

## Aceptación y preferencia de pierna de cerdo marinada con ultrasonido como tecnología asistida

P.E. López-Guaderrama<sup>1</sup>, L.M. Carrillo-López<sup>1,2</sup>, I.A. García-Galicia<sup>1</sup>, M. Huerta-Jiménez<sup>1,2</sup>, A.D. Alarcón-Rojo<sup>1</sup>.

1 Tecnología de Alimentos de Origen Animal, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. 2 Catedrático, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. [lmcarrillo@uach.mx](mailto:lmcarrillo@uach.mx)

**RESUMEN:** Se realizó un estudio para evaluar la preferencia y aceptación de tres porciones de pierna de cerdo después de su inyección, masajeo, ultrasonicación (US, frecuencia = 37 kHz, intensidad = 90 W/cm<sup>2</sup>) durante 10 o 30 min, congelamiento y descongelamiento. Diez piernas de cerdo fueron deshuesadas, seccionadas en tres porciones (pulpa bola, pulpa negra y pulpa contra), inyectadas con salmuera básica (10% del peso de las piezas), masajeadas durante 10 s y ultrasonizadas durante 10 o 30 min en salmuera a 4 °C. Después de 7 días de congelación las muestras fueron descongeladas a 20 °C durante 24 h y se cocinaron a 72 °C. Se evaluó la preferencia por ordenamiento y la aceptación en cuanto a sabor, terneza, jugosidad y aceptabilidad mediante una escala hedónica de 7 puntos, utilizando 50 consumidores. Para pulpa bola los jueces prefirieron los controles y las muestras tratadas con US durante 10 min, mientras que aquellas sonicadas por 30 min fueron las menos preferidas (P<0.05); en cuanto a pulpas negra y contra se prefirieron por igual tanto controles como muestras sonicadas (P>0.05). La pulpa contra tratada con US y los controles fueron aceptados por igual en cuanto a los atributos evaluados (P<0.05), sin embargo los jueces tuvieron mayor agrado por el sabor (P=0.002) de la pulpa bola (6.08 “me gusta mucho”) y por la terneza (P=0.035) y aceptabilidad (P=0.043) de la pulpa negra no tratadas con US.

**Palabras clave:** Pruebas afectivas, pierna marinada, ultrasonido de alta intensidad.

**ABSTRACT:** A study was conducted to evaluate the preference and acceptance of pork leg meat treated with ultrasound (US, frequency = 37 kHz, intensity = 90 W / cm<sup>2</sup>) for 10 or 30 min. Ten pork legs were boned, sectioned into three portions: muscle (m) Aductor and *Semimembranosus*, m. *Gluteus medius* and m. *Biceps femoris*, injected with basic brine (10% of the weight of the pieces), massaged for 10 s and ultrasonicated for 10 or 30 min in brine at 4 °C. After 7 days of freezing the samples were thawed at 20 °C for 24 h and cooked at 72 °C. The preference was evaluated using the ranking test. Acceptance was determined using 50 consumers who evaluated taste, tenderness, juiciness and acceptability using a hedonic scale of 7 points. The judges preferred the untreated *Gluteus medius* as well as the 10 min-sonicated meat, while the 30 min-sonicated meat was the least preferred (P <0.05). The ultrasound had no effect on the preference of the consumer who found no difference between the Aductor and *Semimembranosus* and the *Biceps femoris* (P> 0.05). The judges were more pleased by the taste (P = 0.002) of the *Gluteus medius* (6.08 "I like it a lot") and for the tenderness (P = 0.035) and acceptability (P = 0.043) of the untreated Aductor and *Semimembranosus*.

**Keywords:** Affective testing, marinated leg, high intensity ultrasound.

**Área:** Cárnicos

### INTRODUCCIÓN

Existe interés entre los fabricantes de carne procesada en acelerar la absorción de sal en la carne, además de lograr perfiles de sal uniformes (Turhan *et al.*, 2013), ya que esto incrementa las características organolépticas y la vida en anaquel, además del rendimiento. El ultrasonido (US) de alta intensidad se emplea en la industria alimentaria para acelerar los procesos de salmuera y mejorar la transferencia de masa. En el procesamiento de carne, el ultrasonido de potencia puede modificar las membranas celulares a través de la cavitación, ayudando al curado, marinado, secado y ablandamiento del tejido y en la mejora de la calidad de los alimentos y el perfil de seguridad de los productos (Ozuna *et al.*, 2013). El curado en húmedo se ha combinado con el ultrasonido de alta intensidad (US) como tecnología asistida, obteniendo resultados favorables como el reportado por Cárcel *et al.*, (2007),

quienes encontraron que la transferencia de masa durante el curado de carne de cerdo asistido por US depende de la intensidad. El ultrasonido produce burbujas que golpean al sólido, produciendo una microinyección de la salmuera que incrementa el contenido de NaCl en la carne de cerdo. Siró *et al.*, (2009) observaron que el US de baja intensidad frecuencia causó cambios microestructurales favorables en lomo de cerdo curado con NaCl, los cuales fueron dependientes de la intensidad. La industria cárnica busca acelerar la transferencia de sales a la matriz cárnica debido a las ventajas en cuanto a la mejora en la percepción de sabor por parte de los consumidores mediante la obtención de perfiles uniformes de sal dentro del músculo. Dada la relevancia del US como tecnología asistida al marinado, en esta investigación se evaluó la aceptación y preferencia de tres porciones de pierna de cerdo después de su inyección, masajeo, ultrasonicación durante 10 o 30 min, congelamiento y descongelamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Diez lomos de cerdo fueron deshuesados y seccionados en tres porciones: pulpas negra (m. *Aductor y Semimembranosus*), bola (m. *Gluteus medius*) y contra (m. *Biceps femoris*). Las porciones fueron inyectadas en proporción al 10 % en peso con salmuera al 17 % conteniendo fosfato y cloruro de sodio, masajeadas por 10 s y ultrasonicadas por 10 ó 30 min en un baño de US (Elmasonic, 37 kHz, 90 W/cm<sup>2</sup>) conteniendo salmuera (la misma de la inyección) a 4 °C. Después de 7 días de almacenamiento bajo congelación las muestras fueron descongeladas y cocinadas a 72 °C para el análisis sensorial. Se utilizaron 50 jueces entre 18 y 27 años, 70 5 hombres y 30 % mujeres, todos consumidores de carne de cerdo y estudiantes de la Facultad de Zootecnia y Ecología. En la prueba de preferencia los panelistas ordenaron por rangos tres muestras, de mayor a menor preferencia. En la prueba de aceptación los jueces evaluaron cuatro atributos sensoriales (sabor, terneza, jugosidad y aceptabilidad) en las muestras utilizando una escala hedónica de 7 puntos: 1= me disgusta mucho, 2= me disgusta moderadamente, 3= me disgusta ligeramente, 4= ni me gusta ni me disgusta), 5= me gusta ligeramente, 6= me gusta moderadamente y 7= me gusta mucho. Para los análisis estadísticos se realizó un procedimiento de comparación múltiple que involucró la suma de rangos de Friedman para el análisis de datos ordinales y un análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey mediante el programa SAS System versión 9.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

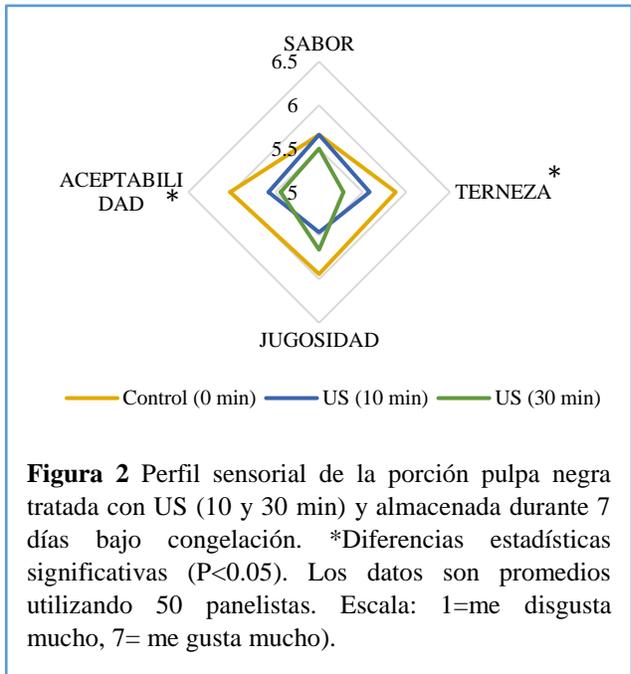
Para la prueba de preferencia, en cuanto a la porción pulpa bola, se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Tabla I). Las muestras A (control sin ultrasonicar) y B (US, 10 min) no son diferentes entre sí de manera significativa, por lo que fueron preferidas por igual, mientras que la muestra C (US, 30 min) fue significativamente diferente de A y B, siendo la menos preferida por los jueces. De acuerdo con los comentarios de los panelistas, la preferencia por las muestras A y B se debió que fueron percibidas con mayor sabor a carne de cerdo, un incremento en su jugosidad y textura más suave. Contrariamente, la muestra menos preferida (C) se catalogó como muy salada, lo que repercutió negativamente al enmascarar el sabor característico a carne de cerdo.

Muestras	A (Control sin sonicar)	B (10 min US)	C (30 min US)
	Pulpa bola ( <i>Gluteus medius</i> )		
Suma de rangos	117 <sup>a</sup>	103 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>
	Pulpa negra ( <i>Aductor y Semimembranosus</i> )		
Suma de rangos	101 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>	108 <sup>a</sup>
	Pulpa contra ( <i>Biceps femoris</i> )		
Suma de rangos	97 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>

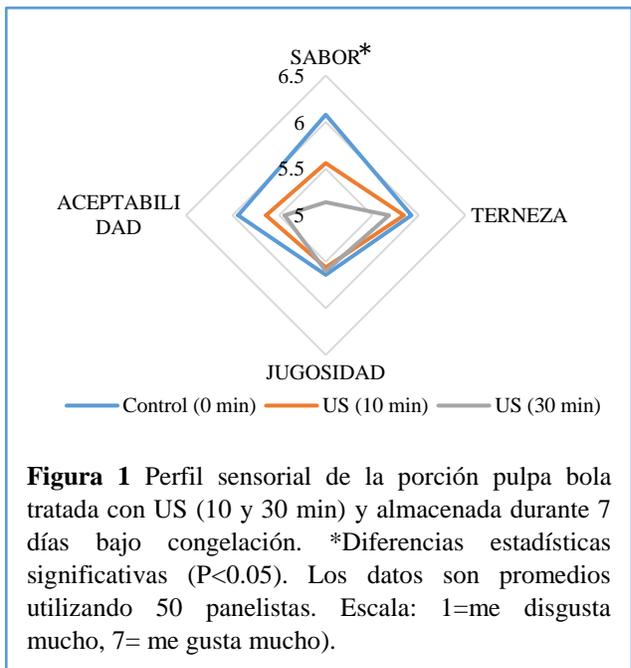
En el caso de la porción pulpa negra no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos; se prefirieron de igual manera muestras ultrasonicadas y controles, sin embargo, los comentarios de los jueces indicaron que las muestras ultrasonicadas se percibieron más saladas y con menor sabor a carne de cerdo. Finalmente, para la pulpa contra tampoco se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que tanto muestras ultrasonicadas como controles fueron preferidos por igual; los panelistas expresaron que todos los tratamientos eran suaves, con alta jugosidad y sabor agradable, característico de la carne de cerdo.

En cuanto la prueba de aceptación, para la porción pulpa bola (Figura 1) se encontraron diferencias estadísticas significativas en el sabor de muestras tratadas con US y controles (P=0.002); el valor más alto en la escala hedónica fue para el tratamiento de 0 min (6.08, “me gusta mucho”), indicando que fue el de mayor agrado para los panelistas, mientras que el tratamiento peor evaluado en cuanto a sabor fue el de 30 min de US. Los demás atributos sensoriales

(terneza, jugosidad y aceptabilidad) no tuvieron diferencias estadísticas (P=0.59, P=0.95 y P=0.15, respectivamente), sin embargo para todos ellos el control fue mejor evaluado en cuanto a su aceptación. Para la pulpa negra, se encontraron diferencias estadísticas para los atributos de terneza (P=0.0354) y aceptabilidad (P=0.043); de acuerdo con los panelistas, la mayor terneza y aceptabilidad fue para el control (sin US), con valores de 5.88 y 6.02, respectivamente. A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticas para sabor (P=0.7867) ni jugosidad (0.1097), la terneza del control fue la de mayor agrado para los jueces. Finalmente, para la pulpa contra no se encontraron diferencias en ninguno de los atributos evaluados: sabor (P=0.99), terneza (P=0.23), jugosidad (P=0.76) y aceptabilidad (P=0.36), no obstante los valores más altos en cuanto a terneza, jugosidad y aceptabilidad fueron para las muestras tratadas con US (30 min): 5.74, 5.5 y 5.76, respectivamente, por lo que este tratamiento fue el mayor agrado para los panelistas. A este respecto, González-González *et al.*, (2007) tampoco encontraron diferencias significativas en la aceptación de carne de bovino marinada mediante US y por inmersión; sin embargo el estudio lo realizaron con consumidores y recomendaron realizar un análisis descriptivo con panelistas entrenados. Sin embargo, algunos estudios como el de Peña-González *et al.* (2017) han encontrado que muestras tratadas con US (40 kHz, 11 W\*cm<sup>-2</sup>) durante 60 min fueron percibidas como más suaves y jugosas que los controles después de 14 días de almacenamiento a 4 °C.



**Figura 2** Perfil sensorial de la porción pulpa negra tratada con US (10 y 30 min) y almacenada durante 7 días bajo congelación. \*Diferencias estadísticas significativas (P<0.05). Los datos son promedios utilizando 50 panelistas. Escala: 1=me disgusta mucho, 7= me gusta mucho).



**Figura 1** Perfil sensorial de la porción pulpa bola tratada con US (10 y 30 min) y almacenada durante 7 días bajo congelación. \*Diferencias estadísticas significativas (P<0.05). Los datos son promedios utilizando 50 panelistas. Escala: 1=me disgusta mucho, 7= me gusta mucho).

**BIBLIOGRAFÍA**

- Cárcel, J., Benedito, J., Bon, J., & Mulet, A. 2007. High intensity ultrasound effects on meat brining. *Meat Science*, 76(4), 611–619.
- González-González, L., Luna-Rodríguez, L., Carrillo-López, L., Alarcón-Rojo, A., García-Galicia, I., Reyes-Villagrana, R. 2017. Ultrasound as an alternative to conventional marination: acceptability and mass transfer. *Journal of Food Quality*, 2017(86757209).
- Ozuna, C., Puig, A., García-Pérez, J., Mulet, A., & Cárcel, J. 2013. Influence of high intensity ultrasound application on mass transport, microstructure and textural properties of pork meat (*Longissimus dorsi*) brined at different NaCl concentrations. *Journal of Food Engineering*, 119(1), 84–93
- Peña-González, E., Alarcon-Rojo, A., Rentería, A., Garcia-Galicia, I., Santellano, E., Quintero, A., & Luna, L. 2017. Quality and sensory profile of ultrasound-treated beef. *Italian Journal of Food Science*, 29, 463-475.
- Siró, I., Vén, Cs., Balla, Cs., Jónás, G., Zeke, I., & Friedrich, L. 2009. Application of an ultrasonic assisted curing technique for improving the diffusion of sodium chloride in porcine meat. *Journal of Food Engineering*, 91(2), 353–362.
- Turhan, S., Saricaoglu, F., & Oz, F. 2013. The effect of ultrasonic marinating on the transport of acetic acid and salt in anchovy marinades. *Food Science and Technology Research*, 19, 849–853.