

Características productivas y tecnológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) utilizando dietas basadas en pisonay (*Erythrina* sp)

Productive and technological characteristics into guinea pig meat (*Cavia porcellus*) using pisonay based-diets (*Erythrina* sp)

Ludwing Ángel Cárdenas Villanueva^{1*}, Víctor Hugo Sarmiento Casavilca², & Ruth Ramos Zuniga³

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

²Facultad de Ingenierías, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

³Programa de Estudios de Producción Agropecuaria, Instituto Superior Tecnológico Ayaviri, Perú

*Autor para correspondencia, e-mail: car-vet@hotmail.com

ARTÍCULO ORIGINAL

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido: 20-07-2018
Artículo aceptado: 30-09-2018
On line: 29-10-2018

PALABRAS CLAVES:

arbustos forrajeros,
carne de cuy,
condición corporal,
capacidad de retención de agua.

ORIGINAL ARTICLE

INFORMATION OF ARTICLE

Artículo recibido: 20-07-2018
Artículo aceptado: 30-09-2018
On line: 29-10-2018

KEYWORDS:

fodder shrubs,
guinea pig meat,
body condition,
water holding capacity.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las dietas basadas en *Erythrina* sp sobre las características productivas del animal y su carcasa. Se utilizaron 32 cuyes machos (*Cavia porcellus*) distribuidas en 4 tratamientos que recibieron dietas basadas en *Erythrina* sp (P) y alimento concentrado comercial (C) en las proporciones de 100:0% (Control), 75:25% (P75/C25), 50:50% (P50/C50) y 25:75% (P25/C75) respectivamente. Para evaluar el efecto de las dietas sobre algunas características productivas y las propiedades tecnológicas de la carcasa se utilizó el diseño completo al azar con un nivel de confianza de 95%, y la diferencias entre promedios fue estimado con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). El suministro de estas dietas a los animales, produjeron variaciones ($P \leq 0.05$) sobre el incremento de peso vivo y el rendimiento de la canal. De manera similar, se han encontrado variaciones ($P \leq 0.05$) en el pH, capacidad de retención de agua e índices de coloración de la carcasa. La dieta P50/C50 basada en una mezcla de *Erythrina* sp y concentrado comercial proporcionaron un efecto beneficioso sobre las características productivas sin afectar la calidad de la carne respecto a las demás dietas.

ABSTRACT

The objective from work was to evaluate the effect of diets based on *Erythrina* sp on the productive characteristics of the animal and its carcass. We used 32 male guinea pigs (*Cavia porcellus*) distributed in 4 treatments that received diets based on *Erythrina* sp (P) and commercial concentrated (C) feed in the proportions of 100:0% (Control), 75:25% (P75/C25), 50:50% (P50/C50) and 25:75% (P25/C75) respectively. To evaluate the effect of the diets on some productive characteristics and the technological properties of the carcass, was used a completely randomized design with a confidence level of 95%. The differences between averages were determined with Tukey test ($P \leq 0.05$). Diets supply to the animals produced variations ($P \leq 0.05$) on the increase of live weight and the yield of the carcass. Similarly, variations ($P \leq 0.05$) have been found in pH, water retention capacity and carcass coloring rates. The diet P50/C50 based on a mixture of *Erythrina* sp and commercial concentrate provided a beneficial effect on the productive characteristics without affecting the quality of the meat with respect to the other diets.

INTRODUCCIÓN

Los arbustos forrajeros han sido reconocidos como un recurso estratégico para la ganadería en sistemas silvopastoriles. Los follajes y frutos de estos arbustos se han considerado una fuente alternativa de alimento animal (Cárdenas et al., 2016). Así, entre las diversas especies se encuentran las del género *Erythrina*, habiéndose descrito alrededor de 115 especies en diferentes regiones del mundo. La *Erythrina* sp, tienen un alto contenido de proteína, palatabilidad aceptable (Meza et al., 2014a), digestibilidad adecuada (Cárdenas, Bautista, Zegarra & Ramos, 2013), bajo costo de producción, y se ha descrito como un árbol de tamaño pequeño a mediano con abundante follaje. Alentados por estas consideraciones, los granjeros han incluido las hojas y los pecíolos de este arbusto como un suplemento en la dieta de los animales, especialmente en la estación no lluviosa donde el forraje es escaso, como es el caso del cuy (*Cavia porcellus*).

Al respecto, la crianza de cuyes contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural con recursos económicos limitados (Meza et al., 2014a). De este modo, en muchas partes del mundo, se ha convertido en una fuente de proteína para el consumo humano (Sánchez, Castro, Rivero, Argüello & Morales, 2016). Como la alimentación de esta especie se basa en insumos que no compiten con la alimentación humana (Meza et al., 2014b), en los últimos años, la crianza de esta especie y el consumo de su carne se ha incrementado (Robles, Pinedo, Morales & Chávez, 2014), favorecidos por la calidad nutricional de la carne, las propiedades organolépticas y la versatilidad de consumo (Apráez, Fernández & Hernández, 2011b), y debido a la disminución de insumos, se hace necesario evaluar alimentos promisorios como fuente de alimentación.

Entre otros indicadores, las características productivas del cuy y su carne, se pueden medir a través de la ganancia de peso corporal, el rendimiento de la carcasa, el pH, la capacidad de retención de agua

(CRA) y el color (Sánchez, Hernández & Duran, 2010). El pH afecta la calidad y la terneza de la carne (Bidner et al., 2004), una CRA baja conlleva a la pérdida de agua de la carne que afecta la jugosidad y la palatabilidad (Zhang, Farouk, Young, Wieliczko & Podmore, 2005), y el color de la carne como atributo muy valorado por los consumidores, podría considerarse un criterio de preferencia. En este contexto, es muy limitada la información sobre cómo las dietas basadas en forrajes arbustivos afectan la calidad y el rendimiento de la carne de cuy. Por estas razones, el objetivo fue determinar el efecto de la suplementación de *Erythrina* sp sobre las características productivas y las propiedades tecnológicas de la carcasa de cuyes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevó a cabo en la granja de cuyes de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, ubicada en el distrito de Tamburco, provincia Abancay, región Apurímac, a 2378 metros de altitud, donde las lluvias estacionales ocurren en los meses de noviembre a marzo, y la temperatura promedio máxima y mínima oscila entre 23.8 y 11.7°C.

Animales

Se ha utilizado un total de 32 cuyes machos de la línea Perú (tipo I) con edad promedio de 3 meses y peso inicial de 761 ± 134 g. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en 4 grupos de 8 cuyes cada uno. Durante el tiempo de investigación, los animales permanecieron en jaulas metálicas (0.65 x 0.70 x 0.25 m) que tenían comederos tipo canaleta y bebederos automáticos. Antes del experimento, estos animales fueron sometidos a un período de adaptación durante 15 días. Cada animal fue identificado a través de un arete con su respectiva enumeración.

Alimentos

Las hojas y pecíolos del forraje de pisonay (*Erythrina* sp) fueron cosechados de rebrotes de un año, conservados bajo sombra, y utilizado hasta concluir la

etapa experimental, (mayo a junio del 2011). Cada grupo recibió una mezcla alimenticia [hojas y pecíolos de pisonay (P): concentrado comercial C] en proporciones de 100:0% (Control), 75:25% (P75/C25), 50:50% (P50/C50) y 25:75% (P25/C75) respectivamente. El concentrado comercial "Cuyes Carne Tomasino" (Alimentos Procesados S.A., Perú), según los fabricantes estaba formulado para todas las etapas de crecimiento, pero no incluía harina de alfalfa. El suministro de alimentos y agua fue realizado ad libitum durante 35 días.

Análisis de alimentos

El análisis proximal de *Erythrina* sp y del concentrado comercial (Tabla 1) se realizó de acuerdo con AOAC (2012). La fibra detergente neutro y fibra detergente ácido según Van Soest Robertson y Lewis (1991) y el cálculo de carbohidratos no fibrosos (CNF) fue estimado con la ecuación de Mertens (1997). Se estimaron, además los valores nutricionales de las dietas utilizadas (Tabla 2) en la alimentación de los animales.

Tabla 1. Análisis proximal de la composición de los alimentos

| Variabes | <i>Erythrina</i> sp | Concentrado comercial |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Materia seca (%) | 31.7 | 92.7 |
| Proteína cruda (% MS) | 23.6 | 18.7 |
| Extracto etéreo (% MS) | 2.5 | 2.3 |
| Fibra detergente neutro (% MS) | 59.6 | 34.2 |
| Fibra detergente ácido (% MS) | 32.6 | 17.0 |
| Cenizas (% MS) | 11.6 | 8.8 |
| Carbohidratos no fibrosos (% MS) | 2.7 | 35.9 |

Tabla 2. Composición química (g/kg de MS) de las dietas experimentales

| | Dietas experimentales | | | |
|---------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | Control | P75/C25 | P50/C50 | P75/C25 |
| Alimentos | | | | |
| Pisonay | 1000 | 750 | 500 | 250 |
| Concentrado comercial | 0 | 250 | 500 | 750 |
| Composición nutricional | | | | |
| Materia seca | 317 | 470 | 622 | 775 |
| Proteína cruda | 236 | 224 | 211 | 199 |
| Extracto etéreo | 25 | 25 | 24 | 24 |
| Fibra detergente neutro | 596 | 533 | 469 | 406 |
| Fibra detergente ácido | 326 | 287 | 248 | 209 |
| Cenizas | 116 | 109 | 102 | 95 |
| Carbohidratos no fibrosos | 27 | 110 | 193 | 276 |
| Energía digestible (Mcal/kg MS) | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 |

Características productivas de los animales

Se ha estimado el incremento de peso corporal vivo por día para lo cual los animales se pesaron cada 7

días, y el rendimiento de la carcasa al final del estudio con previa remoción de pelaje y eviscerado (Tandzong, Mbougueng, Womeni & Ngouopo, 2015). Al respecto, el sacrificio de los animales ha sido realizado por dislocación de las vértebras cervicales y sangrado, a través de una incisión de la vena yugular, con ayuno previo de 12-14 h (Sánchez et al., 2016).

Características tecnológicas de la carcasa

A las 4 horas post mortem, se evaluaron las propiedades tecnológicas de la carne. Todas las evaluaciones se realizaron utilizando el músculo *Longissimus dorsi*. El pH se midió usando un medidor de pH (Handylab, Alemania), de acuerdo con el método descrito previamente (Hernández Pla, Oliver & Blasco, 2000). La capacidad de retención de agua (CRA) se evaluó de acuerdo con los procedimientos estándar descritos (Castro-Ríos & Narvaéz-Solarte, 2013). El color se determinó usando el sistema CIELAB: L* (índice de luminosidad), a* (índice de coloración amarillo/azul) y b* (índice de coloración rojo/azul) a través de un colorímetro (Konica Minolita, CR 400/410, Japón) (Pérez-Magariño & González-Sanjose, 2003).

Análisis estadístico

Tanto para evaluar el efecto de las dietas sobre las características productivas, las propiedades tecnológicas de la carne y el peso de órganos internos (hígado y riñones), se ha utilizado un diseño completo al azar, y las diferencias entre medias fueron analizadas con la prueba de Tukey con un nivel de confianza de 95%. Todos los análisis estadísticos se han realizado utilizando el software estadístico R versión 3.3.3.

RESULTADOS

La mayor ganancia de peso vivo (8 g/d) en los cuyes fue obtenido al utilizar la dieta P50C50 ($P \leq 0.05$), como se muestra en la Tabla 3, seguido de las dietas P25C75 y P75C25. Sin embargo, cuando los animales fueron alimentados con la dieta exclusiva de pisonay (Control), estas afectaron disminuyendo el peso vivo hasta 2 g/d.

Grupalmente, las dietas que tenían alguna proporción de pisonay (25 a 75%) suministrada a los cuyes, tenían similar rendimiento de carcasa entre sí (Tabla 3), pero se ha observado que el rendimiento de carcasa disminuye con la dieta compuesta por pisonay ($P \leq 0.05$). Al parecer la dieta P50C50, es una dieta que mejora el incremento de peso vivo y el rendimiento de la carcasa.

Los efectos significativos sobre el peso del hígado ($P \leq 0.05$) disminuyen a la mitad con la dieta exclusivamente de pisonay y son similares al incrementarse la proporción de concentrado comercial en la dieta de los cuyes. Con respecto a los riñones, se observó similitud de peso con las dietas P50C50 y P25C75 y disminuye al incrementarse el porcentaje de pisonay ($P \leq 0.05$).

Tabla 3. Ganancia productiva, peso de hígado y riñones de cuyes alimentados con diferentes proporciones de pisonay

| Variables | Dietas experimentales | | | | EEM | P-value |
|--------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----|---------|
| | Control | P75/C25 | P50/C50 | P25/C75 | | |
| PI (g) | 692 | 763 | 836 | 745 | 24 | 0.2180 |
| PF (g) | 620 ^c | 975 ^b | 1221 ^a | 1026 ^b | 48 | 0.0001 |
| GDP (g/animal/día) | -2 ^c | 5 ^b | 8 ^a | 6 ^b | 0.8 | 0.0001 |
| RC (%) | 53 ^b | 63 ^a | 63 ^a | 64 ^a | 1.0 | 0.0002 |
| Hígado (g) | 20 ^b | 38 ^a | 47 ^a | 42 ^a | 2.4 | 0.0001 |
| Riñones (g) | 7 ^c | 12 ^{ab} | 17 ^a | 14 ^a | 0.9 | 0.0004 |

Letras con superíndices en las filas denotan diferencia estadística ($P \leq .05$). PI= Peso inicial. PF = Peso final. GDP= Ganancia diaria de peso. RC= Rendimiento de carcasa. EEM= Error estándar de la muestra. P-value $\leq .05$

Todas las carnes de los cuyes alimentados con proporciones de alimento concentrado comercial (Tabla 4) tuvieron un pH más alto (6.0 a 6.3) que el grupo de carne de animales alimentados solo con forraje verde de pisonay ($P \leq 0.05$). Se encontró una baja capacidad de retención de agua (15.2 a 16.3) entre las dietas que tenían entre 100 a 50% de pisonay (Tabla 4). Los niveles de CRA aumentaron a 23.1 a medida que disminuyó el forraje en la dieta y aumentó el concentrado ($P \leq 0.05$). Respecto a los índices de color L*, a* y b* (Tabla 4), la luminosidad (L*) de la carne de animales alimentados con una mayor proporción de pisonay tuvo menos luminosidad (36.5 a 40.4); sin embargo, fueron más brillantes cuando se incrementó la alimentación de concentrado (45.1 a 55.1) ($P \leq 0.05$). El índice a*, tinción roja/azul indicó

que los cuyes alimentados con hojas y peciolo de pisonay producen carnes rojas con menor intensidad (7.6) en comparación con los que consumieron menor proporción de pisonay ($P \leq 0.05$). En el índice b*, componente amarillo/azul, las proporciones más altas de pisonay en la dieta dieron una coloración amarilla con baja intensidad (1.9 a 4.3) y se observó una carne más amarilla en la dieta que tuvo la mayor proporción de concentrado comercial (7.0) ($P \leq 0.05$).

Tabla 4. El pH, CRA (capacidad de retención de agua) e índices cromáticos (L*, a* y b*) de cuyes adultos alimentados con diferentes proporciones de pisonay

| Variables | Dietas experimentales | | | | EEM | P-value |
|-----------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|---------|
| | Control | P75/C25 | P50/C50 | P25/C75 | | |
| pH | 5.6 ^c | 6.0 ^b | 6.1 ^b | 6.3 ^a | 0.067 | 0.0001 |
| CRA | 15.2 ^b | 15.9 ^b | 16.3 ^b | 23.1 ^a | 0.752 | 0.0001 |
| L* | 40.4 ^{bc} | 36.5 ^c | 45.1 ^b | 55.1 ^a | 1.703 | 0.0001 |
| a* | 7.6 ^c | 12.2 ^a | 9.1 ^b | 12.1 ^a | 0.477 | 0.0001 |
| b* | 1.9 ^c | 4.3 ^b | 2.1 ^c | 7.0 ^a | 0.486 | 0.0001 |

Letras con superíndices en las filas denotan diferencia estadística ($P \leq .05$). P-value $\leq .05$

DISCUSIÓN

Se encontraron variaciones negativas (-2.0 g/d) y beneficiosas (8.1 g/d) en la ganancia de peso corporal. Estos valores fueron bajos, aunque tuvieron un comportamiento similar a los cuyes alimentados con dietas basadas en arbustos forrajeros como *Morus alba* y *Leucaena leucocephala* (Apráez, Fernández & Hernández, 2008) o concentrado comercial para la fase de crecimiento (Apráez, Fernández & Hernández, 2011a). Estas variaciones pueden deberse a varios factores, como se mencionan a continuación. Se sabe que la tasa de crecimiento disminuye a medida que los animales alcanzan la edad adulta (Kaps, Herring & Lamberson, 2000). En esta investigación, los animales utilizados tenían pesos y edades cercanas a cuyes adultos. Algunos compuestos activos (alcaloides, flavonoides, taninos, antraquinona, glucósidos, aceites esenciales y saponinas) encontrados en *Erythrina falcata* (Almeida, 2010) podrían actuar como factores antinutricionales (Launchbaugh, Proveza & Pfister, 2001), especialmente en cuyes alimentados con

100% de pisonay (Control). Sin embargo, el suministro de alimentos fibrosos no convencionales en combinación con alimentos balanceados constituye una alternativa en la alimentación animal (Carvajal & Vivas, 2008). Además, permite reemplazar la alfalfa (*Medicago sativa*) con forrajes de arbustos (Apráez et al., 2008). Una dieta como la P50C50, que combina hojas y peciolo del arbusto forrajero (*Erythrina* sp) y concentrado comercial, como se muestra en la tabla 3, permite un mejor incremento de peso.

Las canales de cuyes producidas con dietas basadas en pisonay y concentrado comercial, como se muestra en la Tabla 4, fueron similares a los alimentados con arbustos forrajeros como *M. alba* y *L. leucocephala* (Apráez et al., 2008). Sin embargo, fue menor para cuyes alimentados con dietas basadas en arbustos forrajeros como *M. alba* y *Erythrina poeppigiana* (Meza et al., 2014a). En esta investigación, también se ha observado que los animales alimentados solo con hojas y peciolos de pisonay tuvieron un efecto negativo en el rendimiento de la carcasa, lo que parece estar relacionado con la baja energía digestible de la dieta. Esto es consistente con el trabajo de Airahuacho y Vergara (2017) que encontraron un efecto favorable sobre la ganancia de peso y rendimiento de carcasa con dietas de 2.9 Mcal de ED/kg de alimento.

Se sabe que una dieta alta en proteínas produce acidez y disminución del pH, que está regulada por varios mecanismos de homeostasis (Remer, 2011), pero a largo plazo, esta capacidad de amortiguamiento sería saturada (Vormann & Remer, 2008). De esta forma, la dieta de cuyes basada en pisonay (Control) que contenía un mayor nivel de proteína, habría producido una carne ligeramente ácida (5.6) que aquellas basadas en concentrado comercial (6.0 a 6.3) rango similar al pH intramuscular (5.95 a 6.06) del cuy raza Perú, medido en el músculo *Psoas mayor* izquierdo o derecho durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional (Nakandakari, Gutiérrez, Chauca & Valencia, 2014). Por otro lado, se ha indicado que el pH por debajo de 5.5 en la carne corresponde a carnes

PSE (pálidas, suaves y exudativas), y que el pH entre 6.3 a 7.0 corresponde a carnes OFS (oscuras, firmes y secas) (Sellier & Monin, 1994; Bautista et al., 2016). Teniendo en cuenta estos criterios, la carne de la dieta exclusivamente con pisonay correspondería a PSE y la carne de animales alimentados con una cierta proporción de pisonay (25 a 75%) sería carnes OFS. Cuando el pH se aleja del punto isoeléctrico de las proteínas (5.0 a 5.5), la CRA aumenta y mejora la habilidad de la carne para retener más jugo en su interior y la más jugosa después de la cocción (Gomez-Portilla, Gomez & Martínez-Benavides, 2016).

La carne de cuyes alimentados con dietas con una mayor proporción de pisonay (100 y 75%) produjo una baja CRA, y las dietas con menores proporciones de este arbusto produjeron mayor CRA. En contraste con machos insensibilizados por desnucamiento donde la CRA a las 4 horas de maduración mostraron valores de 13 (Jurado-Gámez, Cabrera-Lara & Salazar, 2016). En este sentido, las dietas altas en fibra tienen la capacidad de absorber agua y promover una mayor circulación gastrointestinal (Slavin, 1987) que retrasa la digestión y la absorción (Riccardí & Rivellese, 1991). Además, los animales disminuyen el atrapamiento y la trampa de agua cuando se acercan a la edad adulta (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005), debido a la disminución de la deposición de proteínas (Tornberg, 2005; Labussiere, Dubois, van Milgen, Bertrand & Noblet, 2008). Estos aspectos podrían contribuir en parte a una disminución en el peso corporal, debido a la disminución en la retención de agua, lo que sería consistente con las menores ganancias de peso y menores rendimientos de canal (Control y P75C25) de esta investigación.

Respecto a los índices de color de la carne, cuando las dietas tuvieron una mayor proporción de pisonay, los índices de luminancia (L*) fueron más bajos o más oscuros. La luminosidad estaba aumentada cuando las dietas tenían una mayor proporción de concentrado comercial (mayor a 50%). En otros estudios, el uso de músculos abdominales, métodos de aturdimiento, y sin considerar la alimentación, la

luminosidad fue baja con altas tasas a* y b* (Mota-Rojas et al., 2012) y la coloración de carne no cambia con el tiempo de ayuno (Cornejo-Espinoza et al., 2016). Esto indicaría que estos parámetros pueden variar según cómo se realice la medición. Sin embargo, en general, los animales que se alimentan de pastizales nativos o pastizales naturalizados tienden a tener carnes de color más oscuro (Mamani & Gallo, 2011). Esto sería consistente con los efectos de la dieta que tenía 100% de pisonay.

Referente al peso del hígado y riñones, se pudo observar que los valores más bajos correspondían a la dieta exclusivamente de pisonay (Control) con 2.6 Mcal/Kg de MS de energía digestible. Esto es consistente con el trabajo de Airahuacho y Vergara (2017) que utilizaron dietas con 2.7 Mcal/Kg de MS de energía digestible. Estos efectos pueden deberse a la presencia de compuestos secundarios en las leguminosas arbóreas y arbustivas que pueden causar citotoxicidad (Araújo, Oliveira, Aquino, Alexandre-Moreira & Sant'Ana, 2012) que conllevan a la hepatotoxicidad o nefrotoxicidad, además de provocar menor ganancia de peso vivo (Guevara et al., 2013; Santos, Savón, Lon-Wo, Gutiérrez & Herrera, 2014).

CONCLUSIONES

En nuestras condiciones, la inclusión de hojas y peciolas de *Erythrina* sp, como forraje fresco en proporciones hasta el 50% en la dieta de cuyes, permitió incrementar el peso corporal y el rendimiento de la canal sin afectar considerablemente la capacidad de retención de agua, el pH y la coloración de la carne.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac por la financiación parcial de la investigación, del mismo modo agradecen la valiosa contribución, comentarios y sugerencias en la mejora del manuscrito a Juan E. Moscoso M., Oscar E. Gómez-Quispe.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airahuacho, F.E. & Vergara, V. (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a la NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes. *Rev Inv Vet Perú*, 28(2), 255-264. doi: 10.15381/rivep.v28i2.13079
- Almeida, E.E. (2010). Caracterização farmacognóstica da espécie *Erythrina falcata* Benth., Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(1), 100-105. doi: 10.1590/S0102-695X2010000100020
- Apráez, J.E., Fernández, L. & Hernández, A. (2008). Efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). *Veterinaria y Zootecnia*, 5(2), 29-34. Recuperado de <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v2n2a03.pdf> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Apráez, J.E., Fernández, L. & Hernández, A. (2011a). Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (*Cavia porcellus*). *Veterinaria y Zootecnia*, 5(1), 20-25. Recuperado de <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n1a02.pdf> (Consultado el 17 de Julio de 2018)
- Apráez, J.E., Fernández, L. & Hernández, A. (2011b). Evaluación de diferentes formas de presentación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). *Veterinaria y Zootecnia*, 5(2), 24-29. Recuperado de <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v5n2a02.pdf> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Araújo, J.X., Oliveira, M.S.G., Aquino, P.G.V., Alexandre-Moreira, M.S. & Sant'Ana, A.E.G. (2012). A phytochemical and ethnopharmacological. Review of the genus *Erythrina*. En Rao V. (Ed.), *Phytochemicals - A*

- global perspective of their role in nutrition and health* (pp. 327-352). Rijeka, Croacia: Publisher InTech. doi: 10.5772/26997
- Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official methods for analysis of the AOAC* (19th Ed.). Arlington, Virginia, Estados Unidos: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Bautista, Y., Narciso, C., Pro, A., Hernández, A.S., Becerril, C.M., Sosa, E. & Velasco, J. (2016). Efecto del estrés por calor y tiempo de espera ante mortem en las características fisicoquímicas y la calidad de la carne de pollo. *Arch Med Vet*, 48(1), 89-97. doi: 10.4067/S0301-732X2016000100011
- Bidner, B.S., Ellis, M., Brewer, M.S., Campion, D., Wilson, E.R. & McKeith, F.K. (2004). Effect of ultimate pH on the quality characteristics of pork. *Journal of Muscle Foods*, 15(2), 139-154. doi: 10.1111/j.1745-4573.2004.tb00717.x
- Cárdenas, L.A., Bautista, J.L., Zegarra, J.L. & Ramos, R. (2013). Degradabilidad ruminal de la fibra del follaje pisonay (*Erythrina* sp). *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7 (1) , 4 2 - 4 9 . d o i : 10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41687
- Cárdenas, L.A., Bautista, J.L., Zegarra, J.L., Ramos, R., Gómez, O.E. & Barreto, J.S. (2016). Degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda de las hojas y peciolo del pisonay (*Erythrina falcata*). *Rev Inv Vet Perú*, 27(1), 39-44. doi: 10.15381/rivep.v27i1.11461.
- Carvajal, J. & Vivas, N. (2008). Evaluación del reemplazo parcial del forraje *Axonopus* sp por Saccharina rustica en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(3), 275-277. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015504009> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Castro-Ríos, K. & Narvaéz-Solarte, W. (2013). Calidad sensorial y pérdidas por cocción en carne de cerdo: efecto del sexo y fuente de selenio. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 130-135. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n1/v11n1a16.pdf> (Consultado el 18 de Julio de 2018)
- Cornejo-Espinoza, J.G., Rodríguez-Ortega, L.T., Pro-Martínez, A., González-Cerón, F., Conde-Martínez, V.F., Ramírez-Guzmán, M.E., López-Pérez, E. & Hernández-Cázares, A.S. (2016). Efecto del ayuno ante mortem en el rendimiento de la canal y calidad de la carne de conejo. *Archivos de zootecnia*, 65(250), 171-175. doi: 10.21071/az.v65i250.484
- Gomez-Portilla, M., Gomez, N. & Martínez-Benavides, J. (2016). Evaluación de las características organolépticas, físicas y químicas de pechuga de pollo, en San Juan de Pasto (Nariño). *Veterinaria y Zootecnia*, 10(2), 62-71. doi: 0.17151/vetzo.2016.10.2.6
- Guevara, J., Díaz, P., Bravo, N., Vera, M., Crisóstomo, O., Barbachán, H. & Huamán, D. (2013). Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes – Lima. *Rev Per Quím Ing Quím*, 16(2), 21 - 28 . Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/6590/5859> (Consultado el 11 de Abril de 2018)
- Hernández, P., Pla, M., Oliver, M.A. & Blasco, A. (2000). Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets with different fat type and content. *Meat Science*, 55(4), 379-384. doi: 10.1016/S0309-1740(99)00163-1
- Huff-Lonergan, E. & Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat:

- The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71(1), 194-204. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.04.022.
- Jurado-Gámez, H., Cabrera-Lara, E.J. & Salazar, J.A. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 201-217. doi:10.15446/rfmvz.v63n3.62741
- Kaps, M., Herring, W.O. & Lamberson, W.R. (2000). Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. *J. Anim. Sci*, 78(6), 1436-1442. doi:10.2527/2000.7861436x
- [Labussiere, E.](#), Dubois, S., van Milgen, J., Bertrand, G. & Noblet, J. (2008). Effects of dietary crude protein on protein and fat deposition in milk-fed veal calves. *J Dairy Sci*, 91(12): 4741-4754. doi: 10.3168/jds.2008-1203.
- Launchbaugh, K.I., Proveza, F.D. & Pfister, J.A. (2001). Hervivore response to anti-quality factors in forages. *J. Range Manage*, 54(4): 431-440. Recuperado de <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/viewFile/9641/9253> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Mamani, L.W. & Gallo, C. (2011). Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (*Lama glama*) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev Inv Vet. Perú*, 22(4), 301-311. doi: 10.15381/rivep.v22i4.329
- Mertens, D.R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2
- Meza, G.A., Loor, N.J., Sánchez, A.R., Avellaneda, J.H., Meza, C.J., Vera, D.F.,... López, F.X. (2014a). Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* e *Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). *Rev Fac Med Vet Zoot*, 61(3), 258-269. doi: 10.15446/rfmvz.v61n3.46874
- Meza, G.A., Cabrera, R.P., Morán, J.J., Meza, F.F., Cabrera, C.A., Meza, J.C.,... Dicado, J.O. (2014b). Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *IDESIA*, 32(3), 75-80. doi: 10.4067/S0718-34292014000300010
- Mota-Rojas, D., Trujillo-Ortega, M.E., Becerril-Herrera, M., Roldan-Santiago, P., González-Lozano, M. & Guerrero-Legarreta, I. (2012). Efecto del método de sacrificio sobre variables críticas sanguíneas y consecuencias sobre la bioquímica de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*). *Revista Científica*. 22(1):51-58. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/959/95921743008/> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chauca, L. & Valencia, R. (2014). Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 2(2), 99-105. doi: 10.20453/stv.v2i2.2246
- Pérez-Magariño, S. & González-Sanjosed, M.L. (2003). Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chemistry*, 81(2), 301-306. doi: 10.1016/S0308-8146(02)00509-5

- Remer, T. (2011). Influence of nutrition on acid-base balance metabolic aspects. *Eur J Nutr*, 40(5), 214-220. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/0593/2125190f1dc90220f21cf704d1aa8296c893.pdf> (Consultado el 19 de Julio de 2018)
- Riccardi, G. & Rivellese, A.A. (1991). Effects of dietary fiber and carbohydrate on glucose and lipoprotein metabolism in diabetic patients. *Diabetes Care*, 14(12), 1115-1125. doi: 10.2337/diacare.14.12.1115
- Robles, K., Pinedo, R., Morales, S. & Chávez, A. (2014). Parasitosis externa en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapampa, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 25(1): 51-57. doi: 10.15381/rivep.v25i1.8467
- Sánchez, J., Hernández, D. & Duran, D. (2010). Valoración del forraje verde hidropónico de maíz (FVH) sobre la calidad de la canal del conejo raza Nueva Zelanda. *Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 8(1), 5-15. doi: 10.24054/16927125.v1.n1.2010.442
- Sánchez, D., Castro, N., Rivero, M.A., Argüello, A. & Morales, A. (2016). Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 65-70. doi: 10.1080/09712119.2015.1006234
- Santos, M., Savón, L., Lon-Wo, E., Gutiérrez, O. & Herrera, M. (2014). Inclusión de harina de hojas de *Morus alba*: su efecto en la retención aparente de nutrientes, comportamiento productivo y calidad de la canal de pollos cuello desnudo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(3), 259-264. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193032133009.pdf> (Consultado el 28 de Marzo de 2018)
- Sellier, P. & Monin, G. (1994). Genetics of pig meat quality: A review. *J Muscle Foods*, 5(2), 187-219. doi: 10.1111/j.1745-4573.1994.tb00530.x
- Slavin, J.L. (1987). Dietary fiber: classification, chemical analyses, and food sources. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(9), 1164-1171. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3040839> (Consultado el 28 de Marzo de 2018)
- Tandzong, C.L.M., Mbougung, P.D., Womeni, H.M. & Ngouopo, N.M. (2015) Effect of cassava leaf (*Manihot esculenta*) level in guinea-pigs (*Cavia porcellus*) meal on the physico-chemical and technological properties of its meat. *Food and Nutrition Sciences*, 6(15), 1408-1421. doi: 10.4236/fns.2015.615146
- Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins- Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70(3), 493-508. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.11.021
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*, 74(10), 3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Vormann, J. & Remer, T. (2008). Dietary, metabolic, physiologic, and disease related aspects of acid-base balance: Foreword to the Contributions of the Second International Acid-Base Symposium. *The Journal of Nutrition*, 138(2), 413-414. doi: 10.1093/jn/138.2.413S
- Zhang, S.X., Farouk, M.M., Young, O.A., Wieliczko, K.J. & Podmore, C. (2005). Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, 69(4), 765-772. doi: 10.1016/j.meatsci.2004.11.009

