

## Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*)

EFFECT OF THREE FEEDING SYSTEMS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND ON CARCASS FATTY ACID PROFILE IN GUINEA PIGS

Genaro Huamaní Ñ.<sup>1</sup>, Otto Zea M.<sup>1</sup>, Gustavo Gutiérrez R.<sup>2</sup>, Carlos Vílchez P.<sup>1,3</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres sistemas de alimentación sobre la respuesta productiva y el perfil de ácidos grasos en la carcasa de cuyes. Se emplearon 18 cuyes machos de 21 días de edad, distribuidos aleatoriamente en tres grupos y alojados en jaulas galvanizadas. Los tratamientos fueron: T1, alfalfa verde; T2, alimentación mixta (alimento balanceado + alfalfa verde [10% del PV]); y T3, alimentación integral (solo alimento balanceado). Se determinó la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia semanal. Los animales fueron sacrificados en el día 28 para evaluar el rendimiento de carcasa. Asimismo, se extrajo la grasa total para determinar el perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases. Las variables de la respuesta productiva y el perfil de ácidos grasos de la carcasa de los animales experimentales fueron significativamente influenciados por los tratamientos dietarios ( $p < 0.05$ ). T2 y T3 tuvieron mejor ganancia de peso, consumo de alimento, rendimiento de carcasa y menor conversión alimenticia que T1; sin embargo, tuvieron carcasas con mayor contenido de ácidos grasos omega-3, en particular ácido  $\alpha$ -linolénico, y menor contenido de ácidos grasos omega-6, resultando en una menor relación de ácidos grasos n-6/n-3 y con menor contenido de grasa. Se concluye que la alfalfa (*Medicago sativa*) es una fuente de ácidos grasos n-3, particularmente de ácido  $\alpha$ -linolénico, que puede mejorar el contenido de ácidos grasos n-3 de la carcasa del cuy.

**Palabras clave:** cuy, ácidos grasos, omega-3, ácido  $\alpha$ -linolénico

### ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of three feeding systems on the productive performance and carcass fatty acid profile in guinea pigs. Eighteen 21-day old male

<sup>1</sup> Departamento Académico de Nutrición, <sup>2</sup> Departamento Académico de Producción, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

<sup>3</sup> E-mail: cvilchezp@lamolina.edu.pe

Recibido: 30 de enero de 2016

Aceptado para publicación: 24 de mayo de 2016

guinea pigs were randomly distributed into three groups and housed in galvanized cages. The treatments were: T1, green alfalfa; T2, mixed feeding (concentrate feed + green alfalfa [10% BW]); T3, integral feeding (only concentrate feed). Weight gain, feed intake and feed conversion were measured weekly. On day 28 all animals were slaughtered to assess carcass yield. Total fat was extracted to determine the fatty acid profile by gas chromatography. The productive performance and fatty acid profile of the carcass of experimental animals were significantly influenced by the dietary treatments ( $p < 0.05$ ). T2 y T3 had higher daily gain weight, feed intake, carcass yield and lower feed conversion than T1; however, carcasses had higher content of omega-3 in particular  $\alpha$ -linolenic fatty acid and lower content of omega-6, resulting in a lower n-6/n-3 fatty acid ratio and the lowest carcass fat content. It is concluded that alfalfa (*Medicago sativa*) is a source of n-3 fatty acids, particularly  $\alpha$ -linolenic acid, which can improve fatty acids n-3 content of guinea pig carcasses.

**Key words:** guinea pig, fatty acids, omega-3,  $\alpha$ -linolenic acid

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia Porcellus*) es un animal que se viene criando con éxito en la costa y las zonas altoandinas del Perú, representando una alternativa al consumo de otro tipo de carnes, así como una fuente de ingreso para los productores. La alimentación del cuy puede variar desde el uso de concentrados en la costa al empleo de forraje verde, principalmente alfalfa, en la sierra o una combinación de ambas.

El tipo de alimentación en los cuyes influye en el contenido y calidad de la carcasa y, por tanto, altera su valor nutritivo para el consumo humano. Entre los principales atributos de calidad de carne que se han estudiado, se encuentran el contenido de proteína, grasas y, más recientemente, el contenido de ácidos grasos esenciales (AGE). La importancia del estudio de estos ácidos se centra en los efectos benéficos sobre la salud y en que no pueden ser sintetizados por el hombre. Los ácidos grasos esenciales están involucrados en la prevención de enfermedades cardiovasculares y en el desarrollo del cerebro (Burdge y Calder, 2005).

El conocimiento del contenido de ácidos grasos poliinsaturados en la carcasa de los cuyes es limitado en relación con otros

animales. Por otro lado, se conoce que el consumo de forrajes verdes utilizados en alimentación animal puede mejorar los niveles de ácidos grasos (AG) en la carcasa (Boufaied *et al.*, 2003; Calvache, 2005). Así por ejemplo, Kouakou *et al.* (2013) estudiaron el efecto de *Euphorbia heterophylla* sobre la calidad de la carne de cuy.

A pesar de que la mayor explotación del cuy en el país se realiza en la región andina, donde la alimentación es principalmente a base de forraje verde, pocos estudios se han realizado para evaluar el efecto de la alfalfa (*Medicago sativa*) sobre el perfil de ácido  $\alpha$ -linoléico (C18:3, n-3) en la carcasa, en comparación con una alimentación basada en concentrados. Es por esto que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres sistemas de alimentación sobre la respuesta productiva y el perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Programa de Investigación y Proyección Social en Carnes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Se emplearon 18 cuyes machos mejorados, de  $21 \pm 2$  días de edad y 397 g de peso inicial promedio. Los

cuyes fueron distribuidos al azar en tres tratamientos (n=6), donde cada cuy fue considerado como una unidad experimental. Los cuyes fueron alojados en jaulas metálicas de malla galvanizada (baterías), de tres pisos cada una y con seis divisiones por piso, con comederos de acero inoxidable tipo rectangular y bebederos tipo chupón. El tiempo de crianza fue de siete semanas (21 a 70 días de edad).

Los tratamientos fueron: T1, alfalfa verde; T2, alimentación mixta (alimento balanceado «Cuy Mixto La Molina» + alfalfa verde [10% del peso vivo]); T3, alimentación integral (solo alimento balanceado «Cuy Integral La Molina»). Los alimentos balanceados fueron adquiridos de la Planta de Alimentos de la UNALM y la alfalfa de un proveedor particular local.

La alimentación fue *ad libitum*; sin embargo, en T2 se ofreció forraje verde al 10% del peso vivo. El análisis proximal de los alimentos balanceados y la alfalfa fue rea-

lizado en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia, UNALM, utilizando el Método A.O.A.C (2005). El valor nutricional calculado de los alimentos balanceados se muestra en el Cuadro 1. Asimismo, el análisis proximal, el análisis del perfil de ácidos grasos y el contenido de grasa de los alimentos balanceados y de la alfalfa se muestran en los Cuadros 2 y 3.

El perfil de ácidos grasos y el contenido de grasa en el alimento se determinaron a través de cromatografía de gases en el Laboratorio de Certificaciones del Perú (CERPER), donde se utilizó el Método NTP 209.019 (AOAC, 2005) para la extracción de grasa y el Método 996.06 (AOAC, 2005) para la determinación del perfil de ácidos grasos.

El peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia fueron medidos semanalmente utilizando una balanza digital de pla-

Cuadro 1. Valor nutricional calculado de los alimentos balanceados utilizados en el estudio

Nutrientes	"Cuy Mixto La Molina"	"Cuy Integral La Molina"
E. digestible, Mcal/kg, Mín.	2.90	2.90
Proteína, % Mín.	19.00	19.00
Fibra, % Mín.	10.00	10.00
Calcio, % Máx.	0.80	0.80
Fósforo total, % Mín.	0.80	0.80
Sodio, % Mín.	0.20	0.20
Lisina, % Mín.	0.84	0.84
Metionina - Cistina % Mín.	0.60	0.60
Arginina, % Mín.	1.20	1.20
Treonina, % Mín.	0.60	0.60
Triptófano, % Mín.	0.18	0.18
Ácido ascórbico, mg/100g	0.00	15.00

Fuente: Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia, UNALM

Cuadro 2. Análisis proximal de los alimentos utilizados en el estudio

	Alfalfa	“Cuy Mixto La Molina”	“Cuy Integral La Molina”
Materia seca (MS) %	13.23	88.75	89.03
Análisis químico (g/100 g materia seca)			
Proteína cruda	26.82	21.06	20.61
Grasa	1.75	4.90	4.59
Fibra cruda	23.9	10.69	10.64
Ceniza	8.10	7.70	7.71
Extracto libre de nitrógeno	39.42	55.65	56.45

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) del Departamento Académico de Nutrición de la Facultad de Zootecnia, UNALM

taforma, con precisión de 0.01 g. El consumo voluntario de alimento se determinó restando la cantidad de alimento ofrecido de la suma del residuo del alimento y su desperdicio. La conversión alimenticia se determinó dividiendo el consumo del alimento entre la ganancia de peso.

Los animales fueron beneficiados al final del periodo experimental previo ayuno de 12 horas. El rendimiento de carcasa incluyó piel, patas, cabeza, miembros anteriores y posteriores y vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado y bazo). Las carcasas, excluyendo la cabeza y las vísceras rojas, se colocaron en bolsas plásticas de polietileno y fueron remitidas a CERPER, donde se extrajo la grasa total y se determinó el perfil de ácidos grasos a través de cromatografía de gases, utilizando los métodos citados anteriormente.

Se empleó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. El análisis de varianzas se llevó a cabo usando el programa Statistical Analysis System (SAS, 1999) y la comparación de medias se realizó utilizando la Prueba de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 4 muestra el efecto de los tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo en cuyes de 21 a 70 días. Se observó diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Aybar (2011), quien trabajó con dietas similares a las del presente estudio, donde los cuyes alimentados con solo forraje verde obtienen menor rendimiento productivo. El forraje verde es un alimento fibroso, voluminoso, de poco peso por unidad de volumen, deficiente en energía y escaso de otros nutrientes, lo cual limita el consumo (Jiménez, 2007; Kouakou *et al.*, 2013). Sin embargo, una alimentación mixta puede cubrir todos los requerimientos nutricionales necesarios para un óptimo crecimiento y ser de mayor aceptabilidad por los animales, favoreciendo un mejor rendimiento productivo (Rivas, 1995; Huamán, 2007). Los resultados concuerdan con Guevara (2009), quien trabajó con una alimentación mixta, utilizando rastrojo de brócoli como fuente de forraje verde.

Cuadro 3. Perfil de ácidos grasos y contenido de grasa de los alimentos utilizados en el estudio

	Alfalfa	“Cuy Mixto La Molina”	“Cuy Integral La Molina”
Grasa (g/100 g de muestra)	2.20	4.60	4.60
Ácidos grasos, % del total de ácidos grasos			
C13:0	1.50	ND	ND
C16:0	23.4	16.00	16.00
C18:0	3.30	2.50	2.40
C16:1 n-7	13.7	ND	ND
C18:1 n-9	1.30	20.30	19.70
C18:2 n-6	15.70	54.00	55.80
C18:3 n-6	8.30	1.30	ND
C18:3 n-3	25.10	4.90	5.20
C20:2 n-6	ND	0.70	0.70
C20:3 n-6	ND	0.20	0.20
C21:0	7.80	ND	ND
ΣAGS	36.00	18.50	18.40
ΣAGMI	15.00	20.30	19.70
ΣAGPI	49.10	61.10	61.90
ΣAG n-6	24.00	56.20	56.70
ΣAG n-3	25.10	4.90	5.20
C18:2 n-6/C18:3 n-3	0.60	11.00	10.70
ΣAG n-6/ΣAG n-3	0.96	11.47	10.90

Fuente: Laboratorio de Certificaciones del Perú, CERPER, Lima

ND: No detectado

Σ AGS: sumatoria de ácidos grasos saturados (C13:0 + C16:0 + C18:0 + C21:0)

Σ AGMI: sumatoria de ácidos grasos monoinsaturados (C16:1 + C18:1)

Σ AGPI: sumatoria de ácidos grasos poliinsaturados (Σ AG n-3 + Σ AG n-6)

Σ AG n-6: sumatoria de ácidos grasos n-6 (C18:2 + C18:3 + C20:2 + C20:3)

Σ AG n-3: sumatoria de ácidos grasos n-3 (C18:3)

Los animales que recibieron una alimentación integral tuvieron una menor ganancia de peso, debido posiblemente a la menor disponibilidad de nutrientes que ofrece la alfalfa. Los procesos térmicos para lograr el pelletizado del alimento afectan la calidad de la alfalfa, pues se desnaturalizan las vitaminas e incluso los aminoácidos.

Los resultados de la conversión alimenticia coinciden con Calvache (2005) y Guevara (2011), quienes reportaron diferencias

significativas entre conejos alimentados con solo forraje verde y una alimentación mixta. Por otro lado, Aybar (2011) encontró conversiones de 7.8 para cuyes alimentados con solo alfalfa verde; valor superior al del presente estudio, probablemente debido a la menor calidad de la alfalfa y al tiempo de evaluación.

El rendimiento de carcasa con vísceras (hígado, corazón, pulmón, riñones y bazo) coincide con los obtenidos por Aybar (2011),

Cuadro 4. Efecto de los tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo en cuyes (21 a 70 días de edad)

Mediciones	Alfalfa verde	Alimentación mixta	Alimentación integral
Consumo de alimento, g MS <sup>1</sup>	1953.5 <sup>c</sup>	2478.3 <sup>a</sup>	2166.5 <sup>b</sup>
Ganancia de peso, g	416.2 <sup>c</sup>	678.3 <sup>a</sup>	592.8 <sup>b</sup>
Conversión alimenticia	4.7 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>
Rendimiento carcasa, %	69.8 <sup>b</sup>	72.7 <sup>a</sup>	73.7 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> gramos de materia seca/cuy

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

quien reportó 67.8 y 71.0% para cuyes alimentados con alfalfa verde y con alimentación mixta, respectivamente, y con Guevara (2009), quien reportó 70.7% de rendimiento de carcasa para cuyes criados con alimentación mixta. Sin embargo, estos valores difieren con Kouakou *et al.* (2013), quienes trabajando con un sistema de alimentación con solo forraje verde, obtuvieron rendimientos de 36.8%, probablemente debido al valor nutricional de los forrajes utilizados y al medio ambiente donde se desarrolló dicho estudio.

El perfil de ácidos grasos, expresado como porcentaje del total de ácidos grasos, se presenta en el Cuadro 5. El contenido de ácidos grasos saturados (AGS) no presentó diferencias significativas entre tratamientos, tal y como fue reportado por Kouakou *et al.* (2013) en sistemas de alimentación con forraje verde, y por Guevara (2009) y Betancourt<sup>1</sup> y Díaz (2014) en sistemas de alimentación mixtas, quienes obtuvieron valores de 30.5 y 32.6%, respectivamente. Las diferencias entre estos trabajos citados con el presente estudio son mínimas y posiblemente debidas al valor nutricional de las especie forrajeras utilizadas, a las proporciones de cada alimento empleado y a la edad de los animales. Asimismo, en un trabajo con bovinos de carne con dos sistemas de alimentación (forraje verde *vs* integral), no se encontraron diferencias significativas en el contenido de AGS en el tejido muscular

(*Longissimus dorsi*) (Razminowicz *et al.*, 2006); sin embargo, el 45% de AGS fue superior al obtenido en el presente estudio, debido a la biohidrogenación microbiana.

Los resultados del presente estudio demuestran que el contenido de ácido oleico (C18:1 n-9) es muy bajo respecto a otras especies como el cerdo, ovino y vacuno (Wood *et al.*, 2008).

El consumo de alimentos con alto contenido de grasas saturadas (40-50%) y bajo en ácidos grasos poliinsaturados es considerado un factor de riesgo para la salud humana (Gallagher *et al.*, 1992). Según Enser *et al.* (1996), en referencia a las carnes de cerdo, conejo y pollo, la carne vacuna contiene altos niveles de AGS, especialmente ácido palmítico C16:0 y algo de esteárico C18:0, los cuales son ácidos grasos hipercolesterolémicos. Debido a ello, se han hecho investigaciones que condujeron a cambiar la composición de ácidos grasos en las carnes, con la disminución de AGS y el aumento de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), conocidos también como PUFA por sus siglas en inglés, a partir de la manipulación en la dieta (Warren *et al.*, 2008).

En el contenido de AGPI, los tratamientos tuvieron efecto presentándose diferencias significativas a favor de la dieta de solo forraje verde ( $p < 0.05$ ). Estos resultados coinciden con Kouakou *et al.* (2013), que obtu-

Cuadro 5. Efecto de los tres sistemas de alimentación sobre el perfil de ácidos grasos y contenido de grasa de carcasa en cuyes beneficiados a los 70 días de edad

	Alfalfa verde	Alimentación mixta	Alimentación integral
Grasa (g/100 g de muestra)	8.7 <sup>b</sup>	15.3 <sup>a</sup>	16.6 <sup>a</sup>
Ácidos grasos, % del total de ácidos grasos			
C16:0	16.33 <sup>b</sup>	19.56 <sup>a</sup>	18.67 <sup>ab</sup>
C18:0	9.41 <sup>a</sup>	7.31 <sup>a</sup>	8.67 <sup>a</sup>
C16:1 n-7	7.35 <sup>a</sup>	5.42 <sup>a</sup>	5.96 <sup>a</sup>
C18:1 n-9	8.42 <sup>b</sup>	16.24 <sup>a</sup>	15.20 <sup>a</sup>
C18:2 n-6	21.11 <sup>b</sup>	32.71 <sup>a</sup>	34.57 <sup>a</sup>
C18:3 n-6	8.81 <sup>a</sup>	8.00 <sup>b</sup>	9.55 <sup>a</sup>
C18:3 n-3	20.61 <sup>a</sup>	7.32 <sup>b</sup>	4.04 <sup>c</sup>
C20:3 n-3	4.77	1.84	2.60
C21:0	3.56	1.07	ND
ΣAGS	29.30 <sup>a</sup>	27.94 <sup>a</sup>	27.34 <sup>a</sup>
ΣAGMI	15.77 <sup>b</sup>	21.66 <sup>a</sup>	21.16 <sup>a</sup>
ΣAGPI	55.30 <sup>a</sup>	49.87 <sup>b</sup>	50.76 <sup>ab</sup>
ΣAG n-6	29.92 <sup>c</sup>	40.71 <sup>b</sup>	44.12 <sup>a</sup>
ΣAG n-3	25.38 <sup>a</sup>	9.16 <sup>b</sup>	6.64 <sup>c</sup>
C18:2 n-6/C18:3 n-3	1.02 <sup>c</sup>	4.47 <sup>b</sup>	8.56 <sup>a</sup>
ΣAG n-6/ΣAG n-3	1.18 <sup>c</sup>	4.44 <sup>b</sup>	6.64 <sup>a</sup>

Fuente: CERPER

ND: No detectado

<sup>a,b</sup> Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

g/100g: gramos/100g de carcasa

Σ AGS: sumatoria de ácidos grasos saturados (C16:0 + C18:0 + C21:0)

Σ AGMI: sumatoria de ácidos grasos monoinsaturados (C16:1 + C18:1)

Σ AGPI: sumatoria de ácidos grasos poliinsaturados (Σ AG n-3 + Σ AG n-6)

Σ AG n-6: sumatoria de ácidos grasos n-6 (C18:2 + C18:3)

Σ AG n-3: sumatoria de ácidos grasos n-3 (C18:3 + C20:3)

vieron 51-52% de AGPI en alimentación a base de forraje verde, y con los resultados de Guevara (2009), quien suplementó con semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA) en vez de forraje, obteniendo 50.3% de AGPI. Asimismo, Betancourt y Díaz (2014) obtuvieron 40.3% de AGPI en tejido muscular con una alimentación integral. Estos resultados indican que cuyes alimentados con un sistema de alimentación a base de solo forraje verde o suplementadas con semillas de sacha

inchi, ambas fuentes de ALA, presentan mayor contenido de AGPI que los alimentados con sistemas de alimentación mixta o integral, debido principalmente a que estos alimentos son fuentes importantes de ALA (Boufaied *et al.*, 2003; Walker *et al.*, 2004).

En el caso de rumiantes es diferente, pues los ácidos linoleico y alfa-linolénico se metabolizan en AGMI y AGS en el rumen por biohidrogenación microbiana (Enser *et al.*, 1996), de modo que estos animales presen-

tan un bajo contenido de AGPI en el tejido muscular (Razminowicz *et al.*, 2006). Altas concentraciones de AGPI en alimentos a base de forraje verde se puede incorporar en forma creciente en el tejido muscular de los cuyes, de allí que los ácidos grasos insaturados aumenten en el tejido sin alterar el sabor de la carne (Walker *et al.*, 2004).

En el contenido de ALA, los tratamientos tuvieron efecto presentándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Tanto para los AGs n-3 y, dentro de ellos el ALA, los resultados coinciden con el reporte de Kouakou *et al.* (2013) en cuyes alimentados a base de solo forraje verde. De la misma manera, Guevara (2009) y Betancourt y Díaz (2014) trabajando con cuyes criados bajo dos sistemas de alimentación mixta e integral, respectivamente, reportaron valores similares con el presente estudio. El ácido  $\alpha$ -linolénico es el precursor de los AGPI-CL n-3 (EPA [ácido eicosapentanoico] y DHA [ácido docosahexanoico]); sin embargo, se han encontrado cantidades importantes de ALA en el T1 (ALA, aproximadamente 1.8 g/100 g de carcasa), por lo que si se reducen los niveles de ALA en esta carne, su composición de ácidos grasos podría ser más adecuada para una dieta saludable. Así, se conseguiría reducir la relación AGs n-6/ n-3 (Ramírez *et al.*, 2004).

Los tratamientos tuvieron un efecto significativo en el contenido de AGs n-3 ( $p < 0.05$ ). Asimismo, no se detectaron niveles de EPA ni DHA, lo cual coincide con los reportes de Betancourt y Díaz (2014) y Guevara (2009), este último utilizando la semilla de sacha inchi como fuente de ALA; aunque difiere con los resultados de Kouakou *et al.* (2013), quienes presentaron niveles de 0.25% para EPA y 0.72% para DHA en la carcasa de cuyes alimentados con solo forraje verde. Estas diferencias con el presente estudio de investigación pueden ser atribuidas a diferentes ambientes, dentro del cual la dieta es un factor importante, posiblemente debido a la diferencia nutricional en el contenido de ALA entre los forrajes utilizados. Además, la

metabolización de ALA a la cadena larga parece ser afectada por factores tales como cantidades de otros ácidos grasos en la dieta, sexo y especie animal. Se sugiere ver las revisiones relativas al metabolismo de ALA a EPA, DPA y DHA (Burdge y Calder, 2005).

En cuanto a la relación de ácidos grasos omega-6/omega-3, se demostraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), resultados consistentes para T1 con el reporte de Kouakou *et al.* (2013). Sin embargo, Guevara (2009), quien trabajó con un sistema de alimentación mixta, reportó una relación de AGs n-6/n-3 mayor a la del presente estudio, posiblemente debido a que la fuente de forraje tuvo bajo contenido de ALA y que los ingredientes utilizados en la preparación del alimento balanceado fueron ricos en AL. Del mismo modo, Betancourt y Díaz (2014), trabajando con un sistema de alimentación integral, reportaron relaciones bajas de AGs n-6/n-3, debido probablemente a que se empleó heno de alfalfa como fuente de ALA en el alimento balanceado.

## CONCLUSIONES

- Cuyes con alimentación mixta e integral tuvieron mayor consumo de alimento, ganancia de peso, rendimiento de carcasa y menor conversión alimentaria que animales alimentados con alfalfa.
- Cuyes alimentados con alfalfa verde tuvieron menor cantidad de grasa con mayor cantidad de AGs n-3, particularmente de ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3, n-3) y menor cantidad de AGs n-6, resultando en una menor relación de AGs n-6/n-3.

## LITERATURA CITADA

1. **AOAC International. 2005.** Official methods of analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Md, USA: AOAC International. 179 p.
2. **Aybar M. 2011.** Perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento en el C.E. Pampa del Arco – Ayacucho. Tesis de Médico

- Veterinario. Ayacucho, Perú: Univ Nacional San Cristóbal de Huamanga. 98 p.
3. **Betancourt L, Díaz G 2014.** Fatty acid profile differences among the muscle tissue of three rodents (*Hydrochaeris hydrochaeris*, *Cuniculus paca* and *Cavia porcellus*) and one Lagomorph (*Oryctolagus cuniculus*). *J Food Nutr Res* 2: 744-748. doi: 10.12691/jfnr-2-10-14
  4. **Boufaied H, Chouinard PY, Tremblay GF, Petit HV, Michaud R, Belanger G 2003.** Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Can J Anim Sci* 83: 501-511. doi: 10.4141/A02-098
  5. **Burdge GC, Calder PC. 2005.** Conversion of  $\alpha$ -linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. *Reprod Nutr Dev* 45: 581-597.
  6. **Calvache I. 2005.** Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de conejos alimentados con morera (*Morus alba*). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Bogotá, Colombia: Univ de la Salle. 108 p.
  7. **Enser MS, Hallet K, Hewitt B, Fursey G, Wood JD. 1996.** Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork retail. *Meat Sci* 42: 443-456. doi: 10.1016/0309-1740(95)00037-2
  8. **Gallagher CR, Allred JB. 1992.** Taking the fear out of eating (a nutritionists' guide to sensible food choices). New York, USA: Cambridge University Press. 299 p.
  9. **Guevara J. 2009.** Enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega 3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sachá inchi. Tesis doctoral. Lima: Univ Nacional Agraria de la Molina. 79 p.
  10. **Huamán M. 2007.** En: Manual técnico para la crianza de cuyes en el valle del Mantaro. Huancayo, Perú: Coordinadora Región Centro. 58 p.
  11. **Jiménez. 2007.** Valoración energética de diferentes tipos de maíz (*Zea mays*) utilizado en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Ing. Zootecnista. Riobamba, Ecuador: Facultad de Zootecnia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 60 p.
  12. **Kouakou ND, Grongnet JF, Assidjo NE, Thys E, Marnet PG, Catheline D, Legrand P, Kouba M. 2013.** Effect of a supplementation of *Euphorbia heterophylla* on nutritional meat quality of guinea pig (*Cavia porcellus* L). *Meat Sci* 93: 821-826. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.036
  13. **NTP 209.019.** Sección 2.4. 1976. Alimentos balanceados para animales. Métodos de ensayo.
  14. **Ramirez JA, Oliver MA, Pla M, Guerrero L, Arino B, Blasco A, Pascual M, Gil M. 2004.** Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. *Meat Sci* 67: 617-624. doi: 10.1016/j.meatsci.2003.12.012
  15. **Razminowicz RH, Kreuzer M, Scheeder MRL. 2006.** Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci* 73: 351-361. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.12.013
  16. **Rivas D. 1995.** Pruebas de crecimiento en cuyes con restricción del suministro de forraje en cantidad y/o frecuencia. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ Nacional Agraria La Molina. 86 p.
  17. **SAS Institute. 1999.** Statistical analysis system. User's guide statistics. 8<sup>th</sup> ed. Cary, North Carolina. USA: SAS Institute Inc. 965 p.
  18. **Walker G, Doyle P, Herad J, Francis S. 2004.** Fatty acid composition of pastures. *Anim Prod Australia* 25: 192-195.
  19. **Warren HE, Scollan ND, Enser M, Hughes SI, Richardson RI, Wood JD. 2008.** Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci* 78: 256-269. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.06.008
  20. **Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, et al. 2008.** Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Sci* 78: 343-358. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.07.019