

Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional.

Measurement of intramuscular pH of guinea pigs during 24 hours after sacrifice.

Luis Nakandakari¹, Eduardo Gutiérrez¹, Lilia Chauca², Roberto Valencia¹

RESUMEN

La carne de cuy tiene un alto valor nutricional para el ser humano. Sin embargo, es un excelente medio de cultivo para microorganismos que pueden ser nocivos para el consumidor. Durante la transformación del músculo a carne se producen reacciones biológicas y químicas que ayudan a descender el pH muscular, reduciendo el crecimiento bacteriano. **Objetivo:** Determinar los cambios del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*), durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. **Materiales y Métodos:** Se emplearon 30 cuyes machos de raza Perú, de 8 a 10 semanas de edad, clínicamente sanos y con pesos vivos entre 800 y 1300 g. Luego del sacrificio, las medidas del pH se realizaron en los músculos *Psoas mayor* izquierdo y derecho utilizando un pH-metro digital, las medidas se tomaron a las 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas post beneficio. **Resultados y conclusiones:** A las 0 horas los pH en los músculos *Psoas mayor* izquierdo y derecho fueron de 6.71 ± 0.27 y 6.67 ± 0.27 respectivamente, alcanzando su mínimo valor de 5.95 ± 0.08 y 5.96 ± 0.09 pH a las 12 horas. A las 24 horas post beneficio experimentaron un ligero incremento hasta 6.05 ± 0.09 y 6.06 ± 0.08 pH en el músculo *Psoas mayor* izquierdo y derecho. Se concluye que los valores de pH de los músculos *Psoas mayor* fluctuaron en un rango de 5.95 ± 0.08 pH a las 12 horas a 6.06 ± 0.08 pH a las 24 horas post beneficio.

Palabras Claves: cuy, beneficio tradicional, músculo *Psoas mayor*, pH

ABSTRACT

The guinea pig meat is high in nutritional value, thus contributing to food security in the Andean region. However, the guinea pig meat is an excellent culture medium for microorganisms that can be harmful to the consumer. During the transformation of muscle to meat, this undergoes a series of biological and chemical reactions that helps to lower the pH muscle which affects bacterial growth. **Objective:** To identify the variations of intramuscular pH in guinea pig (*Cavia porcellus*) during the first 24 hours after sacrifice. **Materials and methods:** 30 male guinea pigs, between 8 and 10 weeks of age and weighing 800g to 1300g were sacrificed. The pH measurements were in the left and right *Psoas mayor* muscles, with a pH-meter. The measurements took place at 0, 4, 8, 12, 16, 20, and 24 hours after the slaughtering. **Results and conclusions:** The pH at 0 hours was 6.71 ± 0.27 and 6.67 ± 0.27 in left and right *Psoas mayor* respectively, reaching a minimum value of 5.95 ± 0.08 and 5.96 ± 0.09 pH respectively at 12 hours after it. A slight increase up to 6.05 ± 0.09 and 6.06 ± 0.08 pH, respectively, was registered at 24 hours after the slaughtering. We come to the conclusion that the pH values of the *Psoas mayor* muscles fluctuated in a range of 5.95 ± 0.08 pH at 12 hours post slaughter, to 6.06 ± 0.08 pH at 24 hours past slaughtering.

Key Words: guinea pig, pH, *Psoas mayor* muscle, traditional ways of slaughtering

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

INTRODUCCIÓN

La carne, debido a poseer agua y nutrientes es un buen medio de cultivo para la proliferación de microorganismos (Velazco, 2000). Los cambios en el pH nos indican los procesos bioquímicos que se produce durante la transformación del músculo en carne, además es un parámetro importante para evaluar la calidad y conservación de la misma. (Prändl *et al.*, 1994).

Con la sangría del animal, cesa la circulación sanguínea y con ello el aporte de oxígeno a las células, lo que da paso al proceso anaeróbico de la glucólisis, esto da lugar a la formación de ácido láctico, el cual es el responsable del descenso del pH (Warriss, 2003).

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero roedor herbívoro originario de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, se caracteriza por presentar un ciclo reproductivo corto (Chauca, 1997). El cuy gracias a tener un alto valor nutricional contribuye a la seguridad alimentaria en las zonas andinas, por ser fuente de proteína animal de calidad y de minerales como el hierro (Chauca, 1997).

En el Perú la Caviacultura se encuentra bastante desarrollada, siendo el primer productor de carne de cuy a nivel mundial, con una población estable de 22 millones de animales y una producción anual de 16,500 toneladas de carne (Chauca, 1997). Pese a los grandes avances en la producción de cuyes en los campos de nutrición y genética, aun no se reportan estudios sobre los parámetros que debe cumplir la carne de cuy para que sea declarada apta para el consumo humano, un ejemplo de esto es la falta de conocimiento sobre los cambios que experimenta el pH intramuscular después del beneficio.

El termino pH o potencial de hidrógeno fue propuesto por Soren Sorensen en 1909, quien definió al pH como el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno en una solución. La medición puede realizarse mediante colorimetría o electrometría, siendo este último el método más exacto (Chang *et al.*, 2003).

La conservación de la carne tiene una relación directa con el grado de acidez. A un pH menor o igual a 5.8, la carne muestra un grado de acidez capaz de reducir el crecimiento bacteriano, sin embargo cuando el pH es igual o mayor a 6.4 la carne se hace susceptible

a un desmesurado crecimiento bacteriano, alterándola durante el proceso de conservación (Warriss, 2003).

El músculo en un organismo vivo es virtualmente estéril, por ello la contaminación bacteriana, se daría durante el proceso de beneficio y/o conservación de la carne (Velazco, 2000). En especies de abasto como el bovino, camélido, caprino, ovino y porcino, cuando el pH intramuscular post beneficio se encuentra por encima de los valores de 6.4, se considera que la carcasa es sensible a contaminarse con bacterias del tipo ambientales o coliformes fecales, siendo no apta para el consumo humano (Velazco, 2000).

En diferentes especies de abasto se reporta estudios sobre el pH intramuscular medidos en el músculo *Longissimus dorsi* dentro de las primeras 24 horas post beneficio. En el bovino el pH se encuentra en un rango de 5.4 - 6.0 (Mariño *et al.*, 2005), en el porcino en un rango de 5.5 - 6.2 (Bartels *et al.*, 1971), en el conejo en un rango de 5.6 - 5.71 (Ramírez, 2004) y en el cuy un rango de pH entre 5.5 - 6.4 (INDECOPI, 2006).

MATERIALES Y METODOS

Procedencia de los animales

Los cuyes se obtuvieron del centro de Producción de Reproductores (CPR) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado en el departamento de Lima, distrito de La Molina.

Localización

La tarea de beneficio y la medición del pH inmediatamente después del beneficio (0 horas) se realizó en el área de beneficio de cuyes del INIA, las mediciones posteriores del pH se realizaron en un centro de crianza familiar, ubicado en el departamento de Lima, distrito de Comas a las 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas post beneficio.

Animales

Se emplearon 30 cuyes machos de raza Perú, de 8 a 10 semanas de edad, clínicamente sanos y con pesos vivos entre 800 y 1300 g. Previamente, fueron criados con una dieta balanceada *ad libitum*, a base de forraje maíz chala (*Zea mays*) y concentrado (18% de proteína y 2.8 Mcal. de energía). Fueron alojados en pozas formando grupos de 3 animales cada uno.

Ayuno y descanso *antemortem*

Previo al beneficio los cuyes pasaron por un ayuno de 24 horas donde solo se les suministró agua. El sacrificio se realizó en tres grupos de 10 animales cada uno, cada grupo fue sacrificado en días diferentes (lunes, miércoles y viernes de la misma semana).

Beneficio tradicional

En la presente investigación se realizó el beneficio tradicional de los cuyes, el cual fue realizado por un personal experimentado del INIA. En el Perú los cuyes son beneficiados de manera tradicional debido a que aun no se cuenta con un protocolo establecido. El beneficio se inició a las 8:00 horas, para cada grupo.

Aturdimiento, sangría, escaldado y evisceración

Con el canto de la mano se le propinó un golpe en la nuca produciendo el aturdimiento por conmoción. Lograda la inconsciencia del animal (perdida de movimientos y reflejos) se procedió a la exangulación de los grandes vasos sanguíneos del cuello (arterias carótidas y venas yugulares) produciendo la sangría en blanco. Luego se realizó el escaldado para poder relajar los folículos pilosos y facilitar el proceso de remoción del pelaje, sumergiendo al cuerpo durante 10 a 15 segundos en un recipiente con agua potable a temperatura de 65 a 75 °C, medido con un termómetro de mercurio de uso para laboratorio (Taylor® modelo 6333N, USA), con un rango de medida de temperatura entre -20 y 150 °C. Finalmente se procedió al pelado y lavado del cuy con agua potable a una temperatura promedio de 15 °C. La evisceración se realizó a través de un corte longitudinal en la línea media ventral de la región abdominal retirándose el tracto gastrointestinal y dejando el hígado, corazón, riñones y pulmones, para finalmente realizar un último lavado de la canal.

Transporte y conservación

Para el transporte y conservación de las carcasas desde el lugar de beneficio de cuyes en el INIA La Molina al centro de producción familiar en Comas, tuvo una duración de 60 minutos y una temperatura ambiental promedio de 18 °C, se empleó una caja térmica hermética con hielo a una temperatura interna entre 4 a 8 °C. Para la conservación de la carne durante el periodo experimental en el centro de producción familiar en Comas, se empleó una refrigeradora doméstica comercial, con un rango de temperatura interna entre 4 y 8 °C.

Medición del pH

La medición del pH se realizó con un pH-metro digital portátil (Hanna® modelo HI 99163, Hanna Instruments, USA), diseñado específicamente para mediciones de pH en carnes y sus derivados, dotado de un electrodo de inserción modelo (Hanna® modelo FC 232D, Hanna Instruments, USA), el cual posee un cuerpo de kynar, con resolución de 0.01 unidades de pH con la capacidad de corrección a la temperatura de la muestra.

Antes de empezar el beneficio el pH-metro fue calibrado con soluciones tampones de 4.01 y 7.01 de pH. Después de cada medida de pH se limpió el electrodo de inserción con una solución de limpieza para electrodos, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante (Hanna instruments, 2005).

Inmediatamente después de la evisceración se procedió a identificar los músculos *Psoas mayor* izquierdo y derecho, estos músculos están situados en la superficie interna de la región lumbar a ambos lados de la columna vertebral.

En la parte media del músculo, utilizando una hoja de bisturí número 15, se practicó una incisión transversal a las fibras musculares de aproximadamente 0.5 cm de longitud y 0.5 cm de profundidad, por donde se insertó el electrodo por 4 minutos en promedio, hasta lograr la estabilización de la lectura, conforme a lo recomendado por el fabricante (Hanna instruments, 2005).

En cada muestra se tomó el pH a las 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas post beneficio.

Análisis estadístico

Se empleó el programa para computadora SPSS 19.01, para el análisis de datos se emplearon medidas de resumen como la media aritmética para hallar la medida de tendencia central, y la desviación estándar y valores extremos (rango) como medidas de dispersión.

La diferencia de los resultados obtenidos del pH intramuscular a nivel de los músculos *Psoas mayor* izquierdo y derecho del cuy en cada tiempo de medición se evaluaron mediante la prueba de *t* de Student para muestras pareadas.

Posteriormente se estimó el modelo de regresión que mejor explicó la predicción del comportamiento

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

de las variables. La fuerza y dirección de la asociación entre las mismas variables se determinaron mediante una prueba de correlación.

La validez de la ecuación de regresión fue evaluada mediante el cálculo del coeficiente de determinación.

RESULTADOS

Los valores del pH intramuscular del músculo *Psoas mayor* del cuy (*Cavia porcellus*) se muestra en el tabla 1. Los valores de temperatura se listan en la tabla 2.

Se encontró correlación negativa entre las variables hora y temperatura, a más horas post beneficio la temperatura descende, a las 24 horas post beneficio tradicional alcanzó la temperatura de 12.42 ± 0.53 °C en el músculo *Psoas mayor* izquierdo y de 12.36 ± 0.50 °C en el músculo *Psoas mayor* derecho. Cuando se confrontan las variables hora vs pH también se encontró una correlación negativa, a las 24 horas post beneficio el pH disminuyó gradualmente hasta alcanzar el pH intramuscular de 6.05 ± 0.09 en el músculo *Psoas mayor* izquierdo y 6.06 ± 0.08 en el músculo *Psoas mayor* derecho. Para el caso de la variable temperatura vs pH se encontró una correlación positiva, cuando disminuyó la temperatura también disminuyó el pH (tabla 3).

Tabla 1. Comportamiento del pH intramuscular del músculo *Psoas mayor* del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú, durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional (n=30)

Hora	Músculo <i>Psoas mayor</i> lado izquierdo				Músculo <i>Psoas mayor</i> lado derecho			
	Media	Desviación Estándar	Valores Extremos		Media	Desviación Estándar	Valores Extremos	
			Mínima	Máxima			Mínima	Máxima
0	6.71 ^a	0.27	5.99	7.15	6.67 ^a	0.27	6.16	7.04
4	6.15 ^a	0.12	5.92	6.45	6.13 ^a	0.18	5.39	6.45
8	5.97 ^a	0.12	5.81	6.22	5.98 ^a	0.12	5.83	6.30
12	5.95 ^a	0.08	5.82	6.12	5.96 ^b	0.09	5.84	6.13
16	5.98 ^a	0.08	5.84	6.15	5.98 ^a	0.08	5.85	6.15
20	6.01 ^a	0.08	5.88	6.16	6.02 ^a	0.08	5.86	6.18
24	6.05 ^a	0.09	5.91	6.21	6.06 ^a	0.08	5.93	6.20

^{a,b} letras diferentes en cada fila indica que la media de la diferencia en cada medición resultan estadísticamente diferentes a la prueba de T de Student pareado.

Tabla 2. Comportamiento de la temperatura en grados Celsius (°C) del músculo *Psoas mayor* del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú, durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional (n=30)

Hora	Músculo <i>Psoas mayor</i> lado izquierdo				Media	Desviación Estándar	Valores Extremos	
	Media	Desviación Estándar	Mínima	Máxima			Mínima	Máxima
0	24.43 ^a	0.93	22.2	27.0	24.42 ^a	0.92	23.0	27.0
4	14.39 ^a	1.04	12.5	16.4	14.50 ^b	0.97	13.0	16.0
8	12.65 ^a	0.65	11.4	14.0	12.83 ^b	0.69	12.0	14.0
12	12.40 ^a	0.56	11.0	13.5	12.55 ^b	0.51	11.0	14.0
16	12.51 ^a	0.52	11.3	13.8	12.52 ^a	0.48	12.0	14.0
20	12.30 ^a	0.32	11.7	13.1	12.30 ^a	0.38	12.0	13.0
24	12.42 ^a	0.53	11.8	13.7	12.36 ^a	0.50	12.0	14.0

^{a,b} letras diferentes en cada fila indica que la media de la diferencia en cada medición resultan estadísticamente diferentes a la prueba de T de Student pareado.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

Tabla 3. Correlaciones entre las variables hora, temperatura y pH intramuscular del músculo *Psoas mayor* del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú, durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional (n=210)

Lado	Variables Correlacionadas		Correlación	Significancia
	Variante Independiente	Variante Dependiente		
Músculo Poas Mayor lado izquierdo	Hora	Temperatura	-0.689	0.00
	Hora	pH	-0.564	0.00
	Temperatura	pH	0.866	0.00
Músculo Psoas mayor lado derecho	Hora	Temperatura	-0.702	0.00
	Hora	pH	-0.536	0.00
	Temperatura	pH	0.848	0.00

DISCUSIÓN

En la mayoría de especies de abasto como los bovinos, camélidos sudamericanos, caprinos, ovinos y porcinos se emplea el músculo *Longissimus dorsi* para la medida del pH intramuscular, porque este músculo es de fácil acceso e identificación, debido a su ubicación y gran tamaño (Bartels *et al.*, 1971).

En el caso del cuy no se utilizó el músculo *Longissimus dorsi* porque este es un músculo pequeño, delgado y para su acceso se debe retirar la piel o en caso contrario producir una incisión y con ello se dañaría la carcasa. Esto afectaría la presentación y la futura comercialización de la canal (INDECOPI, 2006).

Para la medición del pH en el cuy se utilizó el músculo *Psoas mayor* ya que de acuerdo a su forma de beneficio este queda expuesto sin requerir un trabajo adicional. Este músculo es de fácil identificación por su ubicación, en ventral a las apófisis transversas de las vértebras lumbares y tamaño, 1.5 cm de ancho y 6 cm de largo. Tiene origen a nivel de la vértebra torácica número 13 y se inserta en el trocánter menor del fémur. Además presenta una forma cilíndrica - alargada y color rojo claro. Todo esto permite realizar las mediciones sin dañar la carcasa, requisito indispensable para su comercialización (Cooper *et al.*, 1975).

En el presente estudio se encontró que la carne de cuy no sufre una acidificación hasta lograr un pH mínimo de 5.8, nivel de acidificación que permite conservar por mas tiempo la carne debido a que inhibe el crecimiento bacteriano, entre ellas especialmente la *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* Por ello es indispensable la

refrigeración de la canal durante su conservación en un rango de temperatura entre 0 a 4 °C y el envasado al vacío, como lo establece la norma técnica vigente, para evitar el ingreso y el crecimiento desmesurado de algún agente contaminante durante su conservación (INDECOPI, 2006).

La diferencia significativa se explica debido a que la diferencia entre las medidas del pH del *Psoas mayor* izquierdo menos el derecho a las 12 horas post beneficio en la mayoría de los animales resultó negativa. Esto indica que el músculo *Psoas mayor* derecho presenta un pH mayor, situación que no se observa en las otras horas de medida del pH en donde las diferencias positivas y negativas resultan balanceadas. Si bien es cierto que estadísticamente a las 12 horas post beneficio se encontró una diferencia significativa entre las medias de la diferencia de pH entre los músculos *Psoas mayor* izquierdo y derecho, dichas diferencias no es biológicamente importantes. Por ello, se considera que para fines prácticos o de campo, se podría medir el pH durante las 24 horas post beneficio, tanto en el músculo *Psoas mayor* izquierdo o derecho.

También se comprobó que la tendencia de la curva del comportamiento del proceso de acidez de la carne del cuy raza Perú durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional es muy similar a la del bovino, porcino, ovino y camélido sudamericano, si embargo, esta curva no experimenta el grado de acidez que sí logran las especies mencionadas, pH menor o igual a 5.8 a las 24 horas post beneficio (Bartels *et al.*, 1971; Mariño, 2005; Warriss, 2008).

Se asume que la carne de cuy beneficiado de forma tradicional no presenta un grado de acidez menor o igual a 5.8 de pH a las 24 horas post mortem debido

a que aun no se ha reportado estudios científico sobre los factores que influyen en un correcto método de beneficio del cuy, como son el tiempo de ayuno, método de aturdimiento, tiempo de sangría y escaldado, método de pelado y evisceración de la canal, forma de maduración y conservación de la carne. Diferente, situación se observa en otras especies de abasto como el bovino, ovino, porcino donde hay investigación sobre temas de beneficio y conservación de la carne.

En el presente estudio se realizó un ayuno de 24 horas antes del beneficio, a pesar de ser un ayuno prolongado se encontró restos de alimentos en el tracto intestinal. Una investigación realizadas en novillos de engorde demuestra que un periodo de ayuno mayor o igual a 12 horas trae como consecuencia un pH final de la carne mayor a 5.8 (Novoa, 2003).

A mayor tiempo de ayuno *ante mortem*, se produce una mayor movilización de las reservas de glucógeno hepático y muscular con la finalidad de mantener el metabolismo basal del organismo y como consecuencia se da un descenso de las reservas de glucógeno (Warriss, 2003).

Estas reservas de glucógeno muscular son el único sustrato para las enzimas productoras de ácido láctico, responsable de la acidez en la transformación del músculo en carne. Por ello a menor reserva de glucógeno muscular ante mortem, mayor pH intramuscular post mortem (Novoa, 2003).

Se podría decir que el efecto de la refrigeración, no fue determinante en el valor final del pH, debido a que la carne estuvo refrigerada a una temperatura entre 4 a 8°C. La muestra fue envasada en una bolsa plástica cuyo interior llevaba una gasa empapada con suero salino fisiológico al 0.9% con la finalidad de mantener la humedad de la muestra durante el proceso de conservación, de otra forma el proceso de refrigeración causaría una sequedad de la carne e impediría la medición del pH por el riesgo de que el músculo *Psoas mayor* se rompa debido a la manipulación excesiva.

Pese a que la temperatura de refrigeración tuvo un rango entre 4 a 8 °C, el envasado mantuvo la temperatura interna de la carne en rangos de 12.30 a 12.43 °C (Cuadro 2), este rango de temperatura no afectó el trabajo de las enzimas encargadas del proceso glucolítico, ya que comparando con lo que sucede en la especie bovina, estas enzimas muestran un descenso en su trabajo de degradación de la glucosa a temperaturas menores de 10 °C (Warriss, 2003).

Además si la temperatura de conservación retardaría el trabajo de las enzimas glucolíticas, se esperaría que el pH de la carne de cuy alcance un mayor grado de acidez a un mayor tiempo post beneficio, por ejemplo a las 16 o 24 horas post mortem. Pero el pH mínimo se logra entre las 8 y 16 horas post beneficio con ello se asume que no hubo un retardo en el trabajo enzimático porque al igual que en el bovino, ovino y porcino el pH mínimo se logra entre las 8 y 16 horas (Velazco, 2000).

Un trabajo realizado en novillos de engorde demostró que no hubo diferencia significativa en el pH logrado a las 24 horas post mortem entre canales refrigeradas inmediatamente después del beneficio a una temperatura de 4.2 °C, con canales que pasaron un periodo de oreo de 12 horas a temperatura de 11 °C para luego pasar a una temperatura de refrigeración de 4.2 °C, cabe resaltar que ambas canales presentaron un pH de 5.8 a las 24 horas post beneficio (Nobelo *et al.*, 2008).

Cabe resaltar que la carne de cuy beneficiado de forma tradicional, no experimenta cambios organolépticos como la carne pálida, suave y exudativa (PSE) u oscura, firme y seca (DFS), como si lo experimentan la carne de cerdo (PSE) y bovino (DFS) (Velazco, 2000).

Se concluye que el pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) raza Perú, medido en el músculo *Psoas mayor* izquierdo o derecho durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional se encuentra en un rango de 5.95 a 6.06 de pH. También se concluye que el pH de 6.05 en el músculo *Psoas izquierdo* y de 6.06 en el músculo *Psoas derecho* alcanzado a las 24 horas post beneficio, muestra que la carne de cuy sacrificado de forma tradicional, no alcanza una acidez como la reportada en otras especies de abasto (pH menor o igual a 5.8), sin embargo en el cuy el grado de acidez alcanzado permitiría controlar el crecimiento bacteriano durante su conservación.

Correspondencia:

Luis Nakandakari
nakandakariluis@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bartels H, Bergmann G, Hadlok R, Wagemann H. 1971. Inspección veterinaria de la carne. Acribia.
2. Chang R. 2003. Química. 7ª ed. México. McGraw

- Hill.
3. Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma: FAO. 120 p
 4. Cooper G, Schiller A. Anatomy of the Guinea Pig. 1975. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
 5. Hanna Instruments. 2005. Instruction Manual. Disponible en http://hannainst.com/manuals/manHI_99163.pdf
 6. [INDECOPI] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 2006. Carne y productos cárnicos: Definiciones, clasificación y requisitos de las carcasas y carne de cuy (*Cavia porcellus*). Lima: INDECOPI. Norma Técnica Peruana. 201.058.
 7. Mariño G, Vilca M, Ramos D. 2005. Evaluación del pH en canales de toros Hostein (*Bos taurus*) y Nerole (*Bos indicus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 16(1): 90-95.
 8. Novelo R, Franco J, Bianchi G, Feed O, Bentancur O. 2008. Técnica pecuaria en México, 46(2), 137-145.
 9. Novoa H. 2003. Efecto de la duración y las condiciones del reposo en ayuno previo al faenamiento de los bovinos sobre las características de la canal. Tesis de Médico Veterinario. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
 10. Prändl O, Fisher A, Schmidhofer T, Sinell H. 1994. Tecnología e higiene de la carne. Zaragoza: Acribia.
 11. Ramírez J. 2004. Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
 12. Velazco J. 2000. Resolviendo problemas de enfriamiento de canales. Carnetec. 7: 32-35.
 13. Warriss P. 2003. Ciencia de la carne. Zaragoza, España: Ed. Acribia.

Recibido: 21/07/2014

Aceptado: 09/02/2015
