

Evaluación De La Calidad De Carne Bovina Mediante La Medición Del Ph En Carnicerías De La Ciudad De Zaruma, El Oro, Ecuador

Vargas González, Napoleón Oliverio Mg Sc, Gualán Namcela, Cecilia Verónica, Alvarez Díaz, Carlos Armando PhD, Sánchez Quinche, Ángel Roberto Mg Sc

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala. Ecuador

Corresponding Author: Vargas González, Napoleón Oliverio Mg Sc

Received 29 October 2019; Accepted 13 November 2019

Abstract: One of the main parameters in the verification of meat quality is pH because it affects its organoleptic qualities. The objective of this work was to assess the quality of the meat that is sold in the tenths (butchers) of the city of Zaruma, El Oro, Ecuador, by determining the pH, to establish the characteristics of the product offered to consumers. The study material was meat from animals slaughtered in the municipal slaughterhouse and sold in the five butchers of the Municipal Market Zarumeño. The pH of the meats was obtained according to the post-slaughter time, by a proper digital pH meter calibrated meats (pH 7) and whose sensor was washed with distilled water after each sample was taken. The measurement times were at 10 minutes and at 10, 16 and 34 hours post-slaughter. Other variables evaluated were time, conditions of transport, time, conditions of permanence before slaughter, and conditions of maintenance and handling of meat in butchers. The analysis of the results was processed by the SPSS program that allowed us to observe the statistical differences, in addition to the ANOVA analyzes. The results show a decrease in pH as the slaughter time progresses: 6.97 at 10 min, 6.64 at 10 hours, 6.27 at 16 hours and 5.56 at 34 hours. The influence of transport time shows that at 10 minutes after slaughter, meat of animals with 30-60 min transport time presented a very slight variation, 6.99 to 6.96, while for a transport of 61 -90 minutes, greater data amplitude was observed, 7.04 to 6.95, and with a transport of 91 to 170 minutes the values ranged between 7.0 and 6.93. The effect of waiting time determines a decrease of pH with the particularity that the permanence for more than 24 hours produced the lowest pH, 6.96 at 10 minutes and 5.55 at 34 hours and the butchers effect related to the conservation and handling of meats. It is concluded that the method of handling and slaughter of animals and the manner of conservation and handling of the meat in the butchers influence the pH of the meats

I. INTRODUCCIÓN

La calidad de la carne es la suma de un conjunto de propiedades con las cuales esta debe cumplir para ser aceptadas con las exigencias del consumidor; estas propiedades son el resultado de dos cambios bioquímicos que se dan en el periodo post-mortem: el rigor mortis y la maduración al predominar los procesos anaeróbicos que generan la formación de ácido láctico a partir de glucógeno muscular (Zimmerman, 2005); en el rigor mortis el músculo, con alto valor nutritivo, es sometido a la ausencia de oxígeno motivo por el cual las células cambian algunos indicadores como el pH que finalmente se constituye en el indicativo de mayor importancia para valorar el estado de la carne. Las carcasas de animales sometidos a estrés el nivel de pH estará siempre próximo a los valores del músculo en vivo (7.2), estado denominado rigor alcalino (Fernandez y Tornberg, 1994). Cuando los animales tienen un reposo adecuado antes del sacrificio, normalizan las condiciones metabólicas como los niveles de glucógeno y el tono muscular, así como recuperan las condiciones fisiológicas que perdieron durante la carga, transporte y descarga (Jerez et al, 2013). Uno de los principales parámetros en la verificación de la calidad de la carne es el pH debido a que afecta cualidades como color, jugosidad, textura, capacidad de retención de agua (CRA) y capacidad de emulsión (CE) entre otras (Varela et al, 2011; Pérez y Ponce, 2013)

La CRA es una propiedad de la carne para poder mantener el agua en las estructuras del tejido muscular en forma libre o inmovilizada que depende de la estructura y composición de la carne y se distribuye un 10% en el tejido conectivo, un 20% en las estructuras sarcoplásmicas y un 70% en las proteínas miofibrilares; mientras la carne pasa por los diferentes procesos post-mortem como enfriamiento, despiece, congelamiento, descongelamiento y cocción, va perdiendo parte de su capacidad para retener agua, sin embargo, se debe tener en cuenta que la cocción es el proceso que genera mayor pérdida de agua por lo que se relaciona directamente con la jugosidad de la carne mientras que el color de la carne varía entre rosado y rojo, la grasa es de color blanco o amarillo, características físicas relacionadas con el valor del pH (Jerez et al, 2013).

La carne forma parte de una dieta equilibrada, los nutrientes que esta aporta son muy importantes para la salud humana, debido a que proporciona aminoácidos esenciales (lisina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano, leucina, isoleucina y valina), también contiene vitaminas, minerales y algunos micronutrientes esenciales para el crecimiento (Mamani-Linares y Gallo, 2011).

Se debe tomar en cuenta que los valores de pH bajo favorecen para que las bacterias, levaduras y hongos no puedan afectar a la carne, lo que significa que cuando las carnes tienen un pH elevado estarán más expuestas a las acciones microbianas sobre todo a la putrefacción ya que la mayoría de las bacterias crecen en valores de 5-8 de pH (Restrepo, et al, 2001).

La carne DFD (dark, firm, dry) se obtiene cuando el valor del pH final es superior a 6,0 entre 12-48 horas después del sacrificio; en comparación al pH normal de la carne, 5.4 a 5.9, la caída lenta post-mortem del indicador se da ante un estrés crónico que consume las reservas del glucógeno, un ayuno excesivo, más de 36 horas, acompañado de un estrés prolongado previo a la matanza o a la poca desnaturalización de las proteínas (Franco et al, 2015); la carne oscura, dura y seca o carne DFD, que puede ocasionar pérdidas económicas de alrededor de un 10%, es rechazada por los consumidores que la consideran no apetitosa y proveniente de un animal viejo, lo cual no es cierto ya que su principal problema es el alto valor de pH y baja proporción de agua en el musculo que la hace más susceptible a la proliferación de microorganismos.

La Carne PSE (pálido, suave y exudativo) es el resultado de la disminución rápida del pH postmortem teniendo un valor de (5.3 a 5.5) aproximadamente, el resultado de este valor anormal es ocasionado cuando se provoca un estrés excesivo durante la matanza; la combinación de un pH bajo con una elevada temperatura, mayor a 32°C, da como resultado la desnaturalización irregular de las proteínas produciendo una carne PSE; cuando el pH del musculo baja rápidamente la retención de agua será menor lo que reduce el rendimiento de la canal afectando el color de la carne dándole una apariencia pálida (Varela et al, 2011).

El método de sacrificio y manipulación de las carnes (Zamora y Mendoza, 2018) influye sobre el pH; la insensibilización o noquear al animal de forma rápida sin que este se estrese es importante para tener buenas características organolépticas y un pH correcto, seguidamente se debe retirar la piel primero de forma manual e inmediatamente se sigue el proceso con una desolladora para evitar que la piel no se enfríe al tiempo que el eviscerado y separación de las vísceras rojas y blancas previene una posible fermentación y división de la canal para su limpieza garantizando su calidad.

El objetivo del presente trabajo fue valorar la calidad de la carne que se expende en las tercenas (carnicerías) de la ciudad de Zaruma, El Oro, Ecuador, mediante la determinación del pH, para establecer las características del producto que se ofrece a los consumidores.

II. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en las tercenas o carnicerías del “Mercado Municipal del GAD” en la ciudad de Zaruma, Provincia de El Oro, Ecuador. La ubicación del área de estudio se corresponde con las coordenadas 3°41'00"S, 79°36'00"O a 1.200 msnm y temperatura ambiente que oscila entre 18 y 22 °C. La carne que expenden las cinco tercenas o carnicerías del Mercado Municipal procede de animales sacrificados en el Camal o Matadero del propio municipio, donde se faenan diariamente entre 3 y 6 reses. La variable estudiada fue el pH de las carnes, según el tiempo de sacrificio, obtenido con un pH-metro o potenciómetro digital propio para carnes y embutidos, debidamente calibrado y cuyo sensor se lavaba con agua destilada posterior a la toma de cada muestra. Los tiempos de medición fueron a los 10 minutos y a las 10, 16 y 34 horas postfaenamiento. La técnica empleada consistió, primeramente, en introducir la punta del electrodo del potenciómetro en un vaso plástico con agua destilada y buferada, pH 7, con el fin de evitar falsas lecturas, para seguidamente introducirlo en las carnes procediéndose a tomar el valor de pH de cada pieza estudiada. Se evaluaron otras variables como tiempo y condiciones de transporte, tiempo y condiciones de permanencia antes del sacrificio y condiciones de mantenimiento y manejo de las carnes en las carnicerías. Para el análisis de los resultados se utilizó el programa SPSS, lo cual permitió observar las diferencias estadísticas, además de los análisis de ANOVA.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

-Evolución del pH en función al tiempo postsacrificio.

La carne bovina, producto de alto valor nutricional, bajo en grasa y alto en proteínas, necesita llevar un adecuado control de temperatura y manipulación para mantener su calidad fisicoquímica, de mucha importancia y su calidad sensorial; la estabilidad a temperatura ambiente de la carne de res bovina puede lograrse mediante la interacción de varios factores intrínsecos y extrínsecos para obtener un pH final adecuado (Juneja et al, 2016).

La evolución del indicador pH de las carnes (Tabla 1) muestra los resultados de las mediciones de este indicador que varían, en forma descendente, a medida que avanza el tiempo de sacrificio de manera que los valores medios reportados son: 6,97 a los 10 min, 6,64 a las 10 horas, 6,27 a las 16 horas y 5,56 a las 34 horas.

Tabla 1. Evolución del pH según tiempo postsacrificio.

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
10 minutos	10	6,9650	,02550	,00806	6,9468	6,9832	6,93	7,00
10 horas	10	6,6440	,12738	,04028	6,5529	6,7351	6,40	6,80
16 horas	10	6,2740	,18422	,05826	6,1422	6,4058	5,91	6,54
34 horas	10	5,5570	,22564	,07135	5,3956	5,7184	5,30	5,98
Promedio	40	6,3600	,55249	,08736	6,1833	6,5367	5,30	7,00

Estos resultados se relacionan con lo expresado por Lomiwes et al (2010) referente a que el pH final de la carne, es considerado como un indicador de calidad en los cortes de la misma y así, cuando se encuentra por debajo de 5,8 se considera como normal, por lo que la carne reúne las propiedades alimenticias más deseables, cuando esta entre 5,8 y 6,2 se valora de intermedia y cuando es superior a 6,2 la carne será más susceptible a la contaminación bacteriana y perder su conservación; los cambios de pH y fuerza iónica pueden alterar la ternura de las carnes conformando sustratos menos susceptibles a la acción de enzimas proteolíticas (Uzcátegui y Jerez, 2008).

Los resultados relativos al descenso del pH en las carnes en el tiempo postsacrificio ratifican lo expresado por Castrillón et al (2005) relativo a que los valores medios de pH a los 45 min indican que el 33.65% de las canales son de tipo PSE, el 47.12% normales y el 19.23% se clasifica como carne DFD; el pH a las 24 horas indica aumento de PSE llegando al 68% de las canales, mientras que los porcentajes de carne normal (31.23%) y DFD (0.77%) disminuyen; al comparar el cambio de los estados de la carne entre 45 minutos y 24 horas, el 62.44% de la carne normal pasa a ser PSE, el 87% de carne DFD pasa también a PSE mientras el 94.85% de carne PSE continua igual.

Nuestros resultados muestran canales con problemas de inocuidad ya que según Zamora y Mendoza (2018), las canales que en la toma de la muestra tenían un pH 6 en las primeras 24 horas, indican que su color, textura y sabor no se van a desarrollar en forma completa debido a su acidez mientras que las canales que en la toma de muestra tenían un pH mayor de 6 después de las 24 horas no generaran las características organolépticas y comerciales de la carne, debido a su alcalinidad.

El proceso del rigor mortis según Andújar et al (2009), Honikel (2014) y Yu et al (2005) se da cuando todas las fibras musculares se oscurecen de ATP, teniendo en cuenta que estos efectos se convierten en una reacción y rigidez progresiva, debiéndose tener en cuenta que la alta temperatura y el pH bajo son efectos que producen la desnaturalización de las proteínas; cuando el pH está por debajo de 6,0 se produce una pérdida de la capacidad del Retículo Sarcoplasmático (RS) y secuestro el Ca^{++} .

- Efectos del tiempo de transporte al matadero.

El efecto del tiempo de transporte de los animales al matadero (Gráfico 1) muestra, al comparar los resultados del pH de las carcasas, a los 10 minutos del sacrificio relacionados con el transporte de 30-60 minutos, se observa una muy ligera variación que va desde 6,99 a 6,96 mientras que para un transporte de 61-90 minutos se aprecia un mayor amplitud de datos 7.04 a 6,95 y con un transporte de 91 a 170 minutos los valores oscilan entre 7.0 y 6,93 lo que determina que el tiempo de transporte tiene un efecto negativo en el pH de la carne que en condiciones normales debe estar alrededor de 7,0 -7,2.

De igual manera los valores obtenidos a las 10 horas post-faenamiento muestran diferencias al constatare un pH promedio de 6,44 para un transporte de 30-60 minutos y un pH promedio de 6,65 tanto para un tiempo de transporte de 61 a 90 minutos como para un tiempo de 91-170 minutos.

A 16 horas del faenamiento continua el descenso del pH con promedios de 6,28 para un transporte de 30-60 minutos al relacionarse con el 6,26 resultante del transporte de 61-90 minutos, pero con el efecto transporte de 91 a 170 min, el pH se incrementó ligeramente a 6,33. Finalmente con independencia al efecto tiempo de transporte, el pH a las 34 horas fue el más ácido al constatare valoren que oscilaron entre 5,54 y 5,56.

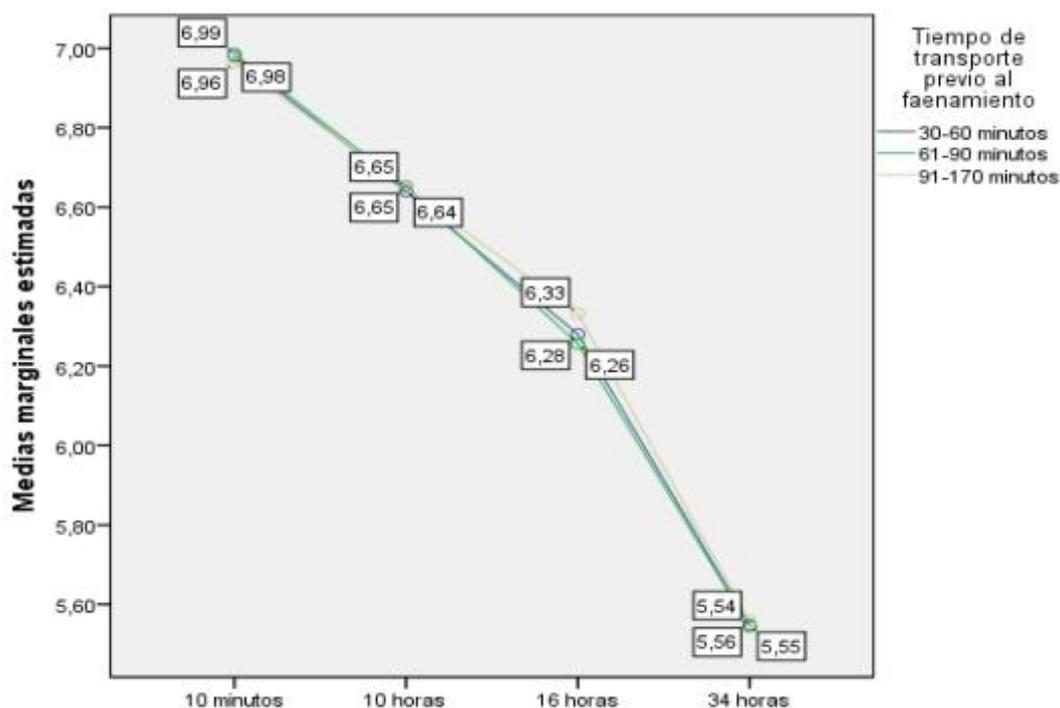


Gráfico 1. Efectos del tiempo de transporte al matadero

Los resultados coinciden con lo expresado por Varela et al (2011) respecto a que el valor del pH puede variar por muchas causas destacando que el factor que más afecta es la variación ambiental en que se maneja al animal y su canal durante las 24 horas previas y posteriores al sacrificio (Varela et al, 2011); el estrés en el animal provoca un incremento en la secreción de adrenalina causando una degradación de glucógeno y su resultado es una caída abrupta de pH (acidificación), de igual forma la mala refrigeración de la canal también provoca una drástica caída del pH en la carne.

El transporte de los animales compromete su bienestar afectando la calidad de la carne como señalan Miranda et al (2014); el inadecuado manejo provoca estrés en el vacuno lo que ocasiona cambios metabólicos y hormonales en la musculatura del animal vivo, cuyos resultados son cambios de coloración, retención de agua en la musculatura post mortem y cambios en el pH, ocasionando que la carne tenga características que el consumidor no acepte al momento de adquirirlas (Gallo y Tadich, 2008)

Son múltiples los factores que condicionan las características de la canal y la calidad de la carne de ganado vacuno, entre ellos están la restricción de alimentos y agua y los movimientos bruscos como expresan Miranda et al (2014) y el transporte (Horcada, 2001).

- Efecto del tiempo de espera para el sacrificio.

El Gráfico 2 muestra la influencia del tiempo de espera de los animales en los corrales, en condiciones de ayuno alimentario y disponibilidad de agua a voluntad, sobre el pH de las carnes; como puede apreciarse se valoraron dos tiempos de espera: entre 14 – 24 horas y entre 25-32 horas de permanencia en los corrales. En ambos tiempos se constataron descensos del pH con la particularidad de que la permanencia de más de 24 horas produjo un pH menor que descendió de 6,96 a los 10 minutos de la matanza a 5,55 a las 34 horas.

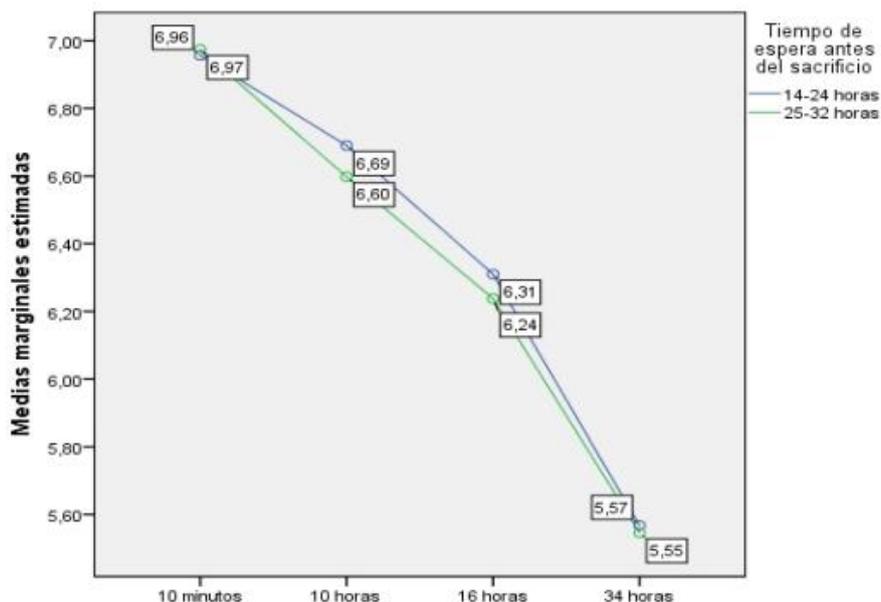


Gráfico 2. Efectos del tiempo de espera al sacrificio.

Los resultados concuerdan con lo planteado por Jerez-Timaure et al (2013) al destacar la importancia del tiempo de reposo de los animales previo al sacrificio ya que cuando los animales tienen un reposo adecuado antes del sacrificio normalizan las condiciones metabólicas como los niveles de glucógeno y el tono musculares, también recuperan las condiciones fisiológicas que perdieron durante la carga, transporte y descarga y con Quiroz et al (2016) en lo relativo a que el tiempo de espera en los corrales, la privación de alimento por mucho tiempo y el método de aturdimiento para el sacrificio tienen influencia directa en el valor del pH en la carne.

El estrés se desencadena producto a la secuencia cronológica de una serie de estímulos de variable magnitud que, en breve tiempo y de manera imperceptible, producen en el animal la transición de un estado homeostático de equilibrio a una reacción de alarma completamente desarrollada en la que de no ser respondida de una forma adecuada el animal claudica y con ello se produce su muerte (Alvarez Díaz et al, 2009); la interacción funcional del eje hipotalámico-hipofisario-glándulas adrenales-sistema simpático controlan, mediante la producción de las hormonas glucocorticoides y catecolaminas, la respuesta de adaptación ante el estrés o síndrome general de adaptación (GAS); el estrés produce frecuentemente en cerdos carnes tipo PSE (pálida, suave y exudativa) mientras que, en bovinos, produce carnes tipo DFD (seca, dura y oscura); ambos tipos de carne son rechazadas por los consumidores (Hernández et al, 2013).

Para Castrillón et al (2005), el aumento del tiempo de ayuno en los animales, impide que el pH de la canal descienda adecuadamente a los parámetros normales al tiempo que Gallo & Tadich (2008) afirman que los problemas del comportamiento del pH son el resultado de problemas de estrés ocasionados por ayunos prolongados, largos tiempos de transporte y malas condiciones de manejo.

El tiempo de reposo influye mucho en las características organolépticas de la carne, el animal necesita un tiempo prudente de reposo con la finalidad de recuperar sus condiciones normales; el descanso del ganado vacuno antes de la insensibilización es muy importante para que recupere su energía en glucógeno y su tranquilidad (Zamora y Mendoza, 2018).

Según Fernandez y Tornberg (1994), los resultados del pH son relativos dependiendo de la manipulación que se efectuó ante y post mortem en donde por lo general, el pH tiende a disminuir, pero en el caso de los animales exhaustos el nivel del pH permanecerá alto producto del denomina rigor alcalino.

- Influencia del manejo de la carne en las carnicerías (tercenas)

Como puede apreciarse en el Gráfico 3, el manejo de la carne desde el punto de vista de su conservación depende de la responsabilidad del comerciante para el mantenimiento de un producto inocuo en sus indicadores organolépticos; como puede observarse, dos tercenas, la 2 y la 4 tenían a las 10 horas del sacrificio el mayor valor de pH (6,70) y la tercena 4 terminó con el valor más elevado (5,83) lo que relacionamos con las condiciones de manejo y conservación de las carnes en su actividad comercial.

El pH resultante de las 34 horas post mortem, presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre las tercenas, resultados que se mantienen al analizar el efecto ayuno (25-32 horas) y transporte (91-170 minutos) mostrando la tendencia de un mayor pH en las tercenas 3 y 4, valores que no son adecuados; el ayuno de 14-24 horas no presentó diferencias estadísticas significativas.

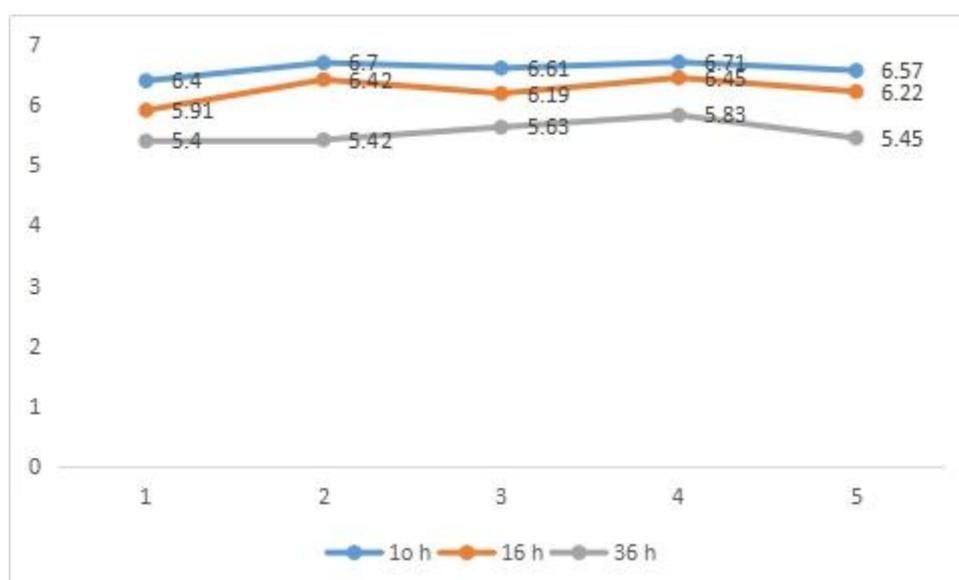


Gráfico 3. Evolución del pH en las tercenas (carnicerías).

Estos resultados concuerdan con lo planteado por Fernández y Tornberg (1994) que manifiestan que los valores de pH son relativos dependiendo de la manipulación que se efectuó ante y post mortem siendo un resultado contradictorio ya que, por lo general, el pH tiende a disminuir, pero en el caso de animales exhaustos, con ayuno prolongado, por ejemplo, el nivel del pH permanecerá próximo a los valores in vivo (pH 7.2) al cual se denomina rigor alcalino.

En bovinos, el enfriamiento rápido después del sacrificio a temperaturas inferiores a 14 °C, produce una contracción irreversible que la reduce hasta un tercio su tamaño con pérdidas de agua, vitaminas, minerales y proteínas solubles al tiempo que se pone dura como describe Pasachoa (2010).

IV. CONCLUSIONES

- El pH de las carnes desciende a medida que avanza el tiempo post-sacrificio con influencia directa del método de manejo y transporte de los animales previo al faenamiento afectando las características organolépticas de las mismas.
- La forma de conservación y manejo de las carnes en los lugares de expendio se relaciona estrechamente con el pH adecuado de las canales y la oferta al consumidor de carnes inocuas como muestra la obtención de valores variables entre tercenas posteriores a las 16 horas post mortem.
- A las 34 horas post mortem, el manejo no adecuado de las carnes se reflejó en diferencias significativas del pH entre carnicerías.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1]. Alvarez Díaz, C., Pérez, H., De la Cruz Martín, T., Quincosa, J., & Sánchez, A. (2009). *Fisiología Animal Aplicada. Editorial 380 Pág.* Universidad de Antioquia. Colombia. .
- [2]. Andújar, G., Pérez, D., & Venegas, O. (2009). *Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos.* . La Habana. Cuba: Editorial Universitaria. Obtenido de <https://anatomiaiplastinacion.wikispaces.com/file/view/Quimica+y+bioquimica.pdf>
- [3]. Castrillón, W., Fernández, J., & Restrepo, L. (2005). Determinación de carne PSE (pálida, suave y exudativa) en canales de cerdo. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia, 12(1), 23-28.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n1/v12n1a03.pdf>
- [4]. D.B., V., Ramírez, E., Rubio, M., & al., e. (2011). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. Querétaro. Mejico. *Folleto Técnico No. 11. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal.* .
- [5]. Fernandez, X., & Tornberg, E. (1994). The influence of high post-mortem temperature and differing ultimate pH on the course of rigor and ageing in pig Longissimus dorsi muscle. *Meat Sci., 36 (3), 345-63.* doi:10.1016/0309-1740(94)90131-7.

- [6]. Franco, D., Mato, A., Salgado, F., López, M., & Carrera, M. e. (2015). Tackling proteome changes in the longissimus thoracis bovine muscle in response to pre-slaughter stress. *J Proteomics*(122), 73–85. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2015.03.029>
- [7]. Gallo, C., & Tadich, N. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, IX(10B). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617111001>
- [8]. Hernández, J., Aquino, J., & F., R. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *NACAMEH. UAM.mx*, 7(2), 41-64. Obtenido de <https://docplayer.es/11854660-Efecto-del-manejo-pre-mortem-en-la-calidad-de-la-carne-pre-mortem-handling-effect-on-the-meat-quality.html>
- [9]. Honikel, K. (2014). Conversion of Muscle to Meat | Rigor Mortis, Cold, and Rigor Shortening. En *Encyclopedia of Meat Sciences*. (Vol. 1, págs. 358-365). Elsevier Ltd. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00096-9>
- [10]. Horcada, A. (2001). Manual de calidad de carne de vacuno. *INTIA. Navarra*, 46-53. Obtenido de <http://rica.chil.me/post/factores-que-afectan-a-la-calidad-de-la-canal-y-de-la-carne-bovina-en-la-explota-140321>
- [11]. Jerez-Timaure, N., Arenas de Moreno, L., Sulbarán, M., & Uzcátegui, S. (2013). Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.*, 47(1), 55-60. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193028545011.pdf>
- [12]. Juneja, V., Valenzuela, M., Heperkan, D., Anderson, D., Hwang, C., & al., e. (2016). Development of a predictive model for Salmonella spp. reduction in meat jerky product with temperature, potassium sorbate, pH, and water activity as controlling factors. *Int J Food Microbiol.*(236), 1-8. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.028.
- [13]. Lomiwes, D., Reis, M., Wiklund, E., Young, O., & North, M. (2010). Near infrared spectroscopy as an on-line method to quantitatively determine glycogen and predict ultimate pH in pre rigor bovine muscle longissimus dorsi. *MESC*, 86 (4), 999–1004. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.08.007>
- [14]. Mamani-Linares, L., & Gallo, C. (2011). Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (lama glama) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Revistas de investigación UNMSM. Perú.*, 22(4), 301–11. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/329>
- [15]. Miranda, G., Villarroel, M., & María, G. (2014). Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. *Meat Sci.*, 98(1), 9-20. doi:10.1016/j.meatsci.2014.04.005.
- [16]. Pasachoa, E. (2010). *Comportamiento de carne bovina madurada empacada en condiciones de atmosfera modificada procedente de ganado de dos edades*. Bogota.: Trabajo para optar al título de Especialista en Ciencia y Tecnología de alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2346/3/107296.2010.pdf>
- [17]. Pérez, M., & Ponce, E. (2013). Manual de prácticas de laboratorio. *Tecnología de Carnes. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Méjico*. Obtenido de <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>
- [18]. Quiroz, K., Alonso, D., & R., B. (2016). Efecto del tiempo de ayuno sobre el rendimiento en canal y el pH en canales bovinas. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN.*, 13(2), 80•87. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v13n2/v13n2a08.pdf>
- [19]. Restrepo, D., Arango, C., Restrepo, R., & Amézquita, A. (2001). Industria de carnes. *Universidad Nacional de Colombia, Medellín*. Obtenido de <https://www.academia.edu> > UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_COLOMBI...
- [20]. Uzcátegui, S., & Jerez, N. (2008). Factores que afectan la actividad de las proteasas dependientes del calcio y su relación con el proceso de ablandamiento de la carne. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal.*, 16(3), 166-174. Obtenido de <http://www.bioline.org.br/pdf?la08022>
- [21]. Varela, D., Ramírez, E., Rubio, M., & al., e. (2011). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. *Folleto Técnico No. 11. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Ainnal. Queretáro. Mejico*. Obtenido de <http://www.anetif.org/files/pages/0000000034/03-manual-de-analisis-de-calidad-en-muestras-de-carne.pdf>
- [22]. Yu, L., Lee, E., Jeong, J., Paik, H., Choi, J., & Kim, C. (2005). Effects of thawing temperature on the physicochemical properties of pre-rigor frozen chicken breast and leg muscles. *Meat Sci*, 71 (2), 375–82. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- [23]. Zamora, R., & Mendoza, L. (2018). CALIDAD DE LA CARNE DEL GANADO VACUNO. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/calidad-carne-ecuador.html>

- [24]. Zimerman, M. (2005). Capítulo 11. Ph de la carne y factores que lo afectan. *Aspectos Estratégicos Para Obtener Carne Ovina de Calidad En El Cono Sur Americano*, 141-153. Obtenido de http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf

IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN) is UGC approved Journal with SI. No. 3240, Journal no. 48995.

Vargas González." Evaluación De La Calidad De Carne Bovina Mediante La Medición Del Ph En Carnicerías De La Ciudad De Zaruma, El Oro, Ecuador." *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)*, vol. 09, no. 11, 2019, pp. 61-68.