proporcionó ( 10 % del peso vivo, aproximadamente )\***

<b>Edad Semanas</b>	<b>g/cuy/día</b>
1	11
2	17
3	34
4	39
5	51
6	60
7	74
8	80
9	91

\* Para el experimento 1 se utilizaron los datos hasta la quinta semana.

Para el experimento 2 se utilizaron los datos hasta la novena semana.

**Cuadro 2. Análisis Proximal del maíz chala**

<b>Nutriente</b>	<b>%</b>
Humedad	79.8
Proteína Cruda	2.24
Extracto Etéreo	0.3
Fibra Cruda	5.16
Cenizas	1.26
Extracto Libre de Nitrógeno	11.24

Calculado a partir de los datos obtenidos por la granja comercial

**Cuadro3. Composición porcentual y contenido nutricional calculado de las dietas usadas en el Experimento I ( tal cómo ofrecido)**

Ingredientes	T r a t a m i e n t o	
	Dieta 1	Dieta 2
Maíz amarillo	4.00	37.50
Torta de soya, 47	4.50	11.30
Afrecho de trigo	78.21	37.59
Harina integral de soya	10.00	10.00
Secuestrante de Micotoxinas	0.20	0.20
Carbonato de Calcio	1.40	1.40
Fosfato dicálcico	1.10	1.30
Sal común	0.25	0.36
DI-Metionina	0.14	0.11
Pre mezcla vitamínico-mineral	0.10	0.10
Cloruro de Colina, 60%	0.10	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Contenido Nutricional (Calculado)</b>		
Energia Digestible, Mcal/kg	2.90	<b>3.21</b>
Energia Metabolizable, Mcal/kg	<b>2.60</b>	2.90
Proteina Cruda, %	18.00	18.00
Fibra Cruda %	11.00	6.90
Lisina, %	0.86	0.87
Met+Cis	0.72	0.71
Cálcio, %	0.90	0.90
Fósforo disponible, %	0.40	0.40
Sodio, %	0.20	0.20

**Cuadro 4. Análisis proximal de las dietas utilizadas en el Experimento I (Calculado a partir de los análisis proximales de los insumos utilizados en la granja comercial)**

Nutrientes %	Tratamientos	
	Dieta 1	Dieta 2
Humedad	11.32	10.84
Proteína Cruda	17.97	18.00
Fibra Cruda	10.98	6.70
Extracto Etéreo	4.34	4.47
Extracto Libre de Nitrógeno	48.62	53.69
Cenizas	6.77	6.30

### 3.1.6 Mediciones y registros:

- **Peso vivo al inicio del experimento.**
  - Se pesaron los animales individualmente en una balanza de 5 kg de 10 gr de precisión y se registraron los pesos.
- **Ganancia de peso semanalmente.**
  - Se evaluaron los pesos de los animales semanalmente, y mediante la diferencia se determinó la ganancia de peso semanal.
- **Consumo de alimento mediante el método de suministro y residuo.**
- **Conversión alimenticia**
  - Se obtuvo mediante el cociente del consumo de alimento y la ganancia de peso.

### 3.1.7 Diseño estadístico:

Se empleó el diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. El modelo lineal a usar será el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta a la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio.

La prueba de comparación de medias se realizó mediante la prueba de Duncan (Duncan, 1955)

### 3.2 EXPERIMENTO II : Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína cruda en cuyes en crecimiento en crianza comercial.

Debido a los resultados obtenidos en el Experimento I, en el cual se obtuvo el mejor comportamiento productivo en los animales que consumieron la dieta formulada en base a energía metabolizable, se procede a realizar el Experimento II formulando las dietas basándose en el mismo sistema de expresión de energía.

Para la realización del presente experimento se utilizaron los valores de energía metabolizable para cerdos citados por el NRC (1998), debido a que dichos valores para cuyes aún no se tienen, y tomando en cuenta las similitudes existentes entre estas dos especies.

### **3.2.1 Lugar del experimento:**

El experimento se realizó en las instalaciones de la granja comercial “El Sueño” ubicada en Quilmaná – Cañete perteneciente a la empresa PRO CUY SAC.

### **3.2.2 Instalaciones y Equipos:**

Se requirió de los siguientes equipos como se detalla a continuación:

- 45 Pozas de 60 x 60 cm, de ladrillos
- Balanza (5 kg), de 10 gr de precisión.
- 45 Comederos , de plástico tipo tolva
- 45 Bebederos , de cerámica
- Mochila Fumigadora (20lt)
- Equipo de Limpieza

### **3.2.3 Animales experimentales:**

Para el presente experimento se trabajó con 90 cuyes machos mejorados destetados de dos semanas de edad. Los cuyes fueron ubicados en 45 unidades experimentales, colocando en cada una de ella dos cuyes al azar. El tiempo de crianza fue de 56 días.

### 3.2.4 Tratamientos:

Para el presente experimento se utilizaron nueve dietas como se detalla a continuación:

1. Dieta con 2.8 Mcal EM / kg ( 3.15 Mcal ED/ kg) y 18 % PC
2. Dieta con 2.8 Mcal EM / kg ( 3.15 Mcal ED/ kg) y 19% PC
3. Dieta con 2.8 Mcal EM / kg ( 3.15 Mcal ED/ kg) y 20 % PC
4. Dieta con 2.9 Mcal EM / kg ( 3.21 Mcal ED/ kg) y 18 % PC
5. Dieta con 2.9 Mcal EM / kg ( 3.21 Mcal ED/ kg) y 19 % PC
6. Dieta con 2.9 Mcal EM / kg ( 3.21 Mcal ED/ kg) y 20 % PC
7. Dieta con 3.0 Mcal EM / kg ( 3.30 Mcal ED/ kg) y 18 % PC
8. Dieta con 3.0 Mcal EM / kg ( 3.30 Mcal ED/ kg) y 19 % PC
9. Dieta con 3.0 Mcal EM / kg ( 3.30 Mcal ED/ kg) y 20 % PC

### 3.2.5 Alimentación:

Los animales recibieron maíz chala (edad: dos meses y medio) restringida de acuerdo al Cuadro 1, equivalente al 10% del peso vivo, y agua *ad libitum*. El alimento fue proporcionado una vez al día a las 7 :00 am. Se llevó el registro del alimento proporcionado y de los residuos.

Las dietas experimentales (Cuadro 5) se formularon con el programa Mixit-2 basándose en los requerimientos establecidos por el NRC de cuyes (NRC, 1995) y se prepararon en las instalaciones de la granja (mezcladora horizontal).El análisis proximal de las respectivas dietas se encuentra en el Cuadro 6. Para formular las dietas en base a EM se utilizaron los valores de EM de los insumos reportados por el NRC (1998) para cerdos



**Cuadro 5. Composición porcentual y contenido nutricional calculado de las dietas experimentales usadas en el Experimento II.**

Ingredientes	Tratamientos (*)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maíz amarillo	20.86	18.28	15.70	28.26	25.70	23.14	35.64	33.08	30.51
Torta de soya, 47	5.95	8.55	11.15	7.41	10.02	12.63	8.85	11.46	14.07
Afrecho de trigo	44.29	44.29	44.29	35.39	35.35	35.32	26.57	26.53	26.49
Hominy feed	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Harina integral de soya	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Secuestrante de Micotoxinas	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Carbonato de Calcio	1.36	1.36	1.36	1.35	1.33	1.31	1.36	1.34	1.32
Fosfato dicálcico	1.75	1.72	1.69	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Metionina	0.10	0.11	0.11	0.09	0.10	0.11	0.08	0.09	0.10
Pre mezcla vitamínico-mineral	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Cloruro de Colina, 60%	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Composición Nutricional (Calculado)</b>									
E.M., Mcal/kg	2.80	2.80	2.80	2.90	2.90	2.90	3.00	3.00	3.00
ED. Mcal/kg	3.15	3.15	3.15	3.21	3.21	3.21	3.30	3.30	3.30
Proteína Cruda, %	18.00	19.00	20.00	18.00	19.00	20.00	18.00	19.00	20.00
Fibra Cruda %	7.86	7.91	7.95	6.93	6.97	7.01	6	6.04	6.08
Lisina, %	0.89	0.97	1.03	0.89	0.96	1.03	0.90	0.97	1.03
Met+Cis	0.66	0.70	0.73	0.66	0.69	0.72	0.65	0.68	0.72
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fósforo disponible, %	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47
Sodio, %	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

(\*) *Tratamiento: 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC*

**Cuadro 6. Análisis proximal de las dietas utilizadas en el Experimento II  
(Calculado a partir de los análisis proximales de los insumos utilizados en la granja comercial)**

Nutrientes %	Tratamientos(*)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Humedad	10.87	10.85	10.82	10.76	10.74	10.71	10.66	10.64	10.61
Proteína Cruda	18.00	19.00	20.00	18.00	19.00	20.00	18.00	19.00	20.00
Fibra Cruda	7.86	7.91	7.95	6.93	6.97	7.01	6.00	6.04	6.08
Extracto Etéreo	5.78	5.71	5.64	5.81	5.74	5.67	5.84	5.77	5.69
Extracto Libre de Nitrógeno	50.46	49.39	48.36	51.59	50.54	49.49	52.75	51.69	50.66
Cenizas	7.04	7.14	7.23	6.91	7.01	7.12	6.75	6.86	6.96

(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

### **3.2.6 Mediciones y registros:**

- Peso vivo al inicio del experimento.
  - Se pesaron los animales individualmente en una balanza de 5 kg de 10 gr de precisión y se registraron los pesos.
- La ganancia de peso semanalmente.
  - Se evaluaron los pesos de los animales semanalmente, y mediante la diferencia se determinó la ganancia de peso semanal.
- Consumo de alimento mediante el método de suministro y residuo.
- Conversión alimenticia (Alimento consumido/Peso vivo ganado)
  - Se obtuvo mediante el cociente del consumo de alimento y la ganancia de peso.

### 3.2.7 Análisis de laboratorio.

Se analizaron 36 carcasas (4 por cada tratamiento), provenientes de cuyes mejorados de 10 sem de edad, para determinar los porcentajes de grasa total y de proteína cruda. El análisis se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Agraria la Molina. Se analizaron las carcasas molidas según los protocolos de la AOAC (2000). Para el análisis de proteína cruda ( Nitrógeno x 6.25) se utilizó el método Kjehndal, mientras que la determinación de la grasa se realizó por hidrólisis. La determinación de la humedad se realizó mediante el método gravimétrico (estufa).

### 3.2.8 Diseño estadístico:

Se empleó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 3: Tres niveles de energía y tres niveles de proteína cruda, resultando nueve tratamientos en total. Cada tratamiento tuvo 5 repeticiones.

El modelo lineal a usar fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + A + B + AB + e$$

Donde:

$u$  = media general

$A_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel de energía

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel de proteína cruda

$AB$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel de energía con el  $j$ -ésimo nivel de proteína cruda.

$e$  = error aleatorio

La prueba de comparación de medias se realizó mediante la prueba de Duncan (Duncan, 1955)

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 Experimento I : Evaluación de dos sistemas de expresión de energía; Energía Metabolizable y Energía Digestible**

Los resultados del Experimento I se reportan en el Cuadro 7. En este experimento se encontraron diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso y eficiencia alimenticia obteniéndose los mejores resultados con el nivel de 2900 kcal/kg de energía metabolizable (3.21 Kcal ED/kg de alimento). Estos resultados coinciden con lo sugerido por el NRC (1995), el cual sugiere trabajar con un nivel de 3 Mcal EM/kg. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento. Este resultado nos sugiere que estos animales no se ven afectados por el nivel de energía cómo sucede con los otros animales monogástricos, en los cuales se observa un menor consumo conforme se incrementa el nivel de energía (Gómez y Vergara, 1994) . Basado en este resultado, en el Experimento II el contenido energético de las dietas experimentales se expresaron en términos de energía metabolizable, utilizando el valor de energía metabolizable de los insumos sugerido por el NRC (1998) para cerdos, debido a que no se cuenta con dichos valores para cuyes, y tomando en cuenta la similitud existente entre los cerdos y los cuyes.

**Cuadro 7. Efecto de dietas formuladas en base a energía digestible o energía metabolizable sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento**

<b>Nivel de Energía</b>	<b>PI</b>	<b>PF</b>	<b>GDP (g)</b>	<b>Cons. (g)</b>	<b>Cons (g)*</b>	<b>C.A</b>	<b>CA**</b>
2900 Kcal ED/kg	307.8 <sup>a</sup>	483.2 <sup>a</sup>	8.35 <sup>a</sup>	29.76 <sup>a</sup>	26.39	3.67 <sup>a</sup>	3.16
2900 Kcal EM/kg	292.8 <sup>a</sup>	533.6 <sup>b</sup>	11.46 <sup>b</sup>	29.74 <sup>a</sup>	26.51	2.60 <sup>b</sup>	2.31
			<b>Probabilidad</b>				
	0.246	0.014	0.0036	0.98		0.014	

<sup>a, b</sup> Promedios con diferentes superíndices dentro de una misma columna difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ). **PI:** Peso Inicial. **PF:** Peso Final. **GDP:** Ganancia diaria de peso. **Cons:** Consumo de alimento diario (concentrado tal como ofrecido). **C.A:** Conversión alimenticia. \*Consumo de materia seca diaria (concentrado). \*\*Conversión alimenticia en base al consumo de materia seca.

## **4.2 Experimento II: Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína cruda en cuyes en crecimiento en crianza comercial**

### **4.2.1 Respuesta Productiva**

Los resultados del experimento respecto a la respuesta productiva se encuentran en el Cuadro 8. Los resultados obtenidos coinciden con Castro y Chirinos (1992) quienes afirman que a mayor nivel energético la respuesta en el comportamiento productivo del animal mejora. De la misma manera, Saravia et al. (1995), al evaluar 4 raciones para cuyes en crecimiento con diferentes niveles de proteína y energía digestible, encontraron mejor respuesta con la ración de mayor nivel de energía ( 2.99 Mcal EM /kg de alimento) y proteína (18.35); siendo similar a la respuesta encontrada en el presente estudio con el nivel de energía de 3.00 Mcal EM/kg de alimento. Estos resultados sugieren que el animal deposita mayor tejido magro con un nivel alto de energía metabolizable; esto se explica a que la deposición de proteína en el músculo tiene un costo energético alto.

**Cuadro 8. Efecto de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína sobre el comportamiento productivo en cuyes en crecimiento.(Experimento II)**

Nivel de Energía Kcal/kg EM	Nivel de Proteína %	PI (g)	PF (g)	GDP (g)	Cons (g)	Cons (g)*	CA	CA**
2800	18	273.00 <sup>a</sup>	712.00 <sup>c</sup>	7.96 <sup>c</sup>	39.00 <sup>d</sup>	34.76	5.09 <sup>a</sup>	4.37
	19	288.00 <sup>a</sup>	721.00 <sup>c</sup>	7.86 <sup>c</sup>	41.04 <sup>dc</sup>	36.59	5.47 <sup>a</sup>	4.65
	20	279.00 <sup>a</sup>	803.00 <sup>abc</sup>	9.52 <sup>abc</sup>	42.73 <sup>bc</sup>	38.11	4.51 <sup>a</sup>	4.00
2900	18	286.25 <sup>a</sup>	825.00 <sup>abc</sup>	9.8 <sup>abc</sup>	43.14 <sup>abc</sup>	38.5	4.44 <sup>a</sup>	3.93
	19	258.00 <sup>a</sup>	849.00 <sup>ab</sup>	10.76 <sup>ab</sup>	43.18 <sup>abc</sup>	38.54	4.05 <sup>a</sup>	3.58
	20	272.00 <sup>a</sup>	848.00 <sup>ab</sup>	10.48 <sup>ab</sup>	44.38 <sup>ab</sup>	39.63	4.29 <sup>a</sup>	3.78
3000	18	282.00 <sup>a</sup>	854.00 <sup>ab</sup>	10.42 <sup>ab</sup>	45.45 <sup>ab</sup>	40.61	4.44 <sup>a</sup>	3.90
	19	272.00 <sup>a</sup>	910.00 <sup>a</sup>	11.57 <sup>a</sup>	45.91 <sup>a</sup>	41.03	4.07 <sup>a</sup>	3.55
	20	273.00 <sup>a</sup>	743.00 <sup>bc</sup>	8.54 <sup>bc</sup>	42.78 <sup>bc</sup>	38.24	5.23 <sup>a</sup>	4.48
Efecto del nivel de Energía Metabolizable, Kcal/kg	2800	280.00 <sup>a</sup>	745.00 <sup>b</sup>	8.44 <sup>b</sup>	41.18 <sup>a</sup>		5.02 <sup>a</sup>	
	2900	272.00 <sup>a</sup>	840.00 <sup>a</sup>	10.35 <sup>a</sup>	43.57 <sup>b</sup>		4.25 <sup>a</sup>	
	3000	275.00 <sup>a</sup>	835.00 <sup>a</sup>	10.18 <sup>a</sup>	44.72 <sup>b</sup>		4.58 <sup>a</sup>	
Efecto del nivel de Proteína Total, %	18	280.00 <sup>a</sup>	797.00 <sup>a</sup>	9.39 <sup>a</sup>	42.78 <sup>a</sup>		4.65 <sup>a</sup>	
	19	273.00 <sup>a</sup>	826.00 <sup>a</sup>	10.06 <sup>a</sup>	43.38 <sup>a</sup>		4.53 <sup>a</sup>	
	20	275.00 <sup>a</sup>	798.00 <sup>a</sup>	9.51 <sup>a</sup>	43.30 <sup>a</sup>		4.68 <sup>a</sup>	
				<b>Probabilidad</b>				
Energía Metabolizable		0.523	0.006	0.004	< .0001		0.055	
Proteína Total		0.536	0.580	0.499	0.689		0.879	
E*P		0.182	0.029	0.035	0.020		0.097	

<sup>a, b, c, d</sup> Promedios con diferentes superíndices dentro de una misma columna difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

**PI:** Peso inicial. **GDP:** Ganancia diaria de peso. **Cons:** Consumo de alimento diario. **CA:** Conversión alimenticia. **E\*P:** Interacción entre energía y proteína total. \* Consumo de materia seca diaria. \*\* Conversión alimenticia en base al consumo de materia seca

#### 4.2.2 Ganancia de Peso.

Los resultados del experimento respecto a la ganancia de peso se encuentran en el Cuadro 8. Se encontraron diferencias significativas en cuanto al efecto del nivel de energía sobre la ganancia de peso, siendo las mayores con el nivel de 2900 y 3000 Kcal EM/kg sin haber diferencias significativas entre estos. Estos resultados están de acuerdo con Carrasco (1969) quien observó pesos finales superiores con los niveles más elevados de energía (2.678 y 2.436 Mcal EM/kg de alimento). Similar respuesta reporta Airahuacho (2007) quien obtuvo mayores ganancias de peso con los niveles más altos de energía (2.61 y 2.7 Mcal EM/kg de alimento). Observamos que ninguno de estos dos autores trabajó con niveles de energía tan elevados como el del presente estudio; sin embargo, se observa la misma tendencia, lo cual explica que el incremento de energía es utilizado para depositar proteína muscular. Contrariamente, los resultados para este mismo parámetro difieren con lo hallado por Torres (2006), quien obtuvo ganancias de peso inferiores al aumentar el nivel de energía (2.7 Mcal EM/kg); lo cual puede deberse a otros factores como el manejo y la sanidad de la granja donde se realizó el experimento.

No se encontraron diferencias significativas para el mismo parámetro en cuanto al nivel de proteína. Estos resultados difieren con Torres (2006) quien obtuvo mejores rendimientos al elevar el nivel de proteína. Cerna (1997) coincide con Torres (2006) al obtener mayor ganancia de peso con el nivel mayor de proteína; así también Christian et al. (1980) en cerdos. Lo mismo ocurre con los resultados obtenidos por Milla (2004), quien observó un efecto positivo del nivel de proteína sobre la ganancia de peso. Estos resultados pueden explicarse, ya que dichos experimentos fueron realizados bajo condiciones óptimas de temperatura (21 ° C aproximadamente) y en las instalaciones del INIA, mientras que el presente experimento se realizó en un granja comercial, donde los animales tienen mayores desafíos.

En cuanto a la interacción de la energía con la proteína se encontraron diferencias significativas en el mismo parámetro (ganancia de peso) obteniéndose ganancias más bajas con el nivel de 2800 Kcal EM/kg con todos los niveles de proteína y con el nivel de 2900 Kcal EM/kg con 18% de proteína y con el nivel de 3000 Kcal EM/kg con 20% de proteína, sin haber diferencias significativas entre estos. La mayor ganancia de peso



se obtuvo con el nivel de 3000 kcal EM/kg y 19% de proteína; sin embargo, este nivel no difiere significativamente con los otros (animales alimentados con 18% de proteína y 2900 Kcal EM/kg y 3000 kcal EM/kg ). Los resultados coinciden con los encontrados por Noland et al. (1960) en cerdos quienes obtuvieron mayores ganancias de peso al incrementar la energía, obteniéndose ganancias más eficientes. Así también coinciden Kerr et al. (2003) al trabajar con la misma especie encontrando menores ganancias de peso y peores conversiones alimenticias a medida que el nivel de energía se reducía. El hecho de que al incrementarse la energía y la proteína hasta cierto nivel, nos indica que si el incremento de proteína, por ejemplo de 18 a 19 %, va acompañado de un incremento de energía, esto se va a ver reflejado en una mayor ganancia de peso ya que el animal va a contar con la energía suficiente para depositar la proteína en el músculo. Sin embargo llega un punto en que esta tendencia comienza a disminuir, ya que si se excede la proteína, el animal va a utilizar la energía para metabolizar el exceso y excretarlo, sin obtenerse ganancia de peso.

#### **4.2.3 Consumo de Alimento**

Los resultados del experimento respecto al consumo de alimento se encuentran en los Cuadros 8 y 9, y en los gráficos 1 y 2. No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto al consumo de alimento por efecto del nivel de proteína. El nivel de energía afectó significativamente el consumo de alimento, siendo el menor con 2800 Kcal EM/kg, mientras que los otros dos niveles no difirieron significativamente entre si. Estos resultados están de acuerdo con Gómez y Vergara (1994) quienes afirman que el contenido de energía de la dieta afecta el consumo de alimento. Sin embargo, difieren en el punto de que a menor nivel de energía el consumo aumenta; observándose en el presente experimento un comportamiento totalmente diferente al antes citado. Sin embargo Kerr et al. (2003) concuerdan con Gómez y Vergara (1994) al observar un menor consumo en cerdos alimentados con el mayor nivel de energía.

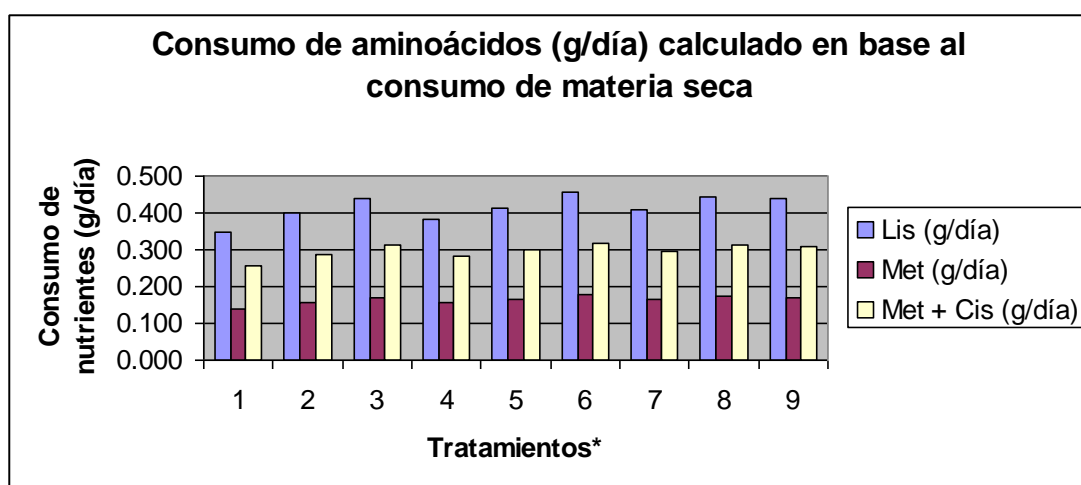
Se observaron diferencias significativas en cuanto a la interacción de la energía y la proteína obteniéndose los menores consumos con el nivel de 2800 kcal EM/kg con 18 y 19% de proteína. Sin embargo, los niveles de 2800 EM /kg con 19 y 20% de proteína y 2900 Kcal EM/kg con 18 y 19% de proteína no difirieron significativamente entre si en

**Cuadro 9. Consumo de nutrientes (g/día) en base seca del Experimento II.**

Nutriente Consumido (g/día, base seca)	Tratamiento (*)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EM Kcal/animal/día	97.33	102.45	106.71	111.65	111.77	114.93	121.83	123.09	114.72
Lis (g)	0.347	0.398	0.440	0.384	0.415	0.457	0.409	0.445	0.441
Met (g)	0.140	0.156	0.171	0.155	0.164	0.178	0.164	0.174	0.171
Met + Cis (g)	0.257	0.287	0.312	0.285	0.298	0.320	0.295	0.312	0.308

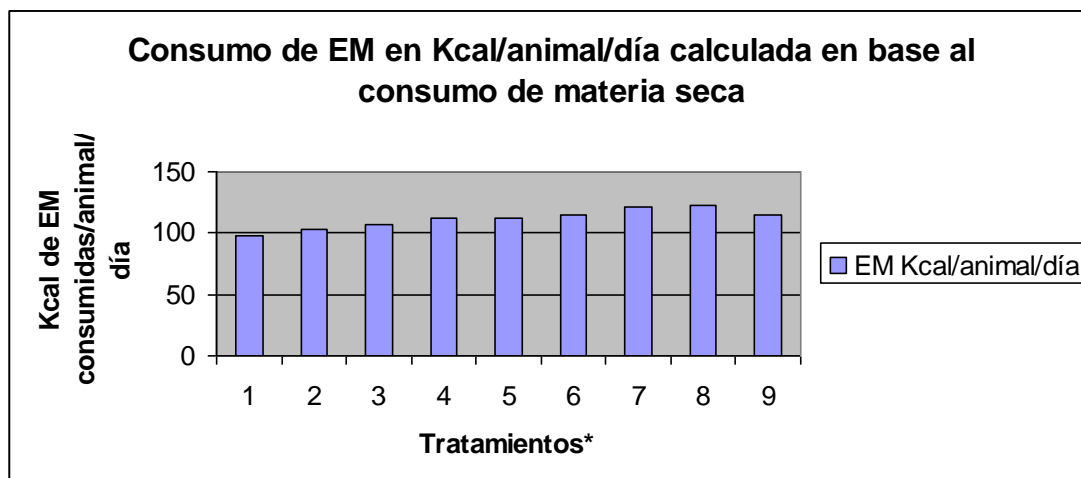
(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

**Gráfico 1. Consumo de aminoácidos (g/día) calculado en base al consumo de materia seca.**



(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

**Gráfico 2: Consumo de EM (energía metabolizable) en Kcal/animal/día calculada en base al consumo de materia seca.**



(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 %

cuanto al consumo de alimento. Este resultado nos sugiere que el animal no regula su consumo debido al tenor de energía de la dieta, ya que se esperaba un menor consumo con el nivel más elevado de energía (3.0 Mcal/kg de alimento). El comportamiento del cual está aún en estudio, y todavía no está claro cómo regula su consumo dicho animal.

Los niveles de proteína no afectaron significativamente el consumo de alimento. Estos resultados difieren de los encontrados por Buttery y Boorman (1976) quienes afirman que el exceso de consumo de proteína incrementa el gasto de energía, con lo cual el consumo de alimento sería mayor. Así también Kerr et al. (2003) al trabajar con cerdos encontraron que aquellos alimentados con la dieta con el nivel de proteína bajo y aminoácidos sintéticos, consumieron más alimento; difiriendo así estos resultados con los del presente estudio. En cuanto al consumo de aminoácidos, el cual se puede observar en el cuadro 9, se nota que la tendencia es a incrementarse a medida que se incrementa el nivel de energía, sin embargo, ocurre una disminución del mismo al llegar el nivel de energía al máximo (3.0 Mcal EM/kg), lo cual se debe a que el consumo de alimento también disminuye, debido al incremento del nivel de energía. El mismo comportamiento se observa con el consumo de energía.

#### **4.2.4 Conversión Alimenticia**

Los resultados del experimento respecto a la conversión alimenticia se encuentran en el Cuadro 8. No se observaron efectos de los niveles proteína sobre la conversión alimenticia. Sin embargo, Torres (2006) encontró que el cuy responde en forma eficiente con raciones con 20% de proteína y que niveles mayores no tienen ningún efecto benéfico sobre el crecimiento. Lo cual concuerda con Cromwell et al. (1978), ya que ellos hallaron un efecto del nivel de proteína sobre la conversión alimenticia en cerdos. Así también, Christian et al. (1980) en la misma especie al probar dos niveles de proteína (alto y bajo), concluyeron que los cerdos fueron más eficientes al ser alimentados con el nivel alto de proteína.

No se encontró efecto de la interacción entre energía y proteína sobre la conversión alimenticia. Lo cual no concuerda con Kerr et al. (2003) quienes encontraron un efecto de la interacción entre la energía y la proteína sobre la conversión alimenticia en cerdos, obteniendo las mejores conversiones con los niveles altos de energía y proteína. No se encontró efecto de la energía sobre la conversión alimenticia. Estos resultados concuerdan con Kerr et al. (2003), quienes obtuvieron conversiones similares en cerdos alimentados con niveles altos de energía y con niveles medios. ( 2 429 kcal EN/kg y 2391 kcal EN/kg). Vergara (2008), sugiere que al utilizar un alimento con 18% de proteína y 2.8 Mcal ED/kg ( 2.5 Mcal EM/kg de alimento) se debe esperar conversiones alimenticias a la quinta y décima semana de 3.08 y 5.76, respectivamente. Sin embargo en el presente estudio se obtuvieron conversiones mejores para ambas edades. Esto se puede deber a que se trabajó con un nivel de energía metabolizable mayor, lo cual permitió un buen depósito de proteína muscular.

#### **4.2.5 Composición de la Carcasa**

Los resultados en cuanto a la composición de carcasa se encuentran en el Cuadro 10. Los resultados obtenidos de la composición de carcasa no concuerdan con la composición típica de la carcasa del cuy (20% de proteína y 8% de grasa), obteniéndose una composición de carcasa promedio con 17.6 % de proteína y 6.5% de grasa.

El nivel de energía afectó significativamente el contenido de proteína de la carcasa, obteniéndose el mayor porcentaje con el nivel 3000 Kcal EM/kg. El contenido de proteína de la carcasa de los animales que consumieron un mismo nivel de energía (2.9 o 3.0 Mcal EM/kg de alimento) tiende a disminuir al aumentar el contenido de proteína del alimento ( de 18 a 20 %); sin diferir significativamente entre si. Esta tendencia observada, se puede deber a que al aumentar el nivel de proteína del alimento se llega a cubrir las necesidades del animal, superándolas, con lo cual se requiere de energía para metabolizar la proteína en exceso, desviándose la energía a metabolizar la proteína en exceso y no a depositar tejido magro, lo cual también requiere de energía. Los resultados no concuerdan con lo citado por Dagher et al. (2003), quien no obtuvo efecto significativo en pollos de carne. Así también Fan et al. (2008) concluyeron que no había diferencias significativas entre los niveles de energía al comparar la carne de la pierna y del pecho del pato. Lo mismo ocurre con Kerr et al. (2003) en cerdos quienes no encontraron efecto de la energía sobre la composición de la carcasa.

**Cuadro 10. Efecto de diferentes niveles de energía metabolizable y proteína sobre la composición de la carcasa de cuyes .**

Nivel de Energía Kcal/kg EM	Nivel de Proteína %	Contenido de Humedad %	Contenido de materia seca %	Proteína Total en Carcasa, %	Proteína Total en Carcasa,%(*)	Extracto Etéreo en Carcasa, %	Extracto Etéreo en Carcasa,%(*)
<b>2800</b>	18	70.32	29.69	16.85 <sup>bc</sup>	56.85 <sup>bc</sup>	6.38 <sup>a</sup>	21.55 <sup>a</sup>
	19	70.23	29.77	16.60 <sup>c</sup>	55.85 <sup>c</sup>	7.22 <sup>a</sup>	24.35 <sup>a</sup>
	20	70.87	29.13	17.66 <sup>abc</sup>	60.71 <sup>abc</sup>	5.99 <sup>a</sup>	20.55 <sup>a</sup>
<b>2900</b>	18	69.75	30.25	17.88 <sup>abc</sup>	59.17 <sup>abc</sup>	7.08 <sup>a</sup>	23.33 <sup>a</sup>
	19	71.14	28.86	17.50 <sup>abc</sup>	60.68 <sup>abc</sup>	7.11 <sup>a</sup>	24.52 <sup>a</sup>
	20	70.01	29.99	17.68 <sup>abc</sup>	59.14 <sup>abc</sup>	6.65 <sup>a</sup>	22.14 <sup>a</sup>
<b>3000</b>	18	71.32	28.69	18.11 <sup>ab</sup>	63.37 <sup>ab</sup>	6.32 <sup>a</sup>	22.02 <sup>a</sup>
	19	71.65	28.35	18.19 <sup>a</sup>	64.52 <sup>a</sup>	6.21 <sup>a</sup>	21.64 <sup>a</sup>
	20	72.29	27.71	17.53 <sup>abc</sup>	63.37 <sup>ab</sup>	5.36 <sup>a</sup>	19.31 <sup>a</sup>
<b>Efecto del nivel de Energía Metabolizable, Kcal/kg</b>	2800			17.04 <sup>b</sup>	57.80 <sup>b</sup>	6.53 <sup>a</sup>	22.15 <sup>a</sup>
	2900			17.68 <sup>a</sup>	59.66 <sup>b</sup>	6.94 <sup>a</sup>	23.33 <sup>a</sup>
	3000			17.94 <sup>a</sup>	63.69 <sup>a</sup>	5.96 <sup>a</sup>	20.99 <sup>a</sup>
<b>Efecto del nivel de Proteína %</b>	18			17.61 <sup>a</sup>	59.74 <sup>a</sup>	6.59 <sup>a</sup>	22.30 <sup>a</sup>
	19			17.43 <sup>a</sup>	60.35 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	23.50 <sup>a</sup>
	20			17.62 <sup>a</sup>	61.07 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	20.67 <sup>a</sup>
				<b>Probabilidad</b>			
<b>Energía Metabolizable</b>				0.025	0.007	0.124	0.24
<b>Proteína Total</b>				0.798	0.745	0.19	0.13
<b>E*P</b>				0.255	0.581	0.899	0.91

<sup>a, b, c</sup> Promedios con diferentes superíndices dentro de una misma columna difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

**E\*P:** Interacción entre energía y proteína total.

(\*) En base seca.

No se observaron diferencias significativas en cuanto al efecto de los niveles de proteína sobre el contenido de proteína de la carcasa. Este resultado concuerda con Kamran et al. (2008) quienes al trabajar con pollos de la línea Hubbard no obtuvieron diferencias en la composición de la carcasa. Los resultados obtenidos por Kidd et al. (1997) en pavos al evaluar los niveles de proteína, no concuerdan con los del presente experimento, ya que ellos encontraron diferencias significativas en la composición de las carcasas al evaluar diferentes niveles de proteína, disminuyendo el peso de la carcasa al disminuir la proteína de la dieta. Así también, Noland et al. (1960) al probar diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos obtuvieron carcasas más magras con los niveles más altos de proteína. Lo mismo ocurrió con Bregendahl et al. (2002) quienes al evaluar diferentes niveles de proteína en pollos de carne obtuvieron carcasas más magras con los niveles de energía mayores. Gilster et al. (1973) al probar diferentes niveles de proteína dietaria en cerdos, obtuvieron carcasas más magras con los mayores niveles de proteína. Lee et al. (1967) al evaluar diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos, concluyeron que el contenido de proteína de la carcasa fue menor a menor nivel de proteína dietaria. De la misma manera, Stahly et al. (1973) encontraron carcasas más magras al trabajar con niveles altos de proteína en dietas de cerdos.

Los resultados obtenidos referente al efecto de la interacción entre la energía y la proteína sobre la composición de la carcasa no coinciden con Nahashon et al. (2003) quienes al trabajar con pollos Guinea Franceses probando diferentes niveles de energía y proteína encontraron que la grasa abdominal aumentaba al aumentar el nivel de proteína y el nivel de energía. Lo mismo ocurre con Wagner et al. (1963) quienes al evaluar dicho efecto en cerdos encontraron diferencias significativas al evaluar los parámetros de la carcasa. Los niveles de proteína, energía y la interacción entre ellos no tuvieron efecto significativo sobre el porcentaje de grasa de la carcasa, contrariamente a lo reportado por Bregendahl et al. (2002) quienes, en pollos de carne, encontraron un efecto de la interacción entre energía y proteína sobre el nivel de grasa de la carcasa. Noland et al. (1960) al trabajar con cerdos encontraron el mayor grosor de grasa dorsal con cada nivel de proteína (12, 16 y 20%) y el nivel de energía mayor. Mientras que con los niveles intermedios de proteína y energía (16 % de proteína y 2310 kcl EM/kg) obtuvieron las carcasas más magras. Estos resultados reafirman que para obtener un buen tejido magro debe de haber una relación entre la energía y la proteína, ya que si

vemos la proteína sola y no nos preocupamos por el nivel de energía, el animal no va a tener una fuente energética de la cual obtener energía para metabolizar y depositar la proteína. En el presente estudio, se observó un efecto de sólo la energía sobre los niveles de proteína de la carcasa, lo cual puede deberse a que los niveles de proteína ya eran los adecuados y sólo hacía falta un buen nivel de energía que permitiera que los animales pudieran depositar dicha proteína en el tejido magro.



## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Animales alimentados con dietas formuladas en base a energía metabolizable (de cerdos) tuvieron la mejor performance productiva al ser comparados con aquellos alimentados con dietas formuladas en base a energía digestible.
2. Los niveles de 2900 y 3000 kcal EM/kg de la dieta mejoraron significativamente la ganancia diaria de peso de los animales comparados con aquellos que fueron alimentados con la dieta con el nivel de 2800 kcal EM/kg.
3. La dieta que contenía 3000 kcal EM/kg y 19% de proteína cruda produjo la mejor respuesta productiva en términos de ganancia diaria de peso de los animales.
4. El contenido graso de la carcasa no se ve afectado por los tratamientos; sin embargo, el contenido de proteína total de la carcasa se ve favorecido por el nivel más alto de energía metabolizable de la dieta (3000 Kcal EM /kg).

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda formular las dietas para esta especie en base a energía metabolizable de cerdos.
2. Se recomienda un nivel de energía metabolizable de 3000 kcal EM/ kg y un nivel de proteína de 19% para obtener los mejores resultados.
3. Para obtener una carcasa más magra, se recomienda el nivel de energía metabolizable de 3000 kcal EM /kg.

## VII. RESUMEN

Los objetivos del presente estudio, que constó de dos experimentos, fueron determinar el comportamiento productivo de los cuyes en crecimiento alimentados con a) dietas formuladas en base a energía digestible o energía metabolizable y b) dietas con diferentes niveles de energía metabolizable y proteína total. En el Experimento 1 se formularon dos dietas isoproteicas (18% PT), una con 2,900 kcal ED/ kg y la otra con 2,900 kcal EM/kg ( 3210 kcal ED/kg de alimento), y cada dieta se alimentó, durante 21 días, a 25 animales machos de dos semanas de edad, distribuidos al azar en cinco grupos con cinco animales cada uno. Los resultados mostraron que animales que recibieron la dieta conteniendo 2,900 kcal EM/kg ( 3210 kcal ED/kg de alimento) mostraron mayor ganancia diaria de peso y mejor conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ) que aquellos que recibieron la dieta formulada con 2,900 Kcal ED/kg. Sin embargo, el consumo de alimento no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre ambas dietas. En el Experimento 2 se evaluaron tres niveles de energía metabolizable (2,800, 2,900 y 3,000 kcal/kg ( 3150, 3210 y 3300 Mcal ED/kg) y tres niveles de proteína total (18, 19 y 20 %) bajo un Diseño Completamente Randomizado con un arreglo factorial 3x3. Se utilizaron 90 cuyes machos destetados de dos semanas de edad distribuidos al azar en 45 grupos de dos animales cada uno. Las dietas experimentales (9) fueron proporcionadas a los animales durante 56 días. Al final del periodo experimental se sacrificaron 36 animales (4 por tratamiento) para evaluar el contenido de proteína total y extracto etéreo de las carcasas. Los resultados mostraron una interacción significativa ( $P < 0.05$ ) entre los niveles de energía metabolizable y proteína total, siendo el nivel de 2,800 kcal EM/kg el de menor efecto. Por otro lado, la ganancia día de peso y el consumo de alimento fueron afectados significativamente ( $P < 0.05$ ) por el nivel de energía de la dieta y no por el nivel de proteína total utilizado ( $P > 0.05$ ). La conversión alimenticia no fue afectada ( $P > 0.05$ ) por los niveles tanto de energía metabolizable como de proteína total. El contenido de proteína total de la carcasa fue influenciado significativamente ( $P < 0.05$ ) sólo por el nivel de energía metabolizable de la dieta mientras que en contenido de extracto etéreo no fue afectado por ningún tratamiento dietario. En conclusión, las dietas para cuyes en crecimiento se deben formular en base a energía metabolizable y no energía digestible. Además, la dieta con 3,000 kcal EM/kg y 19% de proteína total produjo la mejor respuesta productiva en términos de ganancia diaria de peso.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

**AIRAHUACHO BAUTISTA, F. E.** 2007, Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.

**ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC).** 1990. Official Methods of Analysis (15th. Ed.). Arlington, VA.

**BREGENDAHL K., J. L. SELL nad D. R. ZIMMERMAN.** 2002. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks.

**CARRASCO, U.** 1969. Utilización de tres raciones en el crecimiento y engorde de cuyes. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.

**CASTRO, J., D. CHIRINOS.** 1992. Uso de tres niveles energéticos en suplementos para cuyes destetados y el efecto de la adición de la tiroproteína. En sistemas de producción animal. Vol. 4. IICA. CIID. INIA, 1994.

**CERNA, A.** 1997. Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento-engorde de cuyes. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.

**CHAUCA, L. y M. DULANTO.** 1998. Evaluación de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de crianza utilizadas en la alimentación con diferentes niveles de proteína. Instituto nacional de Investigación Agraria – INIA. Memorias XXVI Reunión anual de Asociación Peruana de Producción Animal. Pucallpa-Perú. Octubre 2003.

**CHRISTIAN L.L., K.L. STROCK y J.P. CARLSON.** 1980. Effects of proteína, breed cross, sex and Slaughter weight on swine performance and carcass traits. J. Anim. Sci. 51:51-58.

**CROMWELL G.L.,V.W. HAYS, V. TRUJILLO-FIGUEROA y J.D. KEMP** 1978. Effects of dietary protein and energy levels for growing-finishing swine on performance, muscle composition and eating quality of pork. J. Anim. Sci. 47:505-513.

**CORREA, R.** 1988. La crianza del cuy. Instituto Colombiano Agropecuario, Pasto. 47 p.

- DAGHIR, N. J., M.T. FARRAN, G. W. BARBOUR and M.M. BECK.** 2003. Nutritive value of high-oil corn grown under semi- arid conditions and its impact on broiler performance and carcass composition. *Poultry Sci.* 82:267-271
- DUNCAN, D.B.** 1955. Multiple Range F Tests. *Biometrics.* 11:1-42.
- FAN, H.P., M. XIE, W.W. WANG, S.S. HOW and W. HUANG.** 2008. Effect of dietary energy on growth performance and carcass quality of white growing pekin ducks from two to six weeks of age. *Poultry Sci.* 87:1162-1164
- GARCIA, J., R. CARBAÑO, L. PEREZ, Y C. DE BLAS.** 2000. Necesidades de treonina en animales monogástricos. *J. Anim. Sci.* 78, 638.
- GILSTER, K.E., R.C. WAHLSTROM.** 1973. Protein levels for swine fed to heavy weights II. Effects on quantitative and qualitative carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 36: 5
- GOMEZ, C., V. VERGARA.** 1994. Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Serie Guía Didáctica Sobre Crianza de Cuyes. INIA-CIID. Lima, Perú.
- HASDAI, A., Z. NITSAN, y R. VOLCANI.** 1989. Growth, digestibility, and enzyme activities in the pancreas and intestines of guinea pigs feed on raw and heated soya-bean flour. *Br. J. Nutr.* 62:529-537.
- KAMRAN, Z., M. SARWAR, M. NISA, M.A. NADEEM, S. MAHMOOD, M.E. BABOR, and S. AHMED.** 2008. Effect of low protein diets having constant energy-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poult. Sci.* 87: 468-474
- KERR B.J., L.L. SOUTHERN, T.D. BIDNER, K.G. FRIESEN y R.A. EASTER.** 2003. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 81:3075-3087.
- KIDD, M.T., B.J. KERR, J.A. ENGLAND and P.W. WALDROUP.** 1997. Performance and carcass composition of large white toms as affected by dietary crude protein and threonine supplements. *Poultry Sci.* 76: 1392-1397
- LEE, C. J.L. MC BEE JR, and D.J. HORVATH.** 1967. Dietary protein level and swine carcass traits. *J. Anim. Sci.* 26: 490-499
- LUCAS, D. M. , L. TAYLOR, G.F HARTNELL, M.A NEMETH, K. C. GLENN Y S. W. DAVIS.** 2007. Broiler Performance and carcass characteristics when fed diets containing lysine maize (LY038 o LY038 x MMON 810), control, or conventional reference maize. *Poultry Sci* 86:2152-2161.

- MAYNARD, L., J. LOOSLI, H. HINTZ y R. WARNER.** 1981. Nutrición Animal. 4ª edición en español. McGraw-Hill. México.
- NAHASHON, S.N., N. ADEFOPE, A. AMENYENU and D. WRIGHT.** 2005. Effects of dietary metabolizable energy and crude protein concentration on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. Poultry Sci. 84: 337-344
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.** 1978. A Nutrient Requirements of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washington, DC. National Academy Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.** 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washington, DC. National Academy Press.
- NICODEMUS, N., J. MATEOS, C. DE BLAS, R. CARABALO y M.J. FRAGA.** 1999. Necesidades de fibra en conejos. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- NOLAND P.R., K.W. SCOTT.** 1960. Effect of varying protein and energy intakes on growth and carcass quality of swine.
- MILLA ROTTA, M.** 2004 Evaluación de tres niveles de proteína y su efecto sobre el comportamiento productivo de cuyes de engorde bajo un sistema de crianza con exclusión de forraje verde. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- REMIGIO ESPINOZA, R.M.** 2006 Evaluación de tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes mejorados. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- RIVAS, D.** 1995. Prueba de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- SAMAME SILVIA, J. B.** 1983, Niveles de energía en cuyes en crecimiento y en reproducción. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- SARAVIA, J., C. GOMEZ, S. RAMIREZ y L. CHAUCA.** 1995. Evaluación de 4 raciones para cuyes en crecimiento. Resúmenes XVII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de producción Animal (APPA). Lima, Perú.
- STAHLY, T.S. and R.C. WAHLSTROM.** 1973. Effects of dietary protein level and feed restriction on performance and carcass characteristics of swine. J. Anim. Sci. 36: 1109 -1113

- TORRES ROMERO, A. E.** 2006, Evaluación de dos niveles de energía digestible y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- TYPPO, J., H. ANDERSON , F. KRAUSE. , D. YU.** 1985. The lysine requirement of young growing male guinea pigs. J. Nutrition.115: 579-587.
- VARGAS, V.** 1988. Estimación de los requerimientos de lisina, aminoácidos azufrados y energía en cuyes de 3 a 13 semanas de edad. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Lima, Perú.
- VERGARA, V.** 2008.Estándares nutricionales del cuy. Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Planta de Alimentos Balanceados
- WAGNER, G.R., A.J. CLARK, V.W. HAYS and V.C. SPEER.**1963. Effect of protein-energy relationships on the performance and carcass quality of growing swine. J. Anim. Sci. 22: 202-208

# **ANEXOS**



**Anexo I: Efecto de dos sistemas de expresión de energía sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento**

		REPETICIÓN	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo diario de alimento (g)	Conversión alimenticia
TRATAMIENTOS	Dieta basada en ED (2900 Kcal)/kg	1	320	532	10.10	30.71	3.04
		2	300	476	8.38	27.10	3.23
		3	341	484	6.81	30.24	4.44
		4	308	450	6.76	30.43	4.50
		5	270	474	9.71	30.33	3.12
	Dieta basada en EM (2900 Kcal/kg)	1	300	538	11.33	30.43	2.69
		2	298	558	12.38	30.14	2.43
		3	288	510	10.57	30.33	2.87
		4	288	538	11.90	30.24	2.54
		5	290	524	11.14	27.57	2.47

**Anexo II : Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento**

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganancia diaria de peso (g)	Consumo diario de alimento (g)	Conversión alimenticia
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %						
2800	18	1	270	810	9.8	42.82	4.36
	18	2	275	750	8.6	41.18	4.77
	18	3	295	610	5.7	36.09	6.30
	18	4	245	680	7.9	36.73	4.64
	18	5	280	710	7.8	42.00	5.37
	19	1	275	805	9.6	42.00	4.36
	19	2	320	615	5.4	39.00	7.27
	19	3	300	835	9.7	43.27	4.45
	19	4	280	750	8.5	42.64	4.99
	19	5	265	600	6.1	38.27	6.28
	20	1	275	885	11.1	43.64	3.93
	20	2	290	815	9.5	41.64	4.36
	20	3	280	790	9.3	42.00	4.53
	20	4	265	745	8.7	42.45	4.86
	20	5	285	780	9.0	43.91	4.88
	18	1	295	830	9.7	43.18	4.44
	18	2	290	755	8.5	41.00	4.85
	18	3	295	915	11.3	44.91	3.98
	18	4	265	800	9.7	43.45	4.47
	18	5	265	750	8.8	26.91	3.05
2900	19	1	265	895	11.5	41.45	3.62
	19	2	240	900	12.0	45.82	3.82
	19	3	255	870	11.2	44.00	3.93
	19	4	260	805	9.9	41.82	4.22
	19	5	270	775	9.2	42.82	4.66
	20	1	260	710	8.2	42.27	5.17
	20	2	290	920	11.5	45.82	4.00
	20	3	260	850	10.7	43.73	4.08
	20	4	300	890	10.7	45.00	4.19
	20	5	250	870	11.3	45.09	4.00
3000	18	1	290	720	7.8	43.82	5.60
	18	2	290	860	10.4	44.82	4.32
	18	3	270	885	11.2	45.45	4.07
	18	4	285	900	11.2	47.09	4.21
	18	5	275	905	11.5	46.09	4.02
	19	1	270	940	12.2	47.09	3.87
	19	2	285	770	8.8	43.55	4.94
	19	3	255	835	10.5	44.64	4.23
	19	4	280	1095	14.8	48.36	3.26
	19	5	265	650	7.0	21.18	3.03
	20	1	255	800	9.9	44.09	4.45
	20	2	255	750	9.0	39.18	4.35
	20	3	240	745	9.2	44.55	4.85
	20	4	310	810	9.1	42.91	4.72
	20	5	305	610	5.5	43.18	7.79

**Anexo III. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre la composición de la carcasa de cuyes en crecimiento.**

TRATAMIENTOS			COMPOSICIÓN DE LA CARCASA %						
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %	REPETICIÓN	HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTEÍNA	GRASA	PROTEÍNA EN BASE SECA	GRASA EN BASE SECA	
2800	18	1	72.01	27.99	16.77	6.70	59.91	23.94	
	18	2	69.71	30.29	16.63	6.99	54.90	23.08	
	18	3	70.43	29.57	17.08	5.92	57.76	20.02	
	18	4	69.11	30.89	16.94	5.92	54.84	19.16	
	19	1	70.5	29.50	16.99	6.84	57.59	23.19	
	19	2	68.45	31.55	16.38	7.63	51.92	24.18	
	19	3	70.1	29.90	17.06	6.09	57.06	20.37	
	19	4	71.86	28.14	15.99	8.34	56.82	29.64	
	20	1	71.44	28.56	16.89	6.33	59.14	22.16	
	20	2	69.66	30.34	16.99	6.62	56.00	21.82	
	20	3	70.37	29.63	18.24	5.89	61.56	19.88	
	20	4	72	28.00	18.52	5.14	66.14	18.36	
	2900	18	1	69.91	30.09	17.78	7.53	59.09	25.02
		18	2	70.06	29.94	17.99	6.68	60.09	22.31
		18	3	70.76	29.24	17.89	5.50	61.18	18.81
		18	4	68.26	31.74	17.88	8.62	56.33	27.16
19		1	69.62	30.38	17.80	8.90	58.59	29.30	
19		2	71.37	28.63	18.01	7.03	62.91	24.55	
19		3	70.95	29.05	17.37	7.29	59.79	25.09	
19		4	72.61	27.39	16.82	5.24	61.41	19.13	
20		1	68.11	31.89	16.09	7.96	50.45	24.96	
20		2	70.91	29.09	18.21	6.40	62.60	22.00	
20		3	71.19	28.81	17.55	6.43	60.92	22.32	
20		4	69.83	30.17	18.88	5.81	62.58	19.26	
3000		18	1	70.86	29.14	17.56	6.12	60.26	21.00
		18	2	71.54	28.46	19.13	6.33	67.22	22.24
		18	3	72.65	27.35	17.44	5.75	63.77	21.02
		18	4	70.21	29.79	18.33	7.09	61.53	23.80
	19	1	72.36	27.64	19.41	6.16	70.22	22.29	
	19	2	73.57	26.43	17.66	4.31	66.82	16.31	
	19	3	68.58	31.42	17.25	9.01	54.90	28.68	
	19	4	72.08	27.92	18.46	5.38	66.12	19.27	
	20	1	71.69	28.31	16.3	5.55	57.58	19.60	
	20	2	71.95	28.05	17	6.51	60.61	23.21	
	20	3	73.35	26.65	19	4.99	71.29	18.72	
	20	4	72.17	27.83	17.81	4.37	64.00	15.70	

**Anexo IV. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las tres semanas de edad**

TRATAMIENTOS						
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %	REPETICIÓN	Peso Inicial (g)	Peso a la 3ra sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)	
2800	18	1	270	340	10.0	
	18	2	275	325	7.1	
	18	3	295	325	4.3	
	18	4	245	325	11.4	
	18	5	280	325	6.4	
	19	1	275	335	8.6	
	19	2	320	370	7.1	
	19	3	300	385	12.1	
	19	4	280	327.5	6.8	
	19	5	265	255	-1.4	
	20	1	275	350	10.7	
	20	2	290	340	7.1	
	20	3	280	350	10.0	
	20	4	265	325	8.6	
	20	5	285	340	7.9	
	2900	18	1	295	350	7.9
		18	2	290	330	5.7
		18	3	295	360	9.3
		18	4	265	320	7.9
		18	5	265	300	5.0
19		1	265	325	8.6	
19		2	240	335	13.6	
19		3	255	335	11.4	
19		4	260	320	8.6	
19		5	270	350	11.4	
20		1	260	330	10.0	
20		2	290	375	12.1	
20		3	260	325	9.3	
20		4	300	375	10.7	
20		5	250	310	8.6	
3000		18	1	290	335	6.4
		18	2	290	350	8.6
		18	3	270	350	11.4
		18	4	285	375	12.9
		18	5	275	325	7.1
	19	1	270	365	13.6	
	19	2	285	375	12.9	
	19	3	255	330	10.7	
	19	4	280	375	13.6	
	19	5	265	345	11.4	
	20	1	255	325	10.0	
	20	2	255	330	10.7	
	20	3	240	350	15.7	
	20	4	310	335	3.6	
	20	5	305	340	5.0	

### Anexo V. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las cuatro semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 3ra sem (g)	Peso a la 4ta sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %				
2800	18	1	340	400	8.6
	18	2	325	380	7.9
	18	3	325	375	7.1
	18	4	325	375	7.1
	18	5	325	400	10.7
	19	1	335	390	7.9
	19	2	370	410	5.7
	19	3	385	450	9.3
	19	4	327.5	400	10.4
	19	5	255	310	7.9
	20	1	350	422.5	10.4
	20	2	340	422.5	11.8
	20	3	350	435	12.1
	20	4	325	420	13.6
	20	5	340	425	12.1
	18	1	350	425	10.7
	18	2	330	400	10.0
	18	3	360	455	13.6
	18	4	320	375	7.9
	18	5	300	400	14.3
2900	19	1	325	400	10.7
	19	2	335	435	14.3
	19	3	335	390	7.9
	19	4	320	385	9.3
	19	5	350	425	10.7
	20	1	330	410	11.4
	20	2	375	460	12.1
	20	3	325	420	13.6
	20	4	375	450	10.7
	20	5	310	385	10.7
	18	1	335	410	10.7
	18	2	350	410	8.6
	18	3	350	450	14.3
	18	4	375	460	12.1
	18	5	325	415	12.9
3000	19	1	365	462.5	13.9
	19	2	375	440	9.3
	19	3	330	420	12.9
	19	4	375	510	19.3
	19	5	345	420	10.7
	20	1	325	405	11.4
	20	2	330	400	10.0
	20	3	350	400	7.1
	20	4	335	400	9.3
	20	5	340	410	10.0

## Anexo VI. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las cinco semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 4ta sem (g)	Peso a la 5ta sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %				
2800	18	1	400	450	7.1
	18	2	380	410	4.3
	18	3	375	430	7.9
	18	4	375	430	7.9
	18	5	400	430	4.3
	19	1	390	425	5.0
	19	2	410	440	4.3
	19	3	450	520	10.0
	19	4	400	460	8.6
	19	5	310	350	5.7
	20	1	422.5	500	11.1
	20	2	422.5	485	8.9
	20	3	435	485	7.1
	20	4	420	470	7.1
	20	5	425	485	8.6
	18	1	425	525	14.3
	18	2	400	465	9.3
	18	3	455	550	13.6
	18	4	375	430	7.9
	18	5	400	400	0.0
2900	19	1	400	470	10.0
	19	2	435	515	11.4
	19	3	390	480	12.9
	19	4	385	435	7.1
	19	5	425	490	9.3
	20	1	410	450	5.7
	20	2	460	515	7.9
	20	3	420	450	4.3
	20	4	450	500	7.1
	20	5	385	425	5.7
	18	1	410	450	5.7
	18	2	410	485	10.7
	18	3	450	500	7.1
	18	4	460	535	10.7
	18	5	415	470	7.9
3000	19	1	462.5	525	8.9
	19	2	440	535	13.6
	19	3	420	475	7.9
	19	4	510	590	11.4
	19	5	420	440	2.9
	20	1	405	450	6.4
	20	2	400	460	8.6
	20	3	400	470	10.0
	20	4	400	470	10.0
	20	5	410	520	15.7

## Anexo VII. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las seis semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 5ta sem (g)	Peso a la 6ta sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)	
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %					
2800	18	1	450	550	14.3	
	18	2	410	470	8.6	
	18	3	430	470	5.7	
	18	4	430	515	12.1	
	18	5	430	500	10.0	
	19	1	425	515	12.9	
	19	2	440	525	12.1	
	19	3	520	625	15.0	
	19	4	460	515	7.9	
	19	5	350	410	8.6	
	20	1	500	605	15.0	
	20	2	485	555	10.0	
	20	3	485	600	16.4	
	20	4	470	535	9.3	
	20	5	485	550	9.3	
	2900	18	1	525	585	8.6
		18	2	465	545	11.4
		18	3	550	620	10.0
		18	4	430	520	12.9
		18	5	400	470	10.0
19		1	470	590	17.1	
19		2	515	610	13.6	
19		3	480	615	19.3	
19		4	435	515	11.4	
19		5	490	580	12.9	
20		1	450	545	13.6	
20		2	515	620	15.0	
20		3	450	595	20.7	
20		4	500	585	12.1	
20		5	425	530	15.0	
3000		18	1	450	555	15.0
		18	2	485	605	17.1
		18	3	500	565	9.3
		18	4	535	610	10.7
		18	5	470	570	14.3
	19	1	525	645	17.1	
	19	2	535	570	5.0	
	19	3	475	575	14.3	
	19	4	590	695	15.0	
	19	5	440	550	15.7	
	20	1	450	580	18.6	
	20	2	460	535	10.7	
	20	3	470	565	13.6	
	20	4	470	570	14.3	
	20	5	520	550	4.3	

**Anexo VIII. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las siete semanas de edad**

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 6ta sem (g)	Peso a la 7ma sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)	
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %					
2800	18	1	550	660	15.7	
	18	2	470	580	15.7	
	18	3	470	565	13.6	
	18	4	515	550	5.0	
	18	5	500	585	12.1	
	19	1	515	610	13.6	
	19	2	525	550	3.6	
	19	3	625	730	15.0	
	19	4	515	585	10.0	
	19	5	410	465	7.9	
	20	1	605	685	11.4	
	20	2	555	645	12.9	
	20	3	600	715	16.4	
	20	4	535	610	10.7	
	20	5	550	645	13.6	
	2900	18	1	585	675	12.9
		18	2	545	660	16.4
		18	3	620	675	7.9
		18	4	520	605	12.1
		18	5	470	580	15.7
19		1	590	690	14.3	
19		2	610	730	17.1	
19		3	615	675	8.6	
19		4	515	605	12.9	
19		5	580	640	8.6	
20		1	545	595	7.1	
20		2	620	735	16.4	
20		3	595	690	13.6	
20		4	585	685	14.3	
20		5	530	645	16.4	
3000		18	1	555	620	9.3
		18	2	605	700	13.6
		18	3	565	610	6.4
		18	4	610	745	19.3
		18	5	570	675	15.0
	19	1	645	770	17.9	
	19	2	570	635	9.3	
	19	3	575	690	16.4	
	19	4	695	865	24.3	
	19	5	550	600	7.1	
	20	1	580	635	7.9	
	20	2	535	590	7.9	
	20	3	565	605	5.7	
	20	4	570	670	14.3	
	20	5	550	590	5.7	



## Anexo IX. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las ocho semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 7ma sem (g)	Peso a la 8va sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)	
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %					
2800	18	1	660	715	7.9	
	18	2	580	660	11.4	
	18	3	565	585	2.9	
	18	4	550	575	3.6	
	18	5	585	610	3.6	
	19	1	610	670	8.6	
	19	2	550	550	0.0	
	19	3	730	785	7.9	
	19	4	585	636	7.3	
	19	5	465	520	7.9	
	20	1	685	770	12.1	
	20	2	645	700	7.9	
	20	3	715	735	2.9	
	20	4	610	620	1.4	
	20	5	645	730	12.1	
	2900	18	1	675	730	7.9
		18	2	660	700	5.7
		18	3	675	750	10.7
		18	4	605	660	7.9
		18	5	580	620	5.7
19		1	690	745	7.9	
19		2	730	760	4.3	
19		3	675	700	3.6	
19		4	605	655	7.1	
19		5	640	695	7.9	
20		1	595	650	7.9	
20		2	735	785	7.1	
20		3	690	765	10.7	
20		4	685	760	10.7	
20		5	645	710	9.3	
3000		18	1	620	670	7.1
		18	2	700	790	12.9
		18	3	610	675	9.3
		18	4	745	830	12.1
		18	5	675	775	14.3
	19	1	770	850	11.4	
	19	2	635	690	7.9	
	19	3	690	705	2.1	
	19	4	865	955	12.9	
	19	5	600	630	4.3	
	20	1	635	720	12.1	
	20	2	590	635	6.4	
	20	3	605	775	24.3	
	20	4	670	720	7.1	
	20	5	590	635	6.4	

## Anexo X. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las nueve semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 8va sem (g)	Peso a la 9na sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)	
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %					
2800	18	1	715	780	9.3	
	18	2	660	690	4.3	
	18	3	585	590	0.7	
	18	4	575	620	6.4	
	18	5	610	655	6.4	
	19	1	670	725	7.9	
	19	2	550	590	5.7	
	19	3	785	810	3.6	
	19	4	636	685	7.0	
	19	5	520	490	-4.3	
	20	1	770	820	7.1	
	20	2	700	785	12.1	
	20	3	735	780	6.4	
	20	4	620	700	11.4	
	20	5	730	710	-2.9	
	2900	18	1	730	760	4.3
		18	2	700	765	9.3
		18	3	750	810	8.6
		18	4	660	720	8.6
		18	5	620	680	8.6
19		1	745	805	8.6	
19		2	760	820	8.6	
19		3	700	780	11.4	
19		4	655	745	12.9	
19		5	695	740	6.4	
20		1	650	725	10.7	
20		2	785	865	11.4	
20		3	765	845	11.4	
20		4	760	855	13.6	
20		5	710	775	9.3	
3000		18	1	670	685	2.1
		18	2	790	830	5.7
		18	3	675	760	12.1
		18	4	830	825	-0.7
		18	5	775	815	5.7
	19	1	850	915	9.3	
	19	2	690	735	6.4	
	19	3	705	825	17.1	
	19	4	955	1000	6.4	
	19	5	630	600	-4.3	
	20	1	720	785	9.3	
	20	2	635	650	2.1	
	20	3	775	750	-3.6	
	20	4	720	770	7.1	
	20	5	635	630	-0.7	

## Anexo XI. Efecto de diferentes niveles de energía y proteína sobre el comportamiento productivo de cuyes a las diez semanas de edad

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN	Peso a la 9na sem (g)	Peso a la 10ma sem (g)	Ganancia diaria de peso (g)
Nivel de Energía Kcal EM/kg	Nivel de Proteína %				
2800	18	1	780	810	4.3
	18	2	690	750	8.6
	18	3	590	610	2.9
	18	4	620	680	8.6
	18	5	655	710	7.9
	19	1	725	805	11.4
	19	2	590	615	3.6
	19	3	810	835	3.6
	19	4	685	750	9.3
	19	5	490	600	15.7
	20	1	820	885	9.3
	20	2	785	815	4.3
	20	3	780	790	1.4
	20	4	700	745	6.4
	20	5	710	780	10.0
2900	18	1	760	830	10.0
	18	2	765	755	-1.4
	18	3	810	915	15.0
	18	4	720	800	11.4
	18	5	680	750	10.0
	19	1	805	895	12.9
	19	2	820	900	11.4
	19	3	780	870	12.9
	19	4	745	805	8.6
	19	5	740	775	5.0
	20	1	725	710	-2.1
	20	2	865	920	7.9
	20	3	845	850	0.7
	20	4	855	890	5.0
	20	5	775	870	13.6
3000	18	1	685	720	5.0
	18	2	830	860	4.3
	18	3	760	885	17.9
	18	4	825	900	10.7
	18	5	815	905	12.9
	19	1	915	940	3.6
	19	2	735	770	5.0
	19	3	825	835	1.4
	19	4	1000	1095	13.6
	19	5	600	650	7.1
	20	1	785	800	2.1
	20	2	650	750	14.3
	20	3	750	745	-0.7
	20	4	770	810	5.7
	20	5	630	610	-2.9

### Anexo XII Evaluación estadística del peso inicial del Experimento I

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Expresión de Energía	1	562.5	562.5	1.57	0.25	NS
Error	8	2873.6	359.2			
Total	9	3436.1				

### Anexo XIII Evaluación estadística del peso final del Experimento I

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Expresión de Energía	1	5953.6	5953.6	9.75	0.014	**
Error	8	4884.8	610.6			
Total	9	10838.4				

Prueba de Duncan  
Peso Final del Experimento 1 por tratamiento

	TRATAMIENTO	
Sign	2	1
	EM	ED
p<0.05	532.00	483.20
Duncan	A	B

#### Anexo XIV. Evaluación estadística de la ganancia diaria de peso Experimento I

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Expresión de Energía	1	24.21	24.21	16.46	0.0036	**
Error	8	11.76	1.47			
Total	9	35.97				

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

#### Prueba de Duncan Ganancia diaria de peso del Experimento 1 por tratamiento

	TRATAMIENTO	
Sign	2	1
	EM	ED
p<0.05	11.46	8.35
Duncan	A	B

EM : Energía metabolizable. ED: Energía digestible

### Anexo XV. Evaluación estadística de la conversión alimenticia del Experimento I

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Expresión de Energía	1	2.83	2.83	9.78	0.01	**
Error	8	2.31	0.29			
Total	9	5.14				

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

#### Prueba de Duncan Eficiencia Alimenticia del Experimento 1 por tratamiento

	TRATAMIENTO	
Sign	1	2
	ED	EM
p<0.05	3.66	2.6
Duncan	A	B

EM : Energía metabolizable. ED: Energía digestible

### Anexo XVI Evaluación estadística del consumo de alimento del Experimento I

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Expresión de Energía	1	0.001	0.001	0	0.98	NS
Error	8	14.93	1.86			
Total	9	14.93				

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

### AnexoXVII. Evaluación estadística del peso inicial del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	452.51	226.25	0.66	0.52	NS
Nivel de Proteína	2	435.44	217.72	0.64	0.54	NS
E*P	4	2274.84	568.71	1.66	0.18	NS
Error	34	11643.75	342.46			
Total	42					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

### Anexo XVIII. Evaluación estadística del peso final del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	84024.16	42012.08	5.89	0.006	**
Nivel de Proteína	2	7954.97	3977.48	0.56	0.577	NS
E*P	4	87273.86	21818.46	3.06	0.029	*
Error	34	242380.00	7128.82			
Total	42					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

#### Prueba de Duncan Peso final del Experimento 2 por tratamiento

	TRATAMIENTO(*)								
Sign	8	7	5	6	4	3	9	2	1
p<0.05	910	854	849	848	825	803	743	721	712
Duncan	A	AB	AB	AB	ABC	ABC	BC	C	C

(\*) **Tratamiento:** 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC



### Anexo XIX. Evaluación estadística de la ganancia de peso del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	32.28	16.14	6.4	0.004	**
Nivel de Proteína	2	3.57	1.79	0.71	0.49	NS
E*P	4	29.51	7.37	2.93	0.035	*
Error	34	85.75	2.52			
Total	42					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

#### Prueba de Duncan Ganancia de peso del Experimento 2 por tratamiento

	TRATAMIENTO(*)								
Sign	8	5	6	7	4	3	9	1	2
p<0.05	11.57	10.76	10.5	10.42	9.8	9.52	8.54	7.96	7.86
Duncan	A	AB	AB	AB	ABC	ABC	BC	C	C

(\*) *Tratamiento*: 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

## Anexo XX. Evaluación estadística del consumo de alimento del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	94.66	47.33	12.35	< 0.0001	**
Nivel de Proteína	2	2.88	1.44	0.38	0.69	NS
E*P	4	51.49	12.87	3.36	0.02	*
Error	34	130.33	2.52			
Total	42					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

### Prueba de Duncan Consumo de alimento Experimento 2 por tratamiento

	TRATAMIENTO(*)								
Sign	8	7	6	5	4	9	3	2	1
p<0.05	45.91	45.45	44.4	43.18	43.1	42.78	42.7	41	39.8
Duncan	A	AB	AB	ABC	ABC	BC	BC	DC	DC

(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

## Anexo XXI. Evaluación estadística de la conversión alimenticia del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	4.27	2.13	3.16	0.055	NS
Nivel de Proteína	2	0.17	0.087	0.13	0.879	NS
E*P	4	5.79	1.45	2.14	0.097	NS
Error	34	22.97	0.67			
Total	42					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

### Prueba de Duncan Conversión alimenticia Experimento 2 por tratamiento

	TRATAMIENTO*								
Sign	2	9	1	3	7	4	6	8	5
p<0.05	5.47	5.23	5.08	4.51	4.44	4.43	4.28	4.07	4.05
Duncan	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B	B

(\*) **Tratamiento:** 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

## Anexo XXII. Evaluación estadística del contenido de proteína cruda de la carcasa del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	5.23	2.61	4.22	0.025	*
Nivel de Proteína	2	0.28	0.14	0.23	0.798	NS
E*P	4	3.5	0.88	1.42	0.255	NS
Error	27	16.73	0.62			
Total	35					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

### Prueba de Duncan

Contenido de proteína cruda de la carcasa Experimento 2 por tratamiento

	TRATAMIENTO(*)								
Sign	8	7	4	6	3	9	5	1	2
p<0.05	18.19	18.11	17.9	17.68	17.7	17.52	17.5	16.9	16.6
Duncan	A	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	BC	C

(\*) **Tratamiento:** 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

## Anexo XXIII. Evaluación estadística del contenido de extracto etéreo de la carcasa del Experimento II

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	5.87	2.93	2.26	0.12	NS
Nivel de Proteína	2	4.58	2.29	1.76	0.19	NS
E*P	4	1.37	0.34	0.26	0.89	NS
Error	27	35.06	1.29			
Total	35					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

**Anexo XXIV Evaluación estadística del contenido de proteína cruda de la carcasa en base seca del Experimento II**

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	217.60	108.80	6.06	0.007	**
Nivel de Proteína	2	10.68	5.34	0.3	0.745	NS
E*P	4	52.31	13.08	0.73	0.581	NS
Error	27					
Total	35					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

Prueba de Duncan

TRATAMIENTO*									
Sign	8	9	7	3	5	4	6	1	2
p<0.05	64.52	63.37	63.2	60.71	60.68	59.17	59.14	56.85	55.85
Duncan	A	AB	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	BC	C

(\*) *Tratamiento:* 1) 2.8 Mcal EM / kg y 18 % PC; 2) 2.8 Mcal EM / kg y 19% PC; 3) 2.8 Mcal EM / kg y 20 % PC; 4) 2.9 Mcal EM / kg y 18 % PC; 5) 2.9 Mcal EM / kg y 19 % PC; 6) 2.9 Mcal EM / kg y 20 % PC; 7) 3.0 Mcal EM / kg y 18 % PC; 8) 3.0 Mcal EM / kg y 19 % PC; 9) 3.0 Mcal EM / kg y 20 % PC

**Anexo XXV Evaluación estadística del contenido de extracto etéreo de la carcasa en base seca del Experimento II**

F.V	G.L	S.C	C.M.	Fcal	Ftab 0.05	SIG
Nivel de Energía	2	32.83	16.42	1.5	0.24	NS
Nivel de Proteína	2	48.56	24.28	2.21	0.13	NS
E*P	4	10.88	2.72	0.25	0.91	NS
Error	27					
Total	35					

FV: Fuente de variación, G.L : Grados de Libertad, S.C: Suma de cuadrados, Fcal: F calculado, Ftab : F tabulado SIG: Significancia

**Anexo XXVI: Composición porcentual de los ingredientes utilizados para la formulación de las dietas experimentales.**

NUTRIENTES INGREDIENTES	M.S %	Prot. %	E.E %	FC %	Cz %	ED kcal/g	EM kcal/g	Lis. %	Met %	Met-cis %	P.dis %	Cal %
Maiz	89.00	8.80	3.80	2.20	1.30	3.53	3.42	0.24	0.20	0.35	0.10	0.02
Torta de soya	90.00	47.00	1.00	3.90	6.00	3.685	3.380	2.89	0.66	1.36	0.27	0.27
Afrecho	88.00	15.00	3.00	13.00	4.00	2.833	2.275	0.65	0.20	0.50	0.23	0.12
Hominy feed	88.72	11.19	9.00	5.90	3.70	3.100	3.210	0.45	0.15	0.29	0.15	0.05
H. integral de soya	90.00	37.00	18.00	5.50	6.00	4.14	3.69	2.25	0.53	1.07	0.22	0.25