

## Rendimiento y contenido graso de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados, sacrificados a la octava y duodécima semana de edad

### Performance and fat content of guinea pig (*Cavia porcellus*) improved sacrificed to the eighth and twelfth week of age

César Augusto Arbulú López<sup>1</sup> & Pedro Antonio Del Carpio Ramos<sup>2</sup>  
Universidad César Vallejo - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo  
Chiclayo - Perú

**Recibido:** 02 de marzo de 2015

**Aceptado:** 01 de abril de 2015

#### Resumen

Con la finalidad de determinar el efecto de la edad al sacrificio sobre el rendimiento y el contenido de grasa en cuyes mejorados "Perú" alimentados con una dieta en la que predomina el concentrado (70%) sobre el forraje (30%) se emplearon 72 cuyes de ambos sexos destetados, de dos semanas de edad, y se alimentaron ad libitum hasta alcanzar las ocho, diez y doce semanas de edad, momento en el que se realizó el sacrificio. Respectivamente para las ocho, diez y doce semanas de edad al sacrificio se obtuvo los siguientes resultados: 1.69, 2.56 y 3.33 kilos de materia seca consumidos por cuy; 358.01, 464.96 y 609.01 gramos de peso vivo incrementado por cuy; 4.783, 5.518 y 5.660 gramos de materia seca consumidos por gramo de peso vivo incrementado; 5.029, 5.485 y 5.834 nuevos soles gastados en alimento por kilo de peso vivo incrementado; 440.9, 531.1 y 704.1 gramos de carcasa por cuy; 67, 70 y 74% de rendimiento de carcasa; 7.125, 12.375 y 16.25 gramos de grasa abdominal por cuy; 1.166, 1.735 y 1.722 gramos de grasa abdominal por cada 100 gramos de peso vivo; 8.30, 9.36 y 10.28% de grasa TCO en la

extremidad posterior; 28.52, 28.06 y 27.52% de grasa en base seca en la extremidad posterior.

**Palabras claves:** cuy, incremento de peso, rendimiento de carcasa, grasa.

#### Abstract

The purpose of this study is to determine the age of slaughter on performance and fat content in the Guinea Pigs improved in "Peru", which they are fed on a diet in which concentrated is always dominant (70%) on the forage (30%), for this research were used 72 Guinea Pigs of both sexes weaned, two weeks of age and they were fed ad libitum until eight, ten and twelve weeks of age, at the time in which slaughter took place. At weeks eight, ten and twelve years respectively before slaughter, the following results were obtained: 1.69, 2.56 and 3.33 kilograms of dry matter consumed by Guinea pig; 358.01, 464.96 and 609.01 grams weight increased by live Guinea pig; 4,783, 5,518 and 5,660 grams of dry matter consumed per gram of live weight increased; 5,029, 5,485 and 5,834 new soles spent on food per kilogram of live weight increased; 440.9, 531.1 and 704.1 grams per guinea pig carcass; 67, 70 and 74% of carcass performance; 7.125, 12.375-16.25 grams of abdominal fat by Guinea pig; 1,166, 1,735 to 1.722 grams of abdominal

<sup>1</sup> Ing° Zootecnista, Lic. Biología y química-UCV, Mg. Docencia y Gestión Educativa, Docente UCV, calessus1@yahoo.es

<sup>2</sup> Ing° Zootecnista, Mg. en Docencia Universitaria e Investigación, Docente U. N. "Pedro Ruiz Gallo", delcarpiofiz@hotmail.com

fat per 100 grams of live weight; 8.30, 9.36 and 10.28% of TCO fat in hind limb; 28.52, 28.06 and 27.52% fat in dry basis at the hind limb.

**Key words:** Guinea pig, weight increase, carcass performance, fat.

## Introducción

La mejora del cuy como un animal especializado para la producción de carne, en función de mayores pesos e incrementos de peso vivo, genera un costo que, a veces, no es bien percibido; y es que los espectaculares rendimientos conllevan el uso más intenso de alimentos concentrados (energéticos y proteicos) y a la mayor acumulación de grasa corporal.

Esta última situación presupone una paradoja para esta especie, toda vez que se le reconoció como productora de carne magra y en la actualidad, bajo condiciones de mejora por mayores pesos e incrementos, no habría tal magrura. En otras especies domésticas, proveedoras de carne, como es el caso del ganado vacuno, del porcino y de las aves, se ha optado por la magrura debido a la vinculación que tiene el excesivo consumo de grasas saturadas con las complicaciones cardiovasculares de los consumidores.

Así, en las especies proveedoras de carne se ha optado por el sacrificio a edades jóvenes, quizás muy jóvenes, para aprovechar la fase de la curva de crecimiento en la que los incrementos de peso se realizan, principalmente, en función de la deposición de proteína. La gran capacidad para crecer permite que se logren rápidamente los pesos de adulto. En la adultez los incrementos de peso se obtienen, principalmente, en función de la deposición de grasa, ya sea de cobertura (debajo de la piel), de reserva (riñonada) o de infiltración (a diferentes ubicaciones de la estructura muscular).

Los excesos de grasa en las carcasas no son convenientes debido a que se destinan a otros fines (sub producto) y porque es más caro (2.25 veces más) producir un gramo de grasa que un gramo de proteína (músculo). En el caso de los cuyes mejorados parecería que también debería adoptarse programas de saca en los que se reduzca la edad de sacrificio; habiéndose alcanzado pesos considerables, con alta proporción de músculo y poca grasa.

Al respecto, la interrogante que surge es ¿Cuál es la mejor edad de sacrificio para cuyes mejorados si se quiere lograr eficientes pesos al sacrificio con menor concentración de grasa en la carcasa? Con la intención de responder a esta pregunta se planteó el presente trabajo de investigación; asumiéndose como hipótesis la siguiente: Si se alimenta a cuyes mejorados con elevada proporción de concentrado en la dieta y se les sacrifica a edades menores a las convencionales entonces se podrá obtener adecuado incremento de peso, conversión alimenticia, mérito económico y rendimiento de carcasa con menor contenido de grasa en la carne.

Dentro de los objetivos se consideró:

Determinar y evaluar los incrementos de peso, conversión alimenticia y mérito económico de cuyes mejorados, de ambos sexos, sacrificados a las ocho, diez y doce semanas de edad.

Determinar y evaluar el rendimiento de carcasa por efecto de las diferentes edades de sacrificio y sexo.

Determinar y evaluar el rendimiento de grasa abdominal y el contenido graso en la carne de la extremidad posterior.

## Método

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Súper Cuy, la que está ubicada en el distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, región Lambayeque.

En función de las edades y sexo se evaluaron seis tratamientos:

T<sub>1</sub>: Cuyes machos sacrificados a las ocho semanas de edad.

T<sub>2</sub>: Cuyes hembras sacrificados a las ocho semanas de edad.

T<sub>3</sub>: Cuyes machos sacrificados a las diez semanas de edad.

T<sub>4</sub>: Cuyes hembras sacrificados a las diez semanas de edad.

T<sub>5</sub>: Cuyes machos sacrificados a las doce semanas de edad.

T<sub>6</sub>: Cuyes hembras sacrificados a las doce semanas de edad.

Se emplearon 72 cuyes destetados, de 14 días de edad, de ambos sexos de la raza Perú, procedentes del pie de cría de la granja Súper Cuy SAC.

El alimento estuvo constituido por dos fracciones, una forrajera y una concentrada. El forraje fue maíz chala y el concentrado estuvo preparado con insumos de calidad y en proporciones para cubrir las necesidades de energía y proteína (Cuadro N°1). La fase Crecimiento I comprendió hasta que los cuyes cumplieron las seis semanas de edad; en tanto que el Crecimiento II hasta que fueron sacrificados.

**Cuadro N° 1.** Composición porcentual del concentrado según fases.

Insumo	Etapa de crecimiento	
	Crecimiento I	Crecimiento II
Afrecho de trigo	25.00	30.00
Maíz amarillo, grano	33.00	30.00
Pasta de algodón	05.00	05.00
Torta de soja	22.00	16.00
Aceite de soja	02.00	01.55
Polvillo de arroz	10.00	15.10
Pre-mezcla vitamínico-mineral	00.30	00.20
Cloruro de colina	00.15	00.10
Metionina	00.08	00.05
Sal común	00.30	00.30
Carbonato de calcio	00.30	01.00
Fosfato di-cálcico	00.72	00.60
Bicarbonato de sodio	00.15	00.10
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Aporte estimado* de: Proteína, %	18.53	17.17
E. M., Mcal/ Kg.	2.92	2.77

\*Según McDowell et al. (1974)

Dentro de cada grupo de edad hubo 24 cuyes, albergados en cuatro jaulas de 1.2 metros cuadrados de superficie, dos para machos y dos para hembras; de esa manera, hubo cuatro repeticiones. Las jaulas estuvieron distribuidas aleatoriamente dentro del lugar experimental. Cada cuy fue identificado, pesado y asignado aleatoriamente a cada una de las jaulas. Las pesadas se realizaron cada 14 días hasta concluir el ensayo, que tuvo una duración de diez semanas.

Todos los tratamientos se iniciaron, simultáneamente, cuando los cuyes fueron destetados a los 14 días de edad; sin embargo, la fase experimental terminó para los tratamientos 1 y 2 cuando los cuyes cumplieron ocho semanas de edad, para los tratamientos 3 y 4 cuando cumplieron diez semanas de edad y para los tratamientos 5 y 6 cuando cumplieron doce semanas.

Recibieron una alimentación basada en una fracción forrajera y una de concentrado, en términos de materia seca se asignó forraje y concentrado para que la relación sea 30:70. El cálculo de las cantidades suministradas se hizo en función del consumo estimado por cuy de acuerdo a la edad, conforme se incrementó la edad se fue regulando el suministro de alimento debido a que por el mayor tamaño conforme avanza la edad se incrementa el consumo.

Finalizado el período de crecimiento, dependiendo del tratamiento, se sacrificaron al azar dos cuyes de cada jaula para determinar el rendimiento de carcasa, la cantidad de grasa abdominal y se extrajo la extremidad posterior izquierda para determinar su contenido de grasa en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Se separó el hueso del tejido blando, el que se puso en estufa por 48 horas, se procedió a homogeneizar la muestra y luego se procedió a determinar el contenido de grasa mediante hervido en éter, el contenido de grasa se expresó en las bases "tal como ofrecido" y "base seca". Para descartar el efecto del peso corporal al momento del sacrificio, la cantidad de grasa abdominal se analizó en la forma de "gramos de grasa por cada 100 gramos de peso vivo".

Para el manejo sanitario se tuvo en cuenta evitar el ingreso de personas extrañas a la zona donde se realizó el trabajo, control de ratas y moscas, utilización de cal y desinfectantes al ingreso del galpón, empleo de insumos alimenticios de buena calidad.

Se evaluó las siguientes variables:

- Consumo de alimento
- Peso vivo e incrementos
- Conversión alimenticia
- Mérito económico
- Rendimiento de carcasa, en porcentaje
- Peso de grasa de reserva abdominal
- Contenido de grasa en la extremidad posterior, en porcentaje

Para la evaluación del incremento de peso vivo con todos los animales, el modelo estadístico aplicado (Ostle, 1979) fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \eta_{ijkl}; \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, 3 \\ j &= 1, 2 \\ k &= 1, 2 \\ l &= 1, 2 \end{aligned}$$

En el que,  $Y_{ijkl}$  es la variable evaluada;  $\mu$ , es el efecto medio verdadero;  $\alpha_i$ , es el efecto verdadero de la  $i$ -ésima edad de sacrificio;  $\beta_j$ , es el efecto verdadero del  $j$ -ésimo sexo;  $(\alpha\beta)_{ij}$ , es el efecto verdadero de la interacción edad x sexo;  $\varepsilon_{ijk}$ , es el error experimental;  $\eta_{ijkl}$ , es el error de muestreo.

Para la evaluación del consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico se consideró a cada jaula como unidad experimental y el modelo estadístico aplicado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}; \quad \begin{aligned} i &= 1, 2, 3 \\ j &= 1, 2, 3, 4 \end{aligned}$$

En el que,  $Y_{ij}$  es cualquiera de las variables evaluadas;  $\mu$ , es el efecto medio verdadero;  $\tau_i$ , es el efecto verdadero del  $i$ -ésimo tratamiento;  $\varepsilon_{ij}$ , es el error experimental.

Para las variables (Peso de Carcasa, Rendimiento de Carcasa, Peso de la Grasa Abdominal, Contenido de Grasa en base "tal como ofrecido" en la Extremidad Posterior, y Contenido de Grasa en base "seca" en la Extremidad Posterior) generadas con los animales muestreados para ser sacrificados se aplicó un diseño similar al inmediato anterior en el que hubo ocho unidades experimentales por tratamiento.

Teniendo en cuenta el modelo, se aplicó:

Prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas con los pesos iniciales y contenido de grasa, para verificar la suposición de homocedasticidad.

Análisis de varianza para determinar el valor de F. En los casos en que F resultó significativo se procedió a aplicar la prueba de rango múltiple de Duncan para comparar los tratamientos.

Toda la información expresada en porcentaje fue transformada a raíz cuadrada

seno del arco para aplicar el análisis de la varianza, con la intención de normalizar la información que, en forma normal, se presenta orientada hacia uno de los extremos de la escala de 1 a 100 (Scheffler, 1982).

En todos los casos se mantuvo una disposición a tolerar una máxima probabilidad de 5% de cometer error de tipo I.

## Resultados y discusión

### Consumo de Alimento

Los resultados de consumo de alimento, expresados en términos de materia seca (concentrado más forraje), se presentan en el Cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2.** Consumo de alimento (Kg de MS/cuy).

Edad de sacrificio	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variabilidad, %	Comparativo con T1,%
08 semanas	1.69C	0.078	4.62	100.0
10 semanas	2.56B	0.128	5.00	151.5
12 semanas	3.33A	0.265	7.96	197.0
<b>Sexo</b>				
Macho	2.53A	0.649	25.65	100.0
Hembra	2.53A	0.845	33.40	100.0

A, B, C Letras diferentes sobre los promedios de edad de sacrificio indican diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ , Duncan).

El comportamiento del consumo de materia seca con relación a la edad de sacrificio es lógica, toda vez que a mayor tiempo de espera hasta el sacrificio los animales disponen de más tiempo y, en consecuencia, consumen más alimento.

Se apreció en las cifras una ralentización en la tasa de consumo conforme se incrementó la edad, lo que se explica por la desaceleración en el crecimiento de la capacidad de almacenamiento del tracto gastrointestinal; conforme se avanza hacia el peso de adulto el tracto alcanza su máxima capacidad antes de llegar al máximo tamaño del cuerpo.

Los valores de consumo de materia seca para cuyes en períodos que abarcan entre el destete (dos semanas de edad) y las ocho y doce semanas de edad son concordantes con los reportados por diversos autores nacionales que han evaluado el crecimiento de cuyes con diferentes insumos alimenticios, estrategias de alimentación y prácticas de manejo (Marrufo, 2008; Burga, 2008; Cayetano, 2011; Quiroz, 2012; Suxe, 2013; Llatas, 2013).

### Peso Vivo e Incremento de Peso

Los resultados de peso vivo y de incrementos de peso se muestran en el Cuadro N° 3.

El análisis estadístico indicó que las diferencias, en incrementos de peso, entre edades de sacrificio y entre sexos, fueron significativas.

Como se esperaba, los animales de mayor edad tuvieron oportunidad de ganar más peso vivo; así, al comparar las distintas edades de sacrificio, los animales sacrificados a las diez semanas de edad lograron incremento de peso 30% superior al logrado por los sacrificados a las ocho semanas. En el caso de los sacrificados a las doce semanas, superaron en 70% a los sacrificados a las ocho semanas.

**Cuadro N° 3.** Peso vivo e incremento de peso (gramos/cuy)

Edad de sacrificio	Peso Inicial	Peso Final	Incremento de Peso	Desv. Estan.	Comparativo con T1%
08 semanas	355.2	713.2	358.01 <sup>C</sup>	70.04	100.0
10 semanas	313.3	778.3	464.96 <sup>B</sup>	80.58	130.0
12 semanas	296.4	905.4	609.01 <sup>A</sup>	114.3	170.0
<b>Sexo</b>					
<b>Macho</b>	316.61	847.2	530.56 <sup>A</sup>	133.4	100.0
<b>Hembra</b>	326.67	750.2	423.50 <sup>B</sup>	113.4	80.0

A, B, C Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre edades de sacrificio y entre sexos ( $P \leq 0.01$ , Duncan).

Resulta evidente que los mayores incrementos de peso se deben a que los animales sacrificados a mayores edades tuvieron oportunidad de consumir mayor cantidad de alimento. Sin embargo, si se sobrepone el comparativo porcentual del

consumo de materia seca con el respectivo comparativo para incremento de peso, se puede notar que no existe una correspondencia perfecta, en cifras porcentuales, entre el consumo de alimento y el incremento de peso; así, los animales sacrificados a las diez semanas consumieron 51% más pero ganaron 30% más, en el caso de los sacrificados a las doce semanas se consumió 97% más pero se ganó 70% más. Esto es explicable por el hecho que indica que conforme los animales van incrementando en edad en las ganancias de peso la proteína empieza a ser desplazada por la grasa y se requiere 2.25 veces más energía para incrementar un gramo en forma de grasa en comparación al mismo gramo en forma de proteína. La covarianza indicó que la regresión con el peso inicial no fue significativa.

Los machos incrementaron más peso que las hembras, la ventaja es de 20%. De manera similar a lo hecho con las edades de sacrificio, se puede notar que el consumo, en promedio, entre machos y hembras fue igual y en el caso del incremento de peso lo ganado por las hembras representó el 80% de lo logrado por los machos. Este comportamiento es explicable por la mayor acumulación de grasa que se espera en las hembras, las que ya se empiezan a preparar para la lactación. Esto debería reflejarse en una menos eficiente utilización del alimento.

Al llevar los incrementos de peso según edad de sacrificio a base diaria se determinó que, en promedio, fueron de 6.4, 6.64 y 7.25 gramos por animal por día. Estas ganancias son coherentes con cuyes mejorados que consumieron 70% del total de materia seca en forma de concentrado. Ganancias de peso vivo elevadas son reportadas por Quijano (2002), Ibáñez (2003), Heredia (2008), Burga (2008), Marrufo (2008), Heredia (2009), Uypan (2010), Gallardo (2010), Cayetano (2011), Quiroz (2012), Coronado (2013).

### Conversión Alimenticia (C. A.)

Los resultados relacionados con la C. A. se presentan en el Cuadro N° 4.

Aun cuando las diferencias entre edades de sacrificio no alcanzaron significación estadística se pudo notar que la eficiencia de utilización del alimento para ganar peso vivo disminuye conforme se incrementa la edad;

así, a las diez semanas la eficiencia disminuyó en 15% en comparación a la edad de sacrificio más joven, a las doce semanas la pérdida de eficiencia fue de 18%. Se puede notar que la mayor proporción de pérdida de eficiencia se dio al cambiar de ocho a diez semanas de edad al sacrificio.

**Cuadro N° 4.** Conversión Alimenticia (Kg de MS/ Kg de peso vivo)

Edad de sacrificio	Prom.	Desviación Estándar	Coefficiente de Variabilidad %	Comparati. con T1%
08 semanas	4.783 <sup>A</sup>	0.740	15.5	100.0
10 semanas	5.518 <sup>A</sup>	0.429	7.8	115.4
12 semanas	5.660 <sup>A</sup>	1.299	23.0	118.3
<u>Sexo</u>				
Macho	4.768 <sup>B</sup>	0.615	12.9	100.0
Hembra	5.872 <sup>A</sup>	0.836	14.2	123.2

<sup>A, B</sup> Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre edades de sacrificio y entre sexos ( $P \leq 0.01$ , Duncan).

En el caso de los sexos, las hembras fueron 23% menos eficientes que los machos en la utilización del alimento para incrementar peso. Este comportamiento era esperado, además de los factores ya mencionados en este juega un rol muy importante la acción de la testosterona que permite que los machos tengan mayores incrementos de peso, en menor tiempo y en base a una mayor deposición de músculo (proteína) en comparación a las hembras cuya adecuación para las futuras campañas reproductivas, que incluye el amamantamiento de varias crías por parto, las hace, aparentemente, menos eficientes.

Valores de C. A. de 4.47 a 5.69 han sido reportados por Heredia (2009) al incluir harina de plátano tratada térmicamente en la dieta de cuyes mejorados en crecimiento; de 4.44 a 5.24 a utilizar levadura de cerveza en la dieta fueron encontrados por Cayetano (2011); en tanto que Coronado (2013) reporta valores de 4.45 a 4.74 al emplear fitobióticos en el concentrado. En los tres casos citados, la proporción de concentrado en la dieta fue superior a la de forraje (60: 40 o 70: 30).

Conversiones alimenticias menos eficientes han sido reportadas por Burga

(2007), de 7.52 a 8.46, cuando incluyó selenio-metionina como suplemento en el concentrado de cuyes en crecimiento-acabado; de 7.76 a 9.23 por Marrufo (2008) cuando incluyó minerales ligados a base orgánica; de 6.5 a 6.9 por Quiroz (2012) cuando experimentó con un producto para castración inmunológica. Sin embargo, en estos ensayos la proporción de concentrado fue similar o menor a la forraje.

Es innegable, que la mayor proporción de concentrado en la dieta ejerce una gran influencia en el logro de mejores valores de C. A., sobre todo con animales mejorados; pero puede conducir a la obtención de carcasas relativamente más grasas (Chauca, 2006).

### Mérito Económico (M. E.)

Los resultados de M. E. se presentan en el Cuadro N° 5.

Las diferencias entre edades no fueron significativas y entre sexos las diferencias no alcanzaron significación. Al realizar el comparativo porcentual se apreció que el mérito económico se incrementó en 9.1% con relación al obtenido con ocho semanas de edad de sacrificio cuando la edad fue de diez semanas; en tanto que con doce semanas se incrementó en 16%.

**Cuadro N° 5.** Mérito Económico (Gasto en alimento/Kg de peso vivo)

Edad de sacrificio	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variabilidad %	Comparativo con T1%
08 semanas	5.029 <sup>A</sup>	0.587	11.7	100.0
10 semanas	5.485 <sup>A</sup>	0.440	8.0	109.1
12 semanas	5.834 <sup>A</sup>	1.656	28.0	116.0
<u>Sexo</u>				
Macho	4.944 <sup>B</sup>	0.555	11.2	100.0
Hembra	5.955 <sup>A</sup>	1.144	19.2	120.0

<sup>A, B</sup> Letras diferentes sobre los promedios de sexo indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

Si se asume que el costo de alimentación puede representar el 50% del costo total de producción entonces se puede calcular el costo total de producción para las diferentes edades de sacrificio; así, para las ocho semanas sería de 10 nuevos soles por kilo, para las diez

semanas de 11 nuevos soles por kilo y para las doce semanas de 12 nuevos soles.

Así, producir los 358 gramos de peso vivo incrementado hasta las ocho semanas de edad costaría 3.6 nuevos soles, producir 465 gramos de peso vivo incrementado hasta las diez semanas costaría 5.12 nuevos soles y producir los 609 gramos de peso vivo incrementado hasta las doce semanas costaría 7.31 nuevos soles.

Debido a que los restaurantes del departamento de Lambayeque están pagando de 18 a 20 nuevos soles por cuy pelado de un kilo de carcasa estos costos fácilmente se absorben; sin embargo, en términos porcentuales se nota que la rentabilidad disminuirá considerablemente al incrementar la edad de sacrificio de ocho a diez y doce semanas de edad. El consumidor exige cuyes grandes, pero no tiene en cuenta que puede ser a costa de mayor consumo de grasa.

A través de los simples cálculos realizados se visualiza que no es económicamente conveniente esperar a que los cuyes tengan doce semanas para sacarlos al mercado, siquiera diez, que es preferible hacerlo cuando los animales cumplan ocho semanas de edad, con un peso vivo final de 700 gramos o ligeramente superior.

### Peso y Rendimiento de Carcasa

Los resultados de peso y rendimiento de carcasa se presentan en el Cuadro N° 6.

Si bien, en el caso de las edades, se manifestó una tendencia a incrementar el rendimiento conforme se incrementó la edad de sacrificio las diferencias no alcanzaron significación estadística; tampoco hubo significación para las diferencias entre sexos ni para la interacción.

Con diez semanas de edad al sacrificio el tamaño de la carcasa se incrementó en 18% con relación a las ocho semanas; pero con doce semanas el tamaño de la carcasa se incrementó en 60% con relación a las ocho semanas. Sin embargo, el rendimiento de carcasa, el que es representado por la relación porcentual entre el peso de la carcasa y el peso vivo, se incrementó sólo 3 y 4% a las edades de sacrificio de diez y doce semanas.

**Cuadro N° 6.** Peso y rendimiento de carcasa

Edad de sacrificio	Peso Carcasa g	Desv. Estan.	Comparativo con T1,%	Rendim. Carcasa %	Desv. Estan
08 semanas	440.9 <sup>C</sup>	125.3	100.0	67 <sup>A</sup>	7.9
10 semanas	531.1 <sup>B</sup>	89.4	117.9	70 <sup>A</sup>	4.2
12 semanas	704.1 <sup>A</sup>	112.5	159.7	74 <sup>A</sup>	5.8
<b>Sexo</b>					
Macho	607.4 <sup>A</sup>	176.5	100.0	71 <sup>A</sup>	8.4
Hembra	503.3 <sup>B</sup>	112.7	82.7	70 <sup>A</sup>	4.4

A, B, C Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre edades de sacrificio ( $P \leq 0.01$ , Duncan) y entre sexos ( $P \leq 0.05$ ).

Como ha sido indicado por la Dra. Denise Chauca (2012), en el cuy ha sucedido un proceso parecido al de carne de pollo; en el cuy mejorado los grandes pesos corporales se sustentan en los mismos tamaños de los órganos internos, principalmente tracto gastrointestinal, corazón y pulmones. Por tal motivo, el rendimiento de carcasa puede incrementarse un poco con la edad, toda vez que el tamaño de los órganos se mantiene casi constante, aumentando la deposición de grasa y músculo en la carcasa.

Rendimientos de carcasa de 64.8 a 66.8% han sido reportados por Marrufo (2008) al evaluar la inclusión de minerales orgánicos en el concentrado de cuyes que fueron sacrificados a las doce semanas de edad; de más de 70% por Cayetano (2011) y Quiroz (2012), la primera autora consideró la utilización de levadura de cerveza en el concentrado y el segundo utilizó un producto químico para castración inmunológica, ambos consideraron dentro de la carcasa a las vísceras comestibles como el corazón e hígado. Coronado (2013), al evaluar la inclusión de fitobióticos en el concentrado, determinó rendimientos de carcasa entre 67.7 y 70.03%, también consideró en la carcasa al corazón e hígado. En los tres últimos casos también la edad de sacrificio de los animales fue de doce semanas. Los resultados reportados con concordantes con los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Sólo en el caso del trabajo de investigación de Marrufo la proporción concentrado: forraje empleada por esta autora fue diferente, ya que tendió a ser 50: 50 o ligeramente menor en concentrado.

Comportamiento parecido se dio con los pesos de las carcasas.

### Grasa Abdominal y Contenido Graso en la Pierna.

Los resultados obtenidos con relación a la grasa abdominal se presentan en el Cuadro N° 7.

Cuando se analizó el contenido de grasa abdominal, se observó que conforme los cuyes se sacrifican a mayor edad también es mayor la presencia de grasa en el abdomen. Respectivamente para ocho, diez y doce semanas de edad al sacrificio los promedios de grasa abdominal fueron de 7.13, 12.38 y 16.25 gramos por cuy, las diferencias alcanzaron significación estadística y las tres edades fueron diferentes entre sí ( $P \leq 0.01$ ). Esto era de esperar, toda vez que por mayor edad los animales son de mayor tamaño y porque una parte importante de su crecimiento es en forma de grasa conforme se van haciendo más viejos. El comparativo porcentual es contundente, ya que a las diez semanas se acumuló 74% más de grasa y a las doce se acumuló 128% más de grasa, en ambos casos en comparación con las ocho semanas.

**Cuadro N° 7.** Peso de la grasa abdominal.

Edad de sacrificio	Por Cuy, g	Desv. Estan.	Comp. T1, %	Por 100 g peso	Desv. Estan.	Comp. T1, %
08 semanas	07.125 <sup>C</sup>	1.6	100.0	1.166 <sup>B</sup>	0.42	100.0
10 semanas	12.375 <sup>B</sup>	2.8	174.0	1.735 <sup>A</sup>	0.58	149.0
12 semanas	16.250 <sup>A</sup>	1.5	228.0	1.722 <sup>A</sup>	0.19	148.0
Sexo						
Macho	11.17 <sup>B</sup>	4.9	100.0	1.297 <sup>B</sup>	0.38	100.0
Hembra	12.67 <sup>A</sup>	3.7	113.0	1.786 <sup>A</sup>	0.48	138.0

<sup>A, B</sup> Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre edades de sacrificio y entre sexos ( $P \leq 0.05$ ;  $P \leq 0.01$ , Duncan).

Dado que todos los animales no son exactamente iguales en peso se procedió a referenciar la información en gramos de grasa por cada cien gramos de peso vivo; así, respectivamente para ocho, diez y doce semanas de edad al sacrificio se determinaron promedios de 1.17, 1.74 y 1.72 gramos de grasa por cada 100 gramos de peso vivo. Si bien el análisis estadístico indicó que hubo diferencias significativas entre edades, los promedios a las diez y doce semanas fueron estadísticamente

iguales y estos fueron superiores al de las ocho semanas. Esto indica que se da una desaceleración en la tasa de deposición de grasa a partir de las diez semanas, lo que fue influido en gran medida por el comportamiento de las hembras como se verá posteriormente. Al realizar el comparativo porcentual se notó que la mayor deposición de grasa a las diez y doce semanas es de alrededor de 50% sobre la cantidad determinada a las ocho semanas.

Los machos presentaron 11.17 gramos de grasa abdominal por ejemplar, en tanto que las hembras 12.67, siendo diferentes ( $P \leq 0.05$ ) entre ellos. Este resultado es indicador de que las hembras tienden a depositar más grasa, en forma natural, que los machos. El comparativo porcentual indicó que las hembras depositaron 13% más de grasa abdominal que las hembras. Cuando la información se analizó con referencia a 100 gramos de peso vivo, se acrecentaron las diferencias entre machos y hembras, respectivamente los promedios fueron de 1.30 y 1.79 gramos de grasa abdominal por 100 gramos de peso vivo; el comparativo porcentual indicó que las hembras depositaron 38% más de grasa que los machos.

Se procedió a realizar el análisis de regresión entre la edad de sacrificio y la cantidad de grasa abdominal (gramos por 100 gramos de peso vivo) dentro de cada sexo, obteniéndose las siguientes ecuaciones de regresión:

$$\hat{Y}_M = -0.7039 + 0.2475X_1 - 0.004619X_2$$

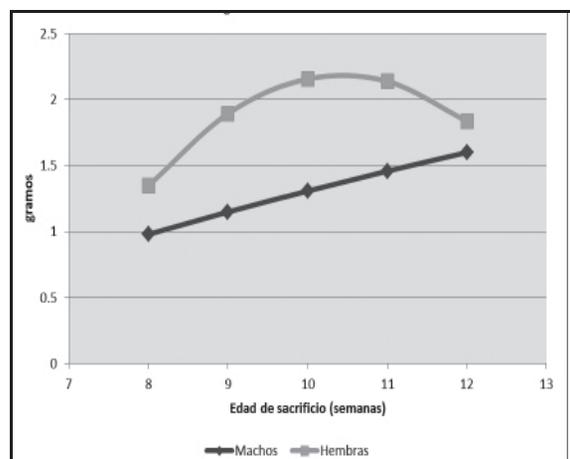
$$\hat{Y}_H = -13.1857 + 2.9464X_1 - 0.1412X_2$$

Con las que se procedió a trazar la tendencia del peso de la grasa abdominal con relación a la edad de sacrificio que se muestra en la Figura N° 1.

Como se puede apreciar, las hembras siempre estuvieron por encima de los machos, pero fue este sexo el que manifestó la desaceleración a partir de la décima semana.

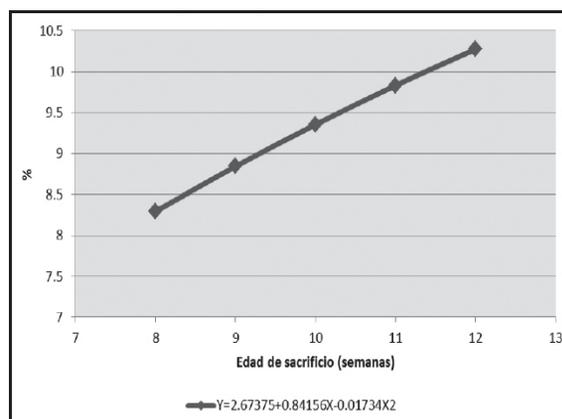
En el Cuadro N° 8, se presentan los resultados relacionados con el contenido de grasa en la extremidad posterior, tanto en "tal como ofrecido" (T.C.O.) como en "base seca" (B.S.)

**Figura N° 1.** Tendencia del peso de grasa abdominal dentro de sexos según edad de sacrificio.



la edad de sacrificio; se generó la siguiente ecuación de regresión:  $\hat{Y} = 2.67375 + 0.84156X_1 - 0.01734X_2$ ; en la Figura N° 02 se ilustra la tendencia obtenida.

**Figura N° 2.** Tendencia del contenido de grasa en la extremidad posterior según edad de sacrificio.



**Cuadro N° 8.** Contenido (%) de grasa en la extremidad posterior

Edad de sacrificio	T.C.O.	Desviación Estándar	B. S.	Desviación Estándar
08 semanas	08.30 <sup>C</sup>	1.6	28.52 <sup>A</sup>	5.9
10 semanas	09.36 <sup>B</sup>	2.8	28.06 <sup>A</sup>	3.0
12 semanas	10.28 <sup>A</sup>	1.5	27.52 <sup>A</sup>	4.0
<b>Sexo</b>				
Macho	09.45 <sup>A</sup>	4.9	29.19 <sup>A</sup>	4.0
Hembra	09.17 <sup>A</sup>	3.7	26.87 <sup>A</sup>	4.4

A,B,C Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre edades de sacrificio y entre sexos ( $P \leq 0.05$ ;  $P \leq 0.01$ , Duncan).

Al realizar el comparativo porcentual para el contenido de grasa de la extremidad posterior, base T.C.O., se notó que a menor edad es menor el tenor de grasa en esta extremidad en esta forma de expresión de los resultados, lo que no ocurrió en base seca, este comportamiento es debido al mayor tenor de humedad en los músculos a edades menores; es decir, a menor edad es menor el tenor de grasa debido al mayor tenor de humedad que posee el músculo. Según la Dra. Denise Chauca (2012), la tendencia es a consumir animales cada vez más tiernos y, en consecuencia, carne de mayor contenido de agua.

Debido a la significación de las diferencias en el contenido de grasa de la extremidad posterior en T.C.O. se procedió a realizar el análisis de regresión entre esta variable y

Quiroz (2012) evaluó en cuyes (machos) un producto desarrollado para castrar inmunológicamente a porcinos, con la finalidad de determinar si se podría disminuir las peleas entre machos al mantenerlos juntos hasta las doce semanas de edad. Uno de sus objetivos fue evaluar si la acción del producto tendría efecto sobre el contenido de grasa de la extremidad posterior, toda vez que en los cuyes las extremidades posteriores (incluida la cadera) son el corte más valioso por la mayor cantidad de carne que poseen.

Al realizar los análisis químicos para determinar el tenor de grasa en una muestra compuesta (procedente de varios cuyes) de carne de la extremidad posterior encontró valores de 28.67 y 31.84% de grasa en base seca; la cantidad de grasa abdominal fue de 7.48 y 8.16 gramos por cuy. En comparación con lo ocurrido en el presente ensayo hubo un comportamiento inverso; a saber, menos grasa abdominal pero mayor tenor de grasa en el tejido de la extremidad posterior.

Los análisis de correlación mostraron coeficientes de magnitud importante entre la edad y el % de materia seca total de la carne (0.687), la edad y el % de grasa en la carne en base TCO (0.776), en ambos casos  $P \leq 0.0001$ , indicando que a mayor edad el contenido de materia seca de la carne tendió a ser mayor y también el contenido (TCO) de grasa en la carne; entre el peso vivo con el peso de

la carcasa (0.966,  $P \leq 0.0001$ ), indicando que el peso de la carcasa tiende a ser mayor conforme lo fue el peso vivo; entre el peso de carcasa con el rendimiento de carcasa (0.736) y entre el peso de carcasa con el peso de grasa abdominal (0.736), en ambos casos  $P \leq 0.0001$ , indicando que el mayor peso de carcasa implicó mayor % de carcasa y a la vez mayor peso de grasa abdominal, probablemente debido a que los mayores peso de carcasa se logran a mayor edad, factor que conduce a mayor acumulación de grasa de reserva; entre el rendimiento (%) de carcasa y el peso de grasa abdominal (0.998,  $P \leq 0.0001$ ), carcasas más pesadas implicaron mayores rendimientos de carcasa lo que se logra a mayor edad, lo que motiva mayor deposición de grasa; la correlación entre el % de materia seca total de la carne y el % de grasa de la carne en base seca fue negativa (-0.694,  $P \leq 0.0001$ ).

En el Cuadro N° 9 se presentan los coeficientes de correlación y el valor de P, los primeros por encima y los segundos debajo de la diagonal.

**Cuadro N° 9.** Valores de correlación entre variables determinadas en los animales sacrificados.

Variables <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
1		.507	.508	.237	.250	.687	.776	-.092
2	.006		.966	.591	.585	.222	.378	.063
3	.006	.000		.736	.736	.264	.397	.029
4	.132	.001	.000		.998	.260	.175	-.159
5	.119	.001	.000	.000		.270	.201	-.149
6	.000	.148	.106	.110	.101		.403	-.694
7	.000	.034	.027	.207	.173	.025		.335
8	.335	.384	.447	.228	.224	.000	.038	

1Las variables fueron: 1, edad de sacrificio; 2, peso vivo al sacrificio; 3, peso de carcasa; 4, % de carcasa; 5, peso de grasa abdominal; 6, % de materia seca total de la carne; 7, % de grasa en la carne en TCO; 8, % de grasa en la carne en BS.

Algunos valores de correlación fueron significativos pero de escasa magnitud, cuyos coeficientes de determinación sólo explicarían muy poco de la variación en una variable con respecto a la otra.

Es sabido que la concentración de grasa en los animales está en función de varios factores (de la especie, de la alimentación, de la edad, de la parte de la carcasa, del sexo, etc.) Como ha sido indicado por Valero et al. (sin fechar), quienes en su Guía Nutricional de la Carne reportan valores del contenido de grasa de la carne de diferentes cortes de diferentes especies. Así, para lomo, solomillo, cadera y

tapa de ganado vacuno indican valores de 8.8, 4.1, 6 y 2 gramos de grasa, respectivamente, por cada 100 gramos de porción comestible; valores de 13.7 y 7.2 gramos (en la misma base) para chuleta de aguja y chuleta de riñonada, respectivamente, de cerdo; 12.6, 15.9 y 17.1 gramos para pierna, paletilla y chuleta de riñonada, respectivamente, de ovino; 9.7 gramos para pollo entero y 2.8 gramos para pechuga de pollo. Con esta información se puede asumir que el cuy, por el análisis realizado para el presente trabajo de investigación, no es tan magro como se asume; el contenido graso es superior al de muchos cortes de otras especies y sólo es superado por el ganado ovino, el que es reconocido como graso en casi todo el mundo.

La mayoría de los investigadores actuales, que trabajan con aspectos de calidad nutricional de las carnes, están convencidos de que es mejor tratar sobre la calidad de la grasa que sobre la cantidad de grasa; es decir, tener en consideración la composición de ácidos grasos. Así, las grasas constituidas en gran proporción por ácidos grasos insaturados son convenientes para la salud de las personas, sobre todo teniendo en cuenta la presencia, cantidad y acción de los factores omega; en tanto que aquellas en las que predominan los ácidos grasos saturados son inconvenientes para la salud, sólo son convenientes como fuente de energía (importantísimas bajo condiciones de penuria alimenticia) (Ortega, sin fechar). Por tal motivo, sabiendo que el cuy mejorado alimentado con altas proporciones de concentrados en su dieta no es el animal magro que se pregona, sería conveniente realizar la investigación pertinente para determinar cuál es la composición de ácidos grasos de su tejido adiposo.

Cuando en 1991 la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos decidió publicar, a través del Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en idioma inglés), el libro *Microlivestock* (pequeños animales poco conocidos con un promisorio futuro económico) ya se consideraba al cuy con un enorme potencial como especie para abastecer de carne a la población rural y peri-urbana, principalmente, aunque en países latinoamericanos, sobre todo los de la zona andina, también es de gran consumo ciudadano. Debido a su pequeño tamaño se ajusta a las necesidades de las personas y no se padece

de las dificultades que se tienen con especies de gran tamaño en cuanto a la conservación y comercialización de la carne.

En consecuencia, no se debe descartar la trascendencia de la especie como proveedora de alimento de calidad, lo que ha sido demostrado en la amplísima bibliografía histórica citada por Chauca (2002). El hecho de que en la actualidad no sea tan magro como se suponía es porque antaño se utilizaban animales criollos de muy poco tamaño, sin mayores exigencias nutricionales y cuya alimentación era muy simple (residuos de cocina, malas hierbas, sub-productos de cosechas, etc.), pero en la actualidad se han desarrollado razas mejoradas para la obtención de mejores rendimientos de carne, en primera instancia la mejora ha estado centrada en el logro de grandes pesos corporales en el menor tiempo posible pero, al parecer, no se tuvo en cuenta la composición del incremento de peso. Los programas de mejora genética deberían tener en cuenta este aspecto.

Como ya se ha practicado con otras especies animales en las que se ha logrado excelentes pesos e incrementos de peso (Allen y Kilkenny, 1976; Forrest et al., 1978; McGlone y Pond, 2003; Leeson y Summers, 2009; Bhat et al., 2010), en el cual se hace necesario indicar al consumidor que la mejor edad para el consumo de los animales no debe pasar de las ocho semanas para lograr la menor concentración posible de grasa. El problema de comercialización que se presenta es que los consumidores buscan carcasas de gran tamaño. Esto se puede resolver parcialmente si las prácticas de crianzas son maximizadas en eficiencia, para lograr los mejores pesos a la edad más tierna. Como se ha indicado por diversos investigadores, los incrementos de peso a edades muy jóvenes están constituidos por agua y proteína, principalmente (Pellet y Kaba, 1972; McCracken et al., 1980; Garlick et al., 1983; Oddy et al., 1987; Melville et al., 1989; Fiorotto et al., 1991; Davis et al., 1991, 1996; Denne et al., 1991; Baillie y Garlick, 1992; Tessari et al., 1996; Wester et al., 2000).

### Conclusiones

El consumo de materia seca fue afectado significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la edad, a las diez y doce semanas se consumió 51 y

97% más, respectivamente, que a las ocho semanas; el consumo no fue afectado por el sexo.

Los incrementos de peso vivo fueron afectados significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la edad de sacrificio y el sexo; los incrementos fueron 30 y 70% superiores, respectivamente, a las diez y doce semanas en comparación con las ocho semanas; los machos incrementaron 20% más que las hembras.

La conversión alimenticia no fue afectada significativamente por la edad, aun cuando a las diez y doce semanas fue, respectivamente, menos eficiente en 15 y 18% en relación con las ocho semanas; los machos fueron 23% más eficientes ( $P \leq 0.01$ ) que las hembras.

El mérito económico fue afectado significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la edad y no por el sexo; a las diez y doce semanas se gastó 59 y 97% más, respectivamente, en alimento para incrementar una unidad de peso.

El peso de la carcasa fue afectado significativamente por la edad ( $P \leq 0.01$ ) y por el sexo ( $P \leq 0.05$ ), a las diez y doce semanas los pesos de carcasa fueron superiores en 18 y 60%, respectivamente, con relación a las ocho semanas; los machos superaron a las hembras en 17%.

El rendimiento de carcasa no fue afectado significativamente por la edad ni por el sexo; el promedio general fue de 70%.

El peso de la grasa abdominal, por cada 100 gramos de peso vivo, fue afectado significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la edad de sacrificio y por el sexo; a más edad los cuyes tienden a tener mayor grasa abdominal y las hembras tuvieron más grasa abdominal que los machos.

El contenido de grasa de la extremidad posterior fue afectado significativamente ( $P \leq 0.01$ ) por la edad sólo en la base TCO, pero no en base a MS; en base TCO subió de 8.3% a las ocho semanas hasta 10.28% a las doce semanas de edad, en base MS el contenido promedio de grasa fue de 28%; los grandes cuyes actuales no pueden ser considerados magros.

## Referencias bibliográficas

- Allen, D. y B. Kilkenny. (1984). Producción Planificada de Vacuno de Carne. Acribia. Zaragoza, España.
- Baillie, A. G. and P. J. Garlick. (1992). Attenuated responses of muscle protein synthesis to fasting and insulin in adult female rats. *Amer. J. Physiol.*, 262: E1-E5.
- Bhat, P. N., N. H. Mohan, and S. Deo. (2010). Pig Production. Studium Press. India.
- Burga S., L. (2007). Crecimiento de cuyes con dietas suplementadas con selenio-metionina. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Cayetano V., L. (2011). Levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de cuyes mejorados en crecimiento. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Chauca, D. 2012. Fisiología y medio ambiente en cuyes. Curso: El Medio Ambiente y su Impacto en la Crianza Comercial de Cuyes en el Norte del Perú. Asociación Regional de Productores de Cuy. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Chauca, L. (2002). Desarrollo de la crianza de cuyes en Latinoamérica. En: Resúmenes. XXV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Chauca, L. F. (2006). Manejo y culinaria de cuyes en el Perú. En: I Curso Regional de Cuyes. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Coronado, J. (2013). Combinación de tres especias en el concentrado de cuyes mejorados en crecimiento y su relación con el consumo, rendimiento y calidad de la carcasa. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Davis, T. A., D. G. Burrin, M. L. Fiorotto, and H. V. Nguyen. (1996). Protein synthesis in skeletal muscle and jejunum is more responsive to feeding in 7- than 26-day-old pigs. *Amer. J. Physiol.*, 270: E802-E809.
- Davis, T. A., M. L. Fiorotto, H. V. Nguyen, D. G. Burrin, and P. J. Reeds. (1991). Response of muscle protein synthesis to fasting in suckling and weaned rats. *Amer. J. Physiol.*, 261: R1373-R1380.
- Denne, S. C., E. M. Rossi, and S. C. Kalhan. (1991). Leucine kinetics during feeding in normal newborns. *Pediat. Res.*, 30: 23-27.
- Fiorotto, M. L., D. G. Burrin, M. Pérez, and P. J. Reeds. (1991). Intake and use of milk nutrients by rat pups suckled in small, medium, or large litters. *Amer. J. Physiol.*, 260: R1104-R1113.
- Forrest, J.C.; E.D. Aberle; H.B. Hedrick; M.D. Judge, y R.A. Merkel. (1979). Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Acribia. Zaragoza, España.
- Gallardo, O. (2010). Cuyes cruzados en crecimiento con raciones forrajeras en Huarango, San Ignacio, Cajamarca. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Garlick, P. J., M. Fern, and V. R. Preedy. (1983). The effect of insulin infusion and food intake on muscle protein synthesis in postabsorptive rats. *Biochem. J.*, 210: 669-676.
- Heredia E., J. E. (2008). Pasto Nudillo (*Paspalum notatum*) en la dieta de cuyes mejorados (Perú) en crecimiento en reemplazo del forraje de maíz (*Zea mays*). Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Heredia, L. (2009). Harina de plátano tratada térmicamente en la dieta de cuyes Perú y su efecto sobre el rendimiento. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú. 52 pp.
- Ibáñez M., G. del P. (2003). Sustitución del antibiótico promotor del crecimiento por una fuente de inulina en la dieta de cuyes mejorados en crecimiento-engorde. Tesis. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Leeson, S. and J. D. Summers. (2009). Broiler Breeder Production. University Press. Guelph, Ontario, Canada.
- Llatas H., O. (2013). Tamaño y peso de camada de cuyas que reciben un bioestimulante. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.

- Marrufo, M. (2008). Micro minerales orgánicos para el crecimiento y características de la carcasa de cuyes mejorados en Cutervo. Tesis. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- McCracken, K. J., S. M. Eddie, and W. G. Stevenson. (1980). Energy and protein nutrition of early-weaned pigs. 1. Effect of energy intake and energy: protein on growth, efficiency and nitrogen utilization of pigs between 8-32 days. *Brit. J. Nutr.*, 43: 289-304.
- McDowell, L. R.; J. H. Conrad; J. E. Thomas, and L. E. Harris. (1974). *Latin American Tables of Feed Composition*. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- McGlone, J. and W. Pond. (2003). *Pig Production: Biological Principles and Applications*. Thomson Learning Inc. United States of America.
- Melville, S., M. A. McNurlan, K. C. McHardy, J. Broom, E. Milne, A. G. Calder, and P. J. Garlick. (1989). The role of degradation in the acute control of protein balance in adult man: failure of feeding to stimulate protein synthesis as assessed by L-[1-13C] leucine infusion. *Metabolism*, 38: 248-255.