

COMUNICACIÓN CORTA

El pH de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*) procedente del manejo deficiente del bienestar animal durante el sacrificio en la sierra central del Perú.

Lucas JR^{1*}, Balcázar-Nakamatsu S¹, Tirado O¹, Rodríguez A²

¹ Centro de Investigaciones IVITA, Estación El Mantaro, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Junín, Perú.

² Servicio Nacional de Sanidad Agraria, SENASA-Junín, Perú.

* Correspondencia: JR Lucas López, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Veterinaria, Av. Circunvalación Cdra. 28 - San Borja. Lima - Perú.
E-mail: jrlucas.pe@gmail.com

Recibido: 12 Septiembre 2017. Aceptado: 20 Septiembre 2017. Disponible en línea: 22 Septiembre 2017
Editor: R. Cerutti

RESUMEN. En la región andina del Perú es común observar el sacrificio de los cobayos sin aturdimiento ni descanso ante mortem. El objetivo del presente estudio fue evaluar el pH de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*) resultante de este manejo. Se evaluó el pH de 60 canales a las 0, 1, 6, 12, y 24 h posteriores al sacrificio sin descanso ante mortem ni aturdimiento. El pH fue de 6.79 ± 0.3 , 6.74 ± 0.34 , 6.59 ± 0.28 , 6.45 ± 0.35 y 5.96 ± 0.11 , a la 0, 1, 6, 12 y 24 horas post sacrificio respectivamente. La ecuación que representa la evolución del pH fue $Y=6.7765-0.0231X-0.0005X^2$ ($R^2=0.996$).

SUMMARY. The pH of guinea pig (*Cavia porcellus*) meat from the welfare-deficient slaughtering in the Peruvian central Andes. In Andean region of Peru is common to slaughter Guinea pig without lairage and stunning. The aim of this study was to evaluate the pH of meat of Guinea pig (*Cavia porcellus*) from the unsuitable welfare practices during slaughtering in the Peruvian central Andes. The pH of 60 guinea pig carcasses were analyzed at 0, 1, 6, 12 and 24 hours after the end of the slaughter process. The pH was 6.79 ± 0.3 , 6.74 ± 0.34 , 6.59 ± 0.28 , 6.45 ± 0.35 and 5.96 ± 0.11 for 0, 1, 6, 12 y 24 h post slaughtering. The equation that graphs pH evolution was $Y=6.7765-0.0231X-0.0005X^2$ ($R^2=0.996$).

Palabras clave: cobayo, matadero, pH

Key words: guinea pig, slaughterhouse, pH

Introducción

El Perú es el país con la mayor población de cobayos o cuyes (*Cavia porcellus*) en el mundo, donde el consumo anual de este animal es de 116.500 toneladas de carne proveniente del sacrificio de aproximadamente 65 millones de cobayos. El cuy es un animal que por su capacidad de adaptación está distribuido en todo el Perú, aunque es especialmente importante en los andes donde se encuentra en mayor cantidad y es una fuente proteica muy popular, especialmente en zonas muy pobres (Chauca, 1997; Lammers, 2009; FAO, 2014).

El pH del músculo es de 7.0-7.6. Después del sacrificio, durante su transformación en carne, el músculo obtiene ATP para su relajación a través de la vía anaeróbica de la glicólisis. Esto resulta en la acumulación de lactato e ion H⁺, disminuyendo el pH en la carne (Forrest et al., 1979; Brown et al., 1990; Benito, 2006). El descenso del pH inhibe la velocidad de crecimiento de los microorganismos patógenos y los que alteran la carne, pues estos crecen óptimos alrededor de pH 7 o ligeramente alcalino (Benito, 2006).

El estrés durante el sacrificio influye sobre los procesos metabólicos que transforman el músculo en carne, principalmente en el grado y la proporción de la glicólisis post mortem y, por tanto, en el descenso del pH. Un manejo inadecuado del animal durante la matanza influye negativamente sobre el descenso del pH en la

carne (Sackmann et al., 1989; Kline y Bechtel, 1990; Warriss, 1990; Kannan et al., 2003; Nowak et al., 2007; Gallo, 2009). En la sierra central del Perú es común el sacrificio del cobayo con deficiencias que atentan contra el bienestar animal, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el pH de la carne resultante de estos procesos.

Materiales y métodos

Lugar de estudio y animales

El estudio fue realizado en un matadero autorizado de Jauja (Junín, Perú), 3000 msnm, entre noviembre-diciembre del 2013 y marzo-abril del 2014. Se evaluó el pH de 60 canales de cobayos machos de la línea G (Jiménez y Huamán, 2010), de entre 900-1000 g de peso vivo, 1.5-2 meses de edad, criados en forma tecnificada-intensiva y alimentados con una combinación de forraje (80%) y concentrado (20%) en pozas con piso de cemento.

El sacrificio en el matadero constaba de las siguientes etapas: el degüello y desangrado, escaldado (60-70°C por 30-60 segundos), eviscerado (mediante un corte longitudinal desde la sínfisis púbica hasta el corte del degüello), el retoque, lavado y enfriado de la canal en agua (aproximadamente 4-6 °C) con hipoclorito de sodio (10 ppm). Finalmente, las canales tuvieron un periodo de escurrido en la sala de oreo, entre 40-60 min. Ningún animal recibió ni descanso ni ducha ante mortem. Tampoco se observó la aplicación del aturdimiento y en todos los casos los animales fueron sacrificados por degüello directo. Las canales incluyen la piel, los pulmones, hígado, corazón, riñones, testículos y la cabeza, pues es un requerimiento comercial que se asemeja a la demanda del mercado peruano en otras especies como el cerdo y el pollo (Barrientos et al., 2015; Zambrano et al., 2013; Lucas et al., 2013).

Diseño experimental

Se evaluó el pH en la sala de oreo del matadero al momento de finalizado el proceso de sacrificio (T0) y a las 1 (T1), 6 (T6), 12 (T12) y 24 (T24) horas posteriores. El tamaño de muestra mínimo (n=10) fue obtenido con la fórmula para estimación de una media en poblaciones infinitas, con una confianza del 90%, un error máximo admisible del 10% y una desviación estándar esperada del 0.1. Por disponibilidad, se evaluaron 60 canales en 4 procesos de sacrificio.

El pH fue medido en el músculo *Longissimus dorsi* de la porción lumbar, para ello se efectuó un corte de 15-20 mm de profundidad, incidiendo la piel y el músculo. La lectura del pH se efectuó con potenciómetro digital portátil (Hanna, HI 8424), dotado de un electrodo de inserción para alimentos, con una resolución de 0.01 unidades de pH.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de la varianza y prueba de Tukey, para determinar las diferencias estadísticas entre las medias de pH en los diferentes momentos evaluados (T0-T24). Además, se realizó un modelo de regresión cuadrática con el pH, utilizando el paquete estadístico SPSS para windows (versión 12, Chicago, SPSS Inc.). Se determinó el coeficiente de regresión, así como el tipo de función que mejor se ajusta a las observaciones de pH:

$$Y = \beta_0 - \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

Donde:

Y = Representa el valor del pH

X = Representa el tiempo post faenamiento en horas

β_0 = La constante

β_1 y β_2 = Los coeficientes de regresión

Resultados y discusión

Existe una relación entre el manejo durante el sacrificio y la calidad de la carne (Gregory, 1994; Hambrecht et al., 2004; Kannan et al., 2003; Nowak et al., 2007; Sañudo et al., 1998; Terlouw, 2005). Uno de los parámetros que puede evaluar la calidad de la carne es el pH a las 24 h post sacrificio (pH 24 h). En el presente estudio el pH al final del proceso de sacrificio (T0) y a las 24 h (T24) fue de 6.79 ± 0.3 y 5.96 ± 0.11 , respectivamente. Previamente, se ha reportado un pH 24 h de 6.06 en los músculos *psaos* de cobayos machos de carne criados a nivel del mar (Nakandakari et al., 2014); es decir, un resultado similar al obtenido en el presente trabajo. El pH 24 h obtenido en el presente estudio es más elevado que el pH 24 h de otras especies de abasto como los rumiantes o el conejo (Brown et al., 1990; Benito, 2006; Hulot y Ouhayoun, 1999). Aunque valor del pH 24 h es específico para cada especie y está sujeto a factores como la edad, el sexo, procedencia, etc., en general se considera que un pH 24 h ≥ 5.8 resulta inadecuado y, consecuentemente, podría suponer una carne con menor vida útil y con características sensoriales inadecuadas (Brown et al., 1990).

La evolución del pH se muestra en la Tabla 1. Se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre el T24 con respecto a las demás horas evaluadas (T0, T1, T6 y T12). Es decir, el pH presenta un descenso lento y una gran variabilidad individual, lo que se refleja en una desviación estándar que no permite establecer diferencias entre las horas evaluadas. Si se considera que son animales criados bajo las mismas condiciones, son del mismo sexo y edad, y fueron criados con el mismo alimento, la variabilidad del pH podría estar reflejando las diferentes

respuestas individuales de estos animales a las deficiencias observadas durante el proceso de sacrificio (ausencia de descanso ante mortem y aturdimiento). Sin embargo, Nakandakari et al. (2014) mostraron un resultado similar al nuestro e incluso no encontraron diferencias significativas a las 24 h, mostrando un descenso del pH menos pronunciado, aun cuando los animales que evaluaron fueron aturridos y descansados previo al sacrificio.

Tabla 1. El pH del cobayo (*Cavia porcellus*) durante las 24 horas post sacrificio sin aturdimiento ni descanso ante mortem en la sierra central peruana.

Tiempo	pH
T0	6.79 ± 0.30 ^a
T1	6.74 ± 0.34 ^a
T6	6.59 ± 0.28 ^a
T12	6.45 ± 0.35 ^a
T24	5.96 ± 0.11 ^b

^{a,b} letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas.

± Desviación estándar

En el presente estudio era de esperar que la falta de descanso ante mortem y de aturdimiento hayan generado un estrés importante en el cobayo durante el sacrificio. Se sabe que el estrés ante mortem disminuye las reservas de glucógeno en los animales de abasto lo cual, posteriormente, afectará las características fisicoquímicas de la carne incluido el descenso del pH (Brown et al., 1990; Gallo C. 2009; Kline y Bechtel, 1990; Sackmann et al., 1989; Warriss, 1990). Por tanto, se esperaría que el pH 24 h de cobayos aturridos y descansados, como el descrito por Nakandakari et al. (2014), resulte significativamente menor que el pH 24 h de cobayos sin aturdir ni descansados, como los del presente estudio.

Al no existir más literatura con la cual contrastar, podemos conjeturar que nuestros resultados estarían evidenciando que el pH de la carne de cobayo no se afecta de forma importante con el sacrificio deficiente que se ha descrito. También es posible que los métodos de aturdimiento y descanso ante mortem utilizados en el sacrificio descrito por Nakandakari et al. (2014) no hayan sido los más adecuados para esta especie, con lo cual el pH se haya afectado negativamente, resultando similar a nuestros hallazgos. El presente estudio propone ser un punto de referencia sobre el cual valorar estudios posteriores, para ello se determinó que la ecuación que grafica mejor el comportamiento de este parámetro fue: $Y=6.7765-0.0231X-0.0005X^2$ ($R^2=0.996$), la cual se esquematiza en la Figura 1.

Se sabe que el correcto aturdimiento produce inconciencia y, por ende, un estrés insignificante en el animal. Sin embargo, un método de aturdimiento incorrecto resulta más estresante que el sacrificio sin aturdimiento (Kilgour, 1978), o en algunos casos en que la elección del método es inadecuada puede resultar en

un estrés similar al que tendría lugar el sacrificio sin aturdimiento (Nakyinsige et al., 2014). Nakandakari et al. (2014) utilizaron el método de conmoción (golpe en la nuca) previo al desangrado. Es probable que este método no sea el adecuado en una especie como el cobayo. Además se debe considerar que en el comercio local de los andes peruanos, la canal del cobayo se expende con la cabeza por lo que el aplicar algunos métodos vigentes en otras especies, como la conmoción por perno cautivo o el shock eléctrico (que coloca conductores de electricidad a nivel del cráneo), podría causar rechazo en el consumidor, pues ambos producen marcas visibles.

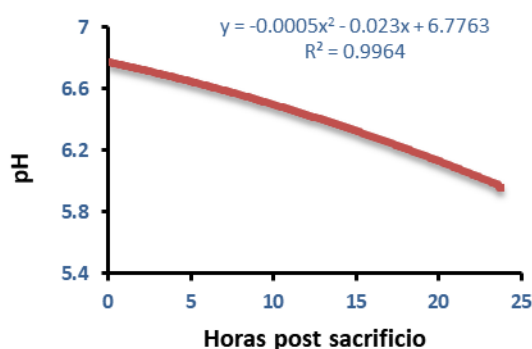


Figura 1: Evolución del pH de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*) tras 24 horas post sacrificio sin aturdimiento ni descanso ante mortem en la sierra central peruana.

Por otro lado, la FAO (2007) indica que el descanso ante mortem no debe superar las 72 h, siendo común en la industria entre 6 y 12 h. Durante el descanso ante mortem los animales sufren una ayuna, que permite el vaciamiento parcial del tracto gastrointestinal (importante para un correcto eviscerado) y una recuperación de los niveles normales de glucógeno muscular (Forrest et al., 1979).

La falta de descanso ante mortem, como el observado en los animales sacrificados presente estudio, predispone a la disminución de las reservas de glucógeno muscular. Contrariamente, un descanso extenso tiene repercusiones negativas sobre el estrés del animal. Además, el tiempo de descanso ante mortem está relacionado con la especie y las condiciones climáticas durante el transporte desde la granja al matadero (Schaefer et al., 1997; Gallo et al., 2000). Por tanto, son necesarios estudios que evalúen estos factores en la región andina. Se ha reportado que en la costa peruana el sacrificio cotidiano del cobayo consta de un descanso ante mortem de entre 10 h (Sánchez et al., 2015) y 24 h (Nakandakari et al., 2014).

Si bien aparentemente el pH 24 h de la canal de cobayo es más elevado que en las demás especies de abasto, se requiere de estudios que evalúen el pH de esta carne en ausencia de las deficiencias y limitaciones descritas, pudiendo utilizar la ecuación obtenida: $(Y=6.7765-$

0.0231X-0.0005X²; R²=0.996) como referencia para valoraciones posteriores.

Bibliografía

Barrientos E, Lucas JR, Ramos D, Rebatta M, Arbaisa T. 2015. Presencia de *Listeria monocytogenes* en canales porcinas en Lima, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú 26: 135-139.

Benito M. 2006. Higiene e inspección de carnes-1. 2ª ed. Ediciones Díaz de Santos, España. 646 pp.

Brown S, Beavis E, Warris P. 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. Meat Sci. 27: 249-258.

Chauca LJ. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], Roma.
<http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. 2007. Buenas prácticas para la industria de carne. Manual. Roma: FAO. 44 p.

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. 2014. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Cría de especies no tradicionales: una actividad en pleno auge. Roma: FAO.
<http://www.fao.org/docrep/V6200T/v6200T05.htm>

Forrest C, Aberle E, Hedrick h, Judge M, Merkel R. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Ed. Acribia, Zaragoza. 364 pp.

Gallo C, Perez V, Sanhuesa V. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. Arch. Med. Vet. 32: 157-170.

Gallo C. 2009. Transporte y reposo pre-sacrificio en bovinos y su relación con la calidad de la carne. En: Mota D, Guerrero I (eds.). Bienestar Animal y Calidad de la Carne. BM Editores, México. Pp. 15-36.

Gregory NG. 1994. Pre-slaughter handling, stunning and slaughter. Meat Sci. 36: 45-56.

Hambrecht E, Eissen JJ, Nooijen RIJ, Ducro BJ, Smits CHM, den Hartog LA, Verstegen MWA. 2004. Pre-slaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. J Anim. Sci. 82: 1401-1409.

Hulot F, Ouhayoun J. 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: a review. World Rabbit Sci. 7:15-36.

Jiménez R, Huamán A. 2010. Cuyes G, genéticamente geniales: Manual para el manejo de reproductores híbridos especializados en producción de carne. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de altura, Huancayo (Perú). 175 pp.

Kannan G, Kouakou B, Terrill TH, Gelaye S. 2003. Endocrine, blood metabolite, and meat quality changes in goats as influenced by short-term, pre slaughter stress. J. Anim. Sci. 81: 1499-1507.

Kilgour R. 1978. The Application of Animal Behavior and the Humane Care of Farm Animals. J. Anim. Sci. 46: 1478-1486.

Kline K, Bechtel P. 1990. Effects of postmortem time and electrical stimulation on histochemical muscle fiber staining and pH in their middle gluteal muscle from beef cattle. J. Food Qual. 13: 447-452.

Lucas J, Vilca M, Ramos D. 2013. Presencia de *Campylobacter* spp en canales y ciegos de pollos de engorde en Lima, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú 24: 346-352.

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 Tecno. Vet. 2: 99-105.

Nakyinsige K, Sazili AQ, Zulkifli I, Goh YM, Abu Bakar F, Sabow AB. 2014. Influence of gas stunning and halal slaughter (no stunning) on rabbits welfare indicators and meat quality. Meat Sci. 98: 701-708.

Nowak B, Mueffling TV, Hartung J. 2007. Effect of different carbon dioxide concentrations and exposure times in stunning of slaughter pigs: Impact on animal welfare and meat quality. Meat Sci. 75: 290-298.

Sackmann G, Stolle F, Reuter G. 1989. Influencia de los diferentes tiempos de descanso previo al sacrificio sobre la calidad de la carne de cerdos con una evaluación de las características clínicas. Fleischwirtsch. Esp. 1: 3-12.

Sánchez R, Silva M, Jiménez R, Zea O. 2015. Efecto de desinfectantes químicos y extractos de plantas sobre la carga bacteriana en carcasas de cuyes (*Cavia porcellus*). Rev. Inv. Vet. Perú 26: 235-244.

Sañudo C, Sanchez A, Alfonso M. 1998. Small ruminant production and factors affecting lamb meat quality. Meat Sci. 49: S29-S64.

Schaefer A, Jones S, Stanley R. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. J. Anim. Sci. 75: 258-265.

Terlouw C. 2005. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: Genetic background and prior experience. A brief review of recent findings. Livest. Prod. Sci. 94: 125-135.

Warriss P. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. Appl. Anim. Behav. Sci. 28: 171-186.

Zambrano H, Lucas JR, Vilca M, Ramos D. 2013. Determinación de *Salmonella* spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú 24: 337-345.