



Alteraciones en la calidad de carne de cerdo por la pérdida de proteína originada por el uso de diferentes técnicas de matanza

Gonzalo Palomares Calleja ^a, Elba Orozco Estrada ^a, Méndez Gómez Humarán María Concepción^a, Juana Elizabeth Elton Puentes^a, Roxana Preciado Cortes^a, Ma. Del Carmen Salazar Piñón^a y Arturo Estrada Gonzalez^a.

^aUniversidad Autónoma De Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Grupo Colegiado Alimentación, Sociedad y Salud. Av. de las Ciencias s/n Juriquilla, Delegación Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. C.P. 76230, gpalomares@gmail.com

RESUMEN

El inadecuado aturdimiento y/o matanza de porcinos afecta directamente a la calidad de la carne tanto en los aspectos sensoriales como nutrimentales, lo cual acarrea pérdidas económicas significativas al presentarse carnes Pálidas Suaves y Exudativas (PSE), resultado del mal manejo *antemortem* de los cerdos. El presente trabajo se realizó en el periodo de enero – julio del 2013 con un total de 17 cerdos matados obteniendo 50 muestras; en 9 cerdos se utilizó una matanza libre de estrés, en los 8 restantes fue una técnica tradicional utilizada donde supone exposición a estrés, ya que es una técnica tardada. De la técnica con estrés el 82% resultaron PSE y tan solo el 11% con la técnica instantánea. Se realizaron diferentes pruebas como: capacidad de retención de agua (CRA), pérdida por oreo, pérdida de proteínas (técnica de Bradford) y aminoácidos esenciales en líquidos exudados, pH y nitrógeno (N₂) amoniacal para evaluar la calidad de carne. Se observó una pérdida mínima de aminoácidos en el líquido obtenido por el oreo de carne, no siendo significativa nutrimentalmente hablando, sin embargo se observó que por cada 100g de carne se pierden 2.34g de proteína, y 10.16% de peso en oreo. Esta pérdida tiene una implicación económica debido a que la canal perderá más peso y por ende representara un menor rendimiento, por ejemplo un cerdo de 100 kg da un rendimiento del 83%, lo cual equivale a 83kg, considerando que la pérdida por oreo en carne PSE es del 10.16% se perderían 8.4 kg, pudiendo venderse en \$80 pesos el kilo, se tiene una pérdida de \$672.00 por cada cerdo de 100 kg. En el lugar de estudio se destinan 4 cerdos a la semana para venta en su carnicería, dando esto una pérdida de \$2,688.00 por semana y al año \$139,776.00.

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la carne de cerdo fue considerada como un alimento poco nutritivo, “pesado” (porque anteriormente el valor del cerdo era estimado por la cantidad de grasa que este tenía, sin importar la calidad de su carne, esto ha cambiado gracias a que se han hecho modificaciones genéticas al animal para obtener carne magra) y en general, asociado con enfermedades como la cisticercosis o la triquinosis. Sin embargo, en los últimos 25 años la carne de cerdo ha reducido 31% el contenido de grasa, 14% en calorías y 10% en colesterol, producto del avance tecnológico en la porcicultura mundial. Además de proteínas de alto valor biológico, la carne es fuente importante de vitaminas del grupo B, en especial tiamina, niacina, vitamina B₂, B₆, B₁₂ y vitamina A, de algunos nutrimentos inorgánicos como hierro, cobre, zinc y selenio. El hierro de la carne tiene una alta biodisponibilidad, su deficiencia nutrimental es la más común del mundo. La carne no contribuye al aporte de hidratos de carbono para la dieta, tampoco aporta fibra, ni vitaminas C y K (Muñoz, 2010, FAO, 2012). La carne ha sido durante muchos años parte especial de la dieta y es el platillo principal en la mayoría de las culturas.



2. TEORÍA

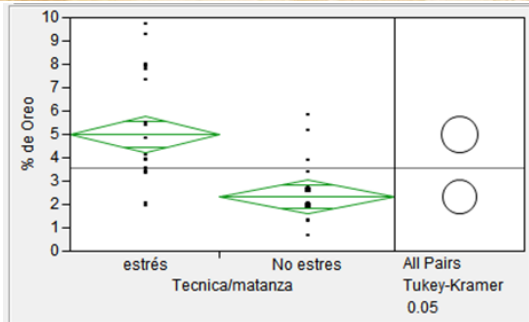
El bienestar animal se ha convertido en un tema de gran importancia en las fases de producción de las carnes, ya que se ve reflejado en su calidad, por lo que es motivo de gran preocupación dentro de la industria cárnica tanto para productores como para consumidores (Mirallas, 2007). El manejo del animal en la granja, el transporte, el manejo ante-mortem y post-mortem se debe realizar sin sufrimiento y estrés. Garantizando el bienestar del animal, se impide la aparición de carne PSE (Pálida, suave y exudativa). Esta carne mantiene un pH por debajo de 5.4 lo cual da lugar a desnaturalización de proteínas, pérdida excesiva de agua y con ella pérdida de proteínas (Bendall, 1973); esto se ve reflejado en una merma significativa de peso. El 56% de los animales en México son PSE, de acuerdo a la media de los siguientes trabajos. Alarcon *et al* (2005) encontraron que el 80% de las canales evaluadas eran PSE, Valadez *et al* (2013) encontraron que el 35% de las canales evaluadas eran PSE. Gomez *et al.* (2015) encontraron que el 72% de las canales evaluadas eran PSE y Palomares *et al.* (2015) encontraron que el 34% de las canales eran PSE. Además las características sensoriales de la carne se ven alteradas lo cual puede orillar al consumidor a no comprar esta carne por tener un aspecto diferente, lo que repercute en pérdidas para el carnicero (O'Neill *et al.*, 2003).

3. MÉTODO

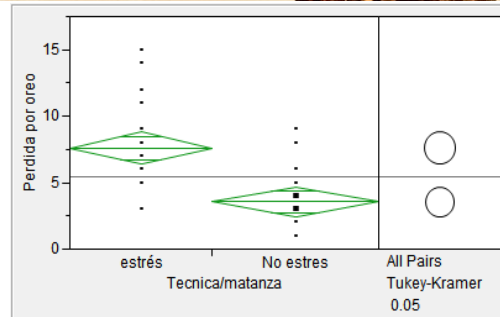
El estudio fue de tipo observacional transversal y se llevó a cabo en una unidad de producción en el estado de Michoacán, la cual se dedica a la engorda, matanza y comercialización de la carne de porcinos. Se realizó en el periodo de enero – julio del 2013 con un total de 17 animales los cuales se mataron bajo dos diferentes técnicas (con y sin estrés), en 9 cerdos se utilizó una matanza libre de estrés ya que fue instantánea y en los 8 restantes fue una técnica tradicional utilizada donde supone exposición a estrés, ya que es una técnica tardada. Los animales presentaron características en común como lo fueron edad de aproximadamente 5 meses y 15 días, con un peso aproximado de 90 kg. Todos cruzas de las razas Yorkshire con líneas terminales Promagro®. De estos animales se recolectaron 50 muestras, que fueron trozos de costilla tomados de la 10ma costilla y lomo (*Longissimus dorsi*), a las cuales se les realizó las siguientes pruebas: análisis de pH a las 24 horas, nitrógeno amoniacal por la técnica de Kjendahl, capacidad de retención de agua, pérdida por goteo, porcentaje de oreo, aminograma y proteína por la técnica de Bradford. Para conocer la calidad de la carne de porcino bajo estas dos técnicas de matanza.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje por oreo: Se obtuvieron un total de 27 muestras de la técnica de matanza sin estrés y 23 muestras de la técnica de matanza con estrés. Como se puede observar en la gráfica 1, las muestras obtenidas de la técnica con estrés (imagen 2), presentaron más pérdidas por oreo, en promedio un 10.16% ,en comparación con las muestras de las técnicas sin estrés (imagen 1), que presentaron una media de 2% de pérdida, resultando ser estadísticamente diferentes con una $p = 0001$ (gráfica 3). Las pérdidas consideradas como normal por el efecto de oreo de canal caliente a canal fría, se considera menor a 3.2% (Braña *et al.*, 2011). Esta pérdida tiene una implicación económica debido a que la canal perderá más peso y por ende representara un menor rendimiento, por ejemplo un cerdo de 100 kg da un rendimiento del 83%, lo cual equivale a 83kg, considerando que la perdida por oreo en carne PSE es del 10.16% se perderían 8.4 kg, pudiendo venderse en \$80 pesos el kilo, se tiene una pérdida de \$672.00 por cada cerdo de 100 kg. En el lugar de estudio se destinan 4 cerdos a la semana para venta en su carnicería, dando esto una pérdida de \$2,688.00 por semana y al año \$139,776.00.



Gráfica 1. Porcentaje de oreo por técnica de matanza

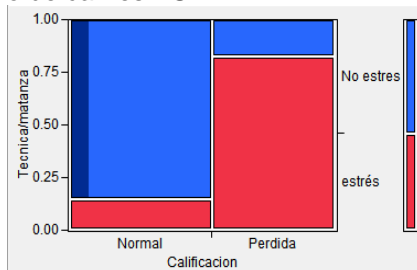


Gráfica 2. Perdida por oreo por técnica de matanza

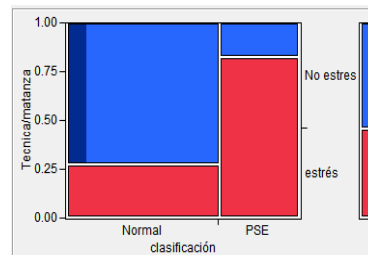
En la gráfica 2, se puede observar la pérdida por goteo expresada en gramos, siendo nuevamente evidente que la mayor pérdida de agua fue en las muestras provenientes de la técnica de matanza con estrés. Lo que se obtuvo de este escurrimiento se utilizó para identificar los aminoácidos presentes en este líquido, así como la determinación de proteínas por la técnica de Bardford.

Capacidad de retención de agua (CRA): De las 23 muestras con la técnica de matanza con estrés, 21 resultaron con pérdidas de agua arriba del rango normal y 2 de ellas en el rango normal (una pérdida menor del 6%). De las 27 muestras con la técnica de matanza sin estrés, 23 resultaron con una pérdida de agua dentro de los parámetros normales y 4 de ellas con pérdida por arriba del rango normal (gráfica 3). La bajada del pH, provoca la desnaturalización de las proteínas de la fibra muscular, por lo que el agua presente en esta se libera, este cambio estructural ocurre de manera frecuente en el proceso de conversión de musculo a carne; en cambio, en la carne que provienen de animales estresados antes de la matanza, este proceso se acelera, por lo cual la pérdida de agua es mayor.

pH a 24 horas: Se analizó el pH a las 24 horas *post mortem*, este tiempo se decidió ya que en el lugar de procedencia de la carne, es el tiempo cuando se vende al público. De las 23 muestras de la técnica de matanza con estrés, 14 resultaron con un pH menor de 5.6 lo que corresponde a una carne PSE, representando el 60.8% y 9 de ellas en el rango normal de pH de 5.7. De las 27 muestras de la técnica de matanza sin estrés, resultaron 3 con un pH abajo de 5.6 siendo PSE (11%) y 24 resultaron con un pH normal de 5.7 (gráfica 4). Con base a las líneas genéticas utilizadas para este estudio, se supone que tanto la raza Yorkshire y la línea terminal Promagro® llevan sangre de la raza Pietrain, la cual con base a varios estudios se sabe que presentan el gen halotano, reconocido como el gen del síndrome de estrés porcino, lo que pudiera dar un mayor número de carnes PSE.



Gráfica 3. Capacidad de Retención de Agua



Gráfica 4. pH a las 24 horas *post-mortem*



Aminograma: Se recolectó el líquido de 12 muestras obtenido del análisis de la técnica por goteo, que correspondieron a la técnica de matanza con estrés, las 11 restantes de esta técnica no se recolectaron, debido a que no era suficiente el contenido del líquido, para llevar a cabo la técnica de Bradford y aminograma. El resto de las muestras (27) de técnica sin estrés, no se recolectaron, ya que no presentaron líquido de oreo.

En el cuadro 1 se puede observar que se pierden aminoácidos esenciales en el líquido de oreo de la carne de cerdo. Los aminoácidos que más se pierden son la Histidina y Arginina, esenciales durante la niñez, la mayor fuente se encuentra en alimentos de origen animal. Se pierde un 10% en el exudado de la carne PSE pudiendo generar en los infantes problemas de audición, déficit de desarrollo y crecimiento, por una deficiencia del consumo de este aminoácido en la dieta. Aunque el promedio del resto de los aminoácidos es de 4.7% es una pérdida innecesaria y que se evitaría con una matanza que garantice el no sufrimiento del animal durante todo el proceso *ante-mortem*.

Cuadro 1. Comparación de promedio de aminoácidos en carne de cerdo vs los aminoácidos del exudado

Aminoácido	Promedio de exudados en %	Promedio en carne de cerdo semigrasa mg*	Cantidad de mg por cada 10.16% de exudado	Cantidad que se pierde en una carne PSE en %
Ac. Aspartico	0.85	1664	86.3600	5.190
Ác. Glutámico	1.06	2676	107.6960	4.025
Serina	0.33	763	33.5280	4.394
Histidina	0.71	677	72.1360	10.655
Glicina	0.49	977	49.7840	5.096
Treonina	0.38	857	38.6080	4.505
Arginina	0.98	1046	99.5680	9.519
Alanina	0.56	1055	56.8960	5.393
Tirosina	0.31	712	31.4960	4.424
Valina	0.54	977	54.8640	5.616
Fenilalanina	0.29	669	29.4640	4.404
Isoleucina	0.47	866	47.7520	5.514
Leucina	0.52	1321	52.8320	3.999
Lisina	0.7	1509	71.1200	4.713

-aminoácidos esenciales, -aminoácidos esenciales en la niñez *Díaz, 2010.



Proteína de Bradford: Se determinó la cantidad de proteína contenida en el líquido de oreo, obtenido de las muestras con estrés. Se encontró un promedio de proteína 234 mg/ml. Considerando que la pérdida de proteínas por cada 100g de carne darían un total de 2.34g, en un kg de carne serían 23.4g. Considerando que el consumo per cápita de carne de cerdo en México es de 15.7 kg al año, esto supondría que el consumidor, come 8.8 kg de carne proveniente de canales PSE (considerando el 56% reportado en estudio anteriores), al año 206g de proteína se perdería por la carne proveniente de los 8.8 kg de canales PSE, que si se convierte en carne serían 891g no consumida. Suponiendo que somos 112,337,000 de mexicanos (INEGI, 2010), habría una pérdida de 231,414,222 kg de proteína al año. Para conocer la pérdida exacta de proteína en consumo, utilizamos el método de equivalentes que consiste en dividir los alimentos por nutrimento principal en porciones; el sistema de equivalentes desglosa la carne por 30gr con un contenido de 7g de proteína, 5-7g de grasa (que varía por tipo de corte) y 0g de hidratos de carbono. Por ejemplo 30g de carne PSE aportarían 6.29g de proteína, lo cual nos da una diferencia de 0.710g contra una normal, por cada equivalente. El consumo de carne PSE en nuestro país es de 8.8kg por habitante al año (56% del consumo per cápita), lo cual serían 293.3 equivalentes, si esto lo multiplicamos por la pérdida de proteína nos da 208g de proteína no consumida al año; la cual si la convertimos a carne serían 891g.

CONCLUSIONES

La matanza inadecuada de porcinos afecta la calidad de la carne, produciendo carnes PSE, lo que conlleva a pérdidas económicas para el carnicero (\$672.00 por cada cerdo de 100 kg), ya que se pierde líquido por goteo, hasta en más de un 10.16%, teniendo rendimientos menores ya que de un cerdo de 100kg se pierden 8.4kg por goteo. Si se considera que al año en México se matan 21,249,287 cerdos, si a estos le sacamos el 56% PSE (media de estudios), 11,899,600 cerdos resultan carne PSE. Considerando que la media de pérdida por oreo en carne PSE de nuestro estudio fue de 10.16% del total de canales PSE en México el peso perdido equivaldría a aproximadamente 1,209,000 cerdos con lo que podrías alimentar a 4,110,600 personas en un año, considerando el consumo per cápita de 15.7 kg al año por mexicano. Todos estos efectos negativos sobre la calidad de la carne, se evitaría si la matanza de los animales es llevada sin estrés, ya que de esta manera, la canal no tiene una abrupta baja del pH, y por lo tanto la conversión de músculo a carne se lleva sin la desnaturalización de las proteínas de la fibra muscular, y por ende no se libera agua en el tiempo de oreo. Es importante fomentar que las matanzas ya no sean llevadas a cabo por matanzas clandestinas y fuera de normatividad. Después de este estudio esta unidad de producción lleva sus animales al rastro municipal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Muñoz C. M. (2010). Composición de alimentos. Mc Graw Hill. México. Pp. 98-109.
2. Bendall, J.R. (1973). Post-mortem changes in muscle. En. The structure and function of muscle. Vol. 2, part 2. 2nd ed. G.H. Bourne ed. Academia Press, New York. NY. Pp. 244-309
3. Alarcón R.A., Duarte A.J., Rodríguez A. F. y Janacua V.H. (2005). Incidencia de carne Pálida- Suave-Exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD) en cerdos sacrificados en la región del Bajío en México. Técnica pecuaria en México 43 (3) Pp.335-346
4. Braña V.D., Ramírez R.E., Rubio L.M., Sánchez E.A., Torrescano U.G., Arenas M.M., Partida P.A., Ponce A. Ed., y Ríos R.F. (2011). Manual de análisis de calidad en muestras de carne. INIFAP, SAGARPA. Folleto Técnico 11. Pp. 13-20.
5. Diaz G.D. (2010). Los aminoácidos y donde encontrarlos. Vitónica, Alimentación Deporte y salud. En línea: <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/los-aminoacidos-y-donde-encontrarlos-v>