

---

## EFFECTOS DEL GEN DEL HALOTANO EN LA CALIDAD DE LA CARNE DE CERDO

Galindo, G.J.<sup>1</sup>; Villagómez, D.A.F.<sup>1</sup>; y Sánchez, C.D.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Salud Pública, <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, CUCBA, Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup>Centro de Biotecnología Animal, Rancho Cofradía, Universidad de Guadalajara.

Apartado Postal: 5-531, Guadalajara, Jalisco, México. Tel y Fax: 01 (379) 609-22.

### INTRODUCCION.

La carne es un ingrediente común en la dieta del hombre y lo ha sido por miles de años (Eaton & Konner, 1985). Hoy en día en México, la carne de cerdo está entre las formas más populares de consumo, representando alrededor de 11 kg percapita por año en el consumo nacional. La producción de carne de cerdo se ha concentrado principalmente en proporcionar canales con un alto contenido de tejido magro (Enfalt 1997). Durante décadas recientes han sido desarrollados grandes esfuerzos en lo referente a calidad de la carne más que en cantidad de la misma (Kempster 1979). El concepto de "calidad" ha sido introducido y es frecuentemente usado en varias áreas, especialmente en todo tipo de producción.

El concepto "calidad de la carne" sin duda supone diferentes cualidades, dependiendo principalmente si éstas son definidas por productores, industria o consumidores. Para productores el criterio final es alta rentabilidad, la cual es alcanzada en la producción donde los animales tienen un alto índice de ganancia diaria de peso, y mayor rendimiento de las canales con aumento del contenido de carne magra. La composición de la canal por lo tanto constituye un aspecto importante en la calidad de la carne que implica las proporciones de carne magra, hueso, grasa de la canal, así como el tamaño y distribución de músculos individuales. En la industria de la carne, el objetivo principal es la composición homogénea de la carne, que proporcione el mayor rendimiento posible durante el procesado. La calidad tecnológica o funcional de la calidad de la carne, incluye parámetros como pH, color, capacidad de retención de agua, rendimiento tecnológico y composición química. Para el consumidor la calidad sensorial de la carne es un aspecto importante. Los consumidores también prefieren carne con alta calidad nutricional con una aceptable calidad higiénica, asociadas a valores ecológicos, éticos y etnológicos (Enfalt 1996).

### Metabolismo postmortem y calidad de la carne

La estructura del músculo en vida influye subsecuentemente en la estructura de la carne. Cada fibra muscular está constituida por filamentos proteicos, ambos *miosina* (grueso) y *actina* (delgado) acomodados en una adecuada estructura, constituyen alrededor del 80% - 87% del volumen de la fibra muscular (Offer y col., 1984). Existen tres causas principales de cambios postmortales en la estructura de los filamentos musculares: disminución del pH, desnaturalización proteica y unión de filamentos durante el *rigor mortis* (Offer & Knight 1988).

Si el pH desciende a valores bajos mientras las canales están aún calientes, las proteínas se desnaturalizan, lo cual hace que los miofilamentos se encojan aún más, con el consecuente aumento en pérdida de agua de la carne, cuando la comparamos con carne normal (Honikel & kim, 1986). Esta es una característica de carne pálida, suave y exudativa (PSE), la cual es más baja en color que la carne normal (Martin y col., 1975). Los orígenes y causas de la carne PSE son genéticos y ambientales. Los animales relacionados al gen Hal; un gen recesivo mayor, pueden ser estrés susceptibles, especialmente animales homocigóticos. El

---

gen halotano es una mutación conocida del gen del canal liberador de calcio, destacando un defecto en la liberación de calcio (Fujii y col., 1991). Los animales estrés-susceptibles tienen un incremento del metabolismo glucogenolítico muscular al sacrificio, dando un pH bajo en los músculos aún al comienzo del proceso postmortal y una gran desnaturalización proteica. Portadores del gen Hal producen más canales con PSE, comparados con animales libres del gen (Jensen & Barton-Gade, 1985; Lundstrom y col., 1989). Pero aún animales sin el gen halotano pueden desarrollar características de PSE en la carne, como consecuencias de efectos ambientales, como incremento de estrés, cambios en temperatura ambiental o también por un corto tiempo de reposo en rastros (Maimfors, 1989a). Si la temperatura ambiental se mantiene alta durante el proceso *postmortem*, esto puede causar el llamado calentamiento inducido por PSE (von Seth y col., 1991).

## MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio fue realizado en la Unidad de Calidad de la Carne del Centro de Biotecnología Animal del Rancho Cofradía de la Universidad de Guadalajara. Se utilizaron 43 cerdos de la línea materna Y/L x machos híbridos H/D, a los cuales se genotipificó (portadores halotano Nn y halotano negativos NN) y distribuyó por sexos (hembra y macho). Se obtuvieron muestras sanguíneas de cada uno de los cerdos al momento del destete, identificando el genotipo halotano usando la prueba HAL-1843 DNA. Durante el estudio los cerdos fueron confinados en alojamientos convencionales con piso de rejilla, formando lotes de 25 animales; las condiciones medioambientales fueron no controladas y su alimentación fueron dietas a base de sorgo y soya con un porcentaje de proteína entre el 18% y el 14%, con acceso *ad-libitum*. Los cerdos fueron pesados cada 30 días hasta finalizar su engorda.

Para su sacrificio, los cerdos permanecieron 12 horas sin alimento pero con disposición de agua antes del mismo, el cual se realizó bajo procedimientos comerciales; los cerdos fueron seleccionados casualmente para su sacrificio a medida que alcanzaron pesos vivos entre los 89 kg y los 100 kg, posterior a la evisceración, la canal fue dividida por la línea media registrando su peso como canal caliente. Las medidas de la canal fueron obtenidas del lado izquierdo y se incluyeron: longitud de la canal (tomada del borde anterior de la 1ª costilla al borde craneal de la sínfisis pubiana), grasa dorsal (tomada con una regla a nivel de 10ª costilla, sobre el tercio externo del músculo dorsal largo), área de ojo de chuleta (a nivel de 10ª costilla, sobre el dorsal largo con plantilla cuadrículada de puntos), rendimiento en cortes *v. gr.*, lomo, hombro, pierna, panza y lomo chico (Walstra & Merkus, 1996).

Las medidas de pH del músculo dorsal largo fueron tomadas a nivel de 10ª costilla a los 45 minutos *postmortem* usando un potenciómetro para carnes (K21 NWK-BINAR). Puntuaciones subjetivas fueron tomadas para color usando una escala de cinco puntos descrita por NPPC (1991). Para medir la capacidad de retención de agua (WHC) se obtuvo un trozo de aproximadamente 100g de lomo a nivel de 10ª costilla almacenado en refrigeración a 4°C (Enfalt 1997).

## RESULTADOS.

En el cuadro No. 1 se muestran aspectos de calidad de la canal para animales con genotipos NN y Nn, en los que observamos porcentajes muy similares para cortes magros en animales portadores y negativos al gen Hal. En lo referente a largo de la canal se muestra 81.08 cm para cerdos NN y de 78.05 cm para Nn. Comparaciones que involucran tres genotipos para halotano sugieren que animales positivos (nn) presentan canales cortas con gran superficie de ojo de chuleta en contraste con los otros dos genotipos, mientras que portadores al gen halotano tienden a ser intermedios en medidas para longitud de canal y área de ojo de chuleta, (Jones y col.1988; Simpson & Webb, 1988).

**Cuadro No. 1** Calidad de la canal de cerdos homocigóticos y heterocigóticos para el gen del halotano.

Genotipo	NN	Nn	
No. de animales	22	21	
Parámetro *			Diferencia
Peso promedio en vivo kg	99.273	93.382	5.89
Peso de canal kg	82.406	77.359	5.05
Rendimiento en canal %	81.786	82.893	-1.11
Rendimiento en cortes %	63.166	62.893	0.27
Rendimiento en cortes magros %	42.128	42.401	-0.27
Largo cm	81.080	78.050	3.03
Grasa dorsal cm	2.366	2.237	0.13
Ojo de la chuleta cm2	42.829	42.458	0.37
* Valor promedio			

En el cuadro No. 2 se observan valores de calidad de la canal para animales de ambos sexos y genotipos.

**Cuadro No. 2.** Calidad de la canal de cerdos (machos y hembras) homocigóticos y heterocigóticos para el gen del halotano.

Genotipo	NN		Nn		Diferencia	Diferencia
	Machos	Hembras	Machos	Hembras		
Sexo						
No. de animales	11	11	10	11		
Parámetro*					Diferencia	Diferencia
Rendimiento en canal %	81.297	82.276	81.463	84.275	-0.979	-2.81
Rendimiento en cortes %	61.895	64.436	62.881	62.905	-2.541	-0.02
Largo cm	80.864	81.318	79.150	76.955	-0.754	2.20
Grasa dorsal cm	2.227	2.445	2.320	2.155	-0.218	0.17
Ojo de la chuleta cm2	42.015	43.644	43.840	41.076	-1.629	2.76
* Valor promedio						

En el cuadro No. 3 se muestran parámetros para calidad de la carne, en la que las mediciones de pH a los 45 minutos fueron más bajas en cerdos portadores. En otro estudio, comparaciones con dos genotipos NN y Nn muestran valores bajos en pH para cerdos Nn (Leach y col.,1996). Asimismo, el porcentaje de retención de agua fue mayor para cerdos negativos al gen halotano.

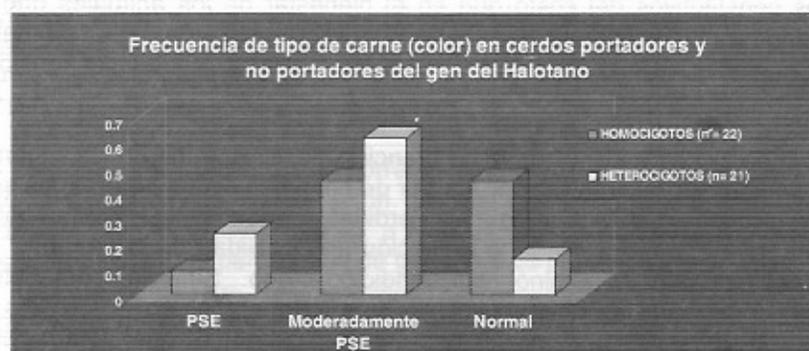
**Cuadro No. 3.** Características de calidad de la canal de cerdos homocigóticos y heterocigóticos para el gen del halotano.

Genotipo	NN	Nn	
No. de Animales			
Parámetros		Desviación Estándar	
Retención de agua %	67.41	5.58	64.05
pH	6.32a	0.41	6.03b
Color *	3	2	

\* Moda (2 = moderadamente PSE; 3 = normal)

Medias con literales diferentes muestran significancia estadística ( $P < 0.01$ )

En la gráfica se muestran las frecuencias (subjetivas) del color para carne de cerdo de ambos genotipos.



## DISCUSION.

Los resultados de este estudio sugieren que los portadores tienen mayor incidencia de carne pálida, suave y exudativa (PSE), la cual pudiera ser una fuente de pérdidas económicas para el sector de la industria de la carne.

## LITERATURA CITADA

1. Aalhus, J. L., S.D.M. Jones, P. Sather. 1991. Growth characteristics and carcass composition of pig with known genotypes for stress susceptibility over a weight range of 70 to 120 kg. *Anim. prod.* 52:347.
2. Archibald, A.L. & Imlah, P. The halotane locus and its linkage relationships. *Animal Blood Groups and Biochemical genetics* 1985, 16:253-263.
3. Enfalt, A. C., 1997. Influence of Breed, RN genotype and environment. Swedish University of Agricultural Sciences.
4. Fujii, J., K. Otsu, F. Zorzato, S. de Leon, V.K. Khanna, J.E. Weiler, P.J. O'Brein, and D.H. MacLennan 1991. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science* 253:448.
5. Leach, L.M., Ellis, M., Sutton, F.K., McKeith, and Wilson, E.R. 1996. The Growth performance, carcass Characteristics, and Meat Quality of Halotane carrier and negative Pigs. *J. Anim. Sci.* 74:934-943.
6. NPPC. 1991. Procedures to evaluate market hogs (3rd Ed.). National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
7. EU Management Committee on Pig Meat. 1996. Procedure for Assessment of the Lean percentage as a Consequence of the EU Reference dissection Method in Pig Carcass Classification.

Investigación financiada por el Simorelos del CONACYT, proyecto No. 970301020 y por la Fundación Produce Jalisco, A. C., proyecto No. FPJ-P-1-033