

## ESTUDIOS DE PERFILTEXTURA Y COLOR EN EMULSIONES CÁRNICAS TIPO PREMIUM SOMETIDAS A CAMPOS ULTRASÓNICOS

### TEXTURE AND COLOR PROFILE STUDIES ON PREMIUM TYPE MEAT EMULSIONS SUBJECTED TO ULTRASONIC FIELDS

**\*Francisco Luis Garnica Corrales<sup>1</sup>; José Manuel Vera Romero<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona Km 1 vía Bucaramanga Pamplona Norte de Santander (Colombia); <sup>2</sup>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Km 2 Vía Palogordo Vereda Guatiguara Piedecuesta Regional Santander (Colombia) \*Correo Electrónico Autor [fgarnica@misena.edu.co](mailto:fgarnica@misena.edu.co), [jmanuelvera@misena.edu.co](mailto:jmanuelvera@misena.edu.co)

Recibido: enero 21 de 2022; aceptado junio 30 de 2022

#### RESUMEN

El ultrasonido tiene una amplia gama de aplicaciones en la Industria de Alimentos, sus efectos en la calidad y las propiedades tecnológicas como la textura, la retención de agua, color, curado, marinado, rendimiento de cocción, congelación, descongelación e inhibición microbiana en la Industria Cárnica. Se estudió el efecto de la Aplicación de campos ultrasónicos en Emulsiones Cárnicas sobre el color y la textura, utilizando un análisis de colorimetría y perfil de textura para determinar, dureza, elasticidad, gomosidad, masticabilidad, cohesividad y adhesividad. Las muestras de una emulsión cárnica tipo Premium elaborada en el Centro de Atención al Sector Agropecuario del Sena Regional Santander, se aplicaron diferentes tiempos del ultrasonido a una constante de 40 khz, se determinó su perfil de textura y colorimetría. Se concluye que el ultrasonido mejoro la textura, su masticabilidad y gomosidad, mejorando las propiedades fisicoquímicas de las emulsiones.

Correspondencia Autor: \*Francisco Luis Garnica Corrales, \*Correo Electrónico Autor [fgarnica@misena.edu.co](mailto:fgarnica@misena.edu.co),

**Palabras clave:** Emulsión, ultrasonido, textura, color.

## ABSTRACT

---

Ultrasound has a wide range of applications in the Food Industry, especially for the meat line and its effects on quality and technological properties such as texture, water retention, color, curing, marinating, cooking performance, freezing, thawing and microbial inhibition. In this work we studied, the effect of the Application of ultrasonic fields in Meat Emulsions and its effect on color and texture, using colorimetry and texture profile analysis to determine, strength, elasticity, gumminess, chewability, cohesiveness and adhesiveness. The analyzed samples were obtained from a Premium type meat emulsion elaborated in the Centro de Atención al Sector Agropecuario Sena Regional Santander, different times of application of ultrasound were used and a single constant of acoustic wave of 40 khz, they were followed for 3 months to study their texture a and colorimetry profile. It is concluded that ultrasound is a useful tool in the meat emulsion industry, decreasing its texture and improving its chewiness and gumminess.

**Key words:** *emulsions ultrasound, texture, color.*

## INTRODUCCIÓN

---

Las Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) se convierten en uno de los principales problemas en los alimentos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde reconoce que en el año mueren 2 millones de personas por esta causa. Debido a la ingesta de alimentos y agua, que contienen agentes patógenos y

químicos en las cantidades suficientes que afectan la salud del consumidor (Vesga, 2014).

Es por ello que la conservación de los alimentos se ha convertido en un reto para garantizar su inocuidad, conservar sus propiedades nutricionales, e incrementar su

vida útil. Sin embargo, en algunas ocasiones puede convertirse en un problema mayor por el uso indiscriminado de sales conservantes como los nitritos, catalogadas como cancerígenas según información de la Organización Mundial de la Salud, (OMS, 2015).

Según estudios las aplicaciones de ultrasonido (US) de alta intensidad en la industria de los alimentos son diversas, se ha empleado en disrupción celular, para desgasificación, lavado, homogenización de emulsiones y la dispersión de materiales agregados; la mayor o principal aplicación ha sido para la destrucción de microorganismos, debido a que las altas presiones, las fuerzas de corte y la elevación de la temperatura generan en el material una disrupción en la integridad de los microorganismos (Dolatowski, et al 2007).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Obtención de la Emulsión Cárnica (EC)**

Se desarrolló un balance de materia que definieron los ingredientes y clasificar como tipo Premium basados en la Norma Técnica

Por lo expuesto, este trabajo buscó evaluar los cambios que pueden producir en la textura y el color de las emulsiones cárnicas sometidas a la aplicación del ultrasonido.

Las muestras analizadas se obtuvieron de una emulsión cárnica tipo Premium elaborada en el Centro de Atención al Sector Agropecuario del Sena Regional Santander, se utilizó distintos tiempos de aplicación del ultrasonido y una sola constante de onda acústica de 40 khz, se le realizó tratamiento ultrasónico a una constante de 40Khz y a tiempos de 0, 5 10 y 20 minutos y medir su perfil de textura y colorimetría

Se concluyó que el ultrasonido es una herramienta útil para la industria de la carne, disminuyendo su textura y favoreciendo su masticabilidad y gomosidad, en cuanto el color se presentó una disminución de la Luminosidad en los productos emulsionados tratados con ultrasonido.

Colombiana 1325 Quinta Actualización y se elaboró la emulsión en el Centro de Atención al Sector Agropecuario CASA Sena Regional Santander, Piedecuesta Colombia.

Tabla 1. Balance de formula emulsión cárnica tipo Premium (EC)

Ingredientes	Cantidad (g)	Balance Grasa (%)		Balance Proteína (%)	
Res 90/10	3000	10	300	18,3	550,2
Cerdo 80/20	2500	20	500	16,1	403,75
Tocino	500	100	500		
Harina	150			11	16,5
Proteína soya	150			70	105
Sales	400				
<b>TOTAL</b>	<b>6700</b>		<b>1300</b>		<b>1075,45</b>
<b>(%)</b>			<b>19,40</b>		<b>16,05</b>

### Elaboración de la emulsión

Se recibió y pesó la carne de res, cerdo y tocino dorsal de cerdo, se molió en un molino M32 marca Omega, disco N°8, posteriormente se procesó en un cutter marca Javar de capacidad 15 L, se embutió en una embudadora hidráulica marca Citalsa de 30 litros de capacidad, y en una funda plástica de celulosa de calibre 22 de 2 cm de diámetro y se amarró aproximadamente 5 cms y se sometió a los tiempos de ultrasonido (0, 5, 10 y 20 minutos) a una constante de 40 khz, y posteriormente se realizó tratamiento térmico en un horno marca rational, en vapor a 80° C temperatura

de la cámara y se logró temperatura interna del producto de 70°C.

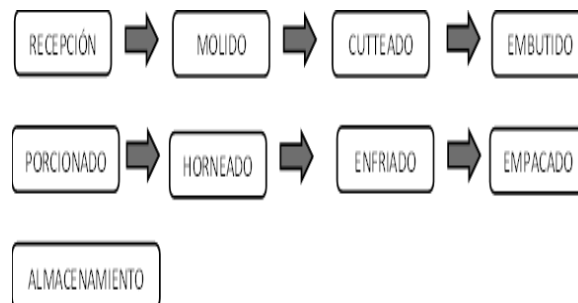


Figura 1 Flujograma elaboración Emulsión.

### Aplicación de Baños ultrasónicos

Para aplicar los tratamientos de ultrasonido se embutió la Emulsión Cárnica Cruda en una funda plástica calibre 22, se amarró porciones de 5 cm aproximadamente y se trató durante 5, 10 y 20 minutos en un baño ultrasonido (ultrasonid Branson modelo CPXH 1800), con una frecuencia de 40 KHz utilizando como medio de difusión agua destilada.



Figura 2 Ultrasonido Branson modelo CPXH

Tabla 2. Aplicación Ultrasonido

Muestras	ultrasonido (US)	
M2	Patrón +	Sal nitro *
M3	nitritos	US 40 khz
M4	5 min	US 40 khz
M5	10 min	US 40 khz
	20 min	

Fuente: Autor \*(180ppm nitritos)

### Determinación de color

Se utilizó un colorímetro modelo CR-410 Marca: Konica Minolta y se realizaron 3 lecturas en cada una de las muestras con el tratamiento ultrasónico, para ello en la emulsión no se utilizó colores añadidos y tampoco el uso de sales de nitro causantes del color rosado característico del curado en las emulsiones.



Figura 3 Colorímetro CR 410 Fuente: Autor

### Análisis de Perfil de Textura (TPA)

El análisis del perfil de textura de la emulsión de carne de res, cerdo y tocino, sometida a

campos ultrasónicos, se realizó en un analizador de textura Marca SHIMADZU Mod EZ TEST -LX-HS. con Software TRAPEZIUM -X ®. Las muestras enfriadas se atemperaron a temperatura ambiente ( $25 \pm 0,5 \text{ } ^\circ \text{C}$ ). por 30 minutos. Se utilizaron muestras cilíndricas, de 2 cm de diámetro y 3 cm de altura, las cuales se sometieron a una doble compresión unidireccional, utilizando una celda de compresión cilíndrica de 3 cm de diámetro y una celda de carga 25 kg, se generó una deformación hasta el 70% de su altura original, a una velocidad de celda de 50 mm /min, dejando transcurrir un tiempo de 5 s entre los dos ciclos de compresión. Hleap, et al. (2010).

Los parámetros determinados de las curvas obtenidas de deformación fuerza fueron: dureza (N): fuerza máxima / energía requerida para comprimir la muestra; Cohesividad: medida en que la muestra podría deformarse antes de la ruptura ( $A2 / A1$ ,  $A1$  es la fuerza máxima requerida para la primera compresión y  $A2$  es la fuerza máxima requerida para la segunda compresión); elasticidad (mm): altura que la muestra recupera durante el tiempo que transcurre entre el final de la primera mordida y el inicio de la segunda mordida o la muestra de distancia recuperada después de la primera compresión, es decir, la capacidad

de la muestra para recuperar su altura original después se eliminó la fuerza de deformación; masticabilidad (N mm) - trabajo requerido para masticar las muestras para la deglución (elasticidad × gomosidad).

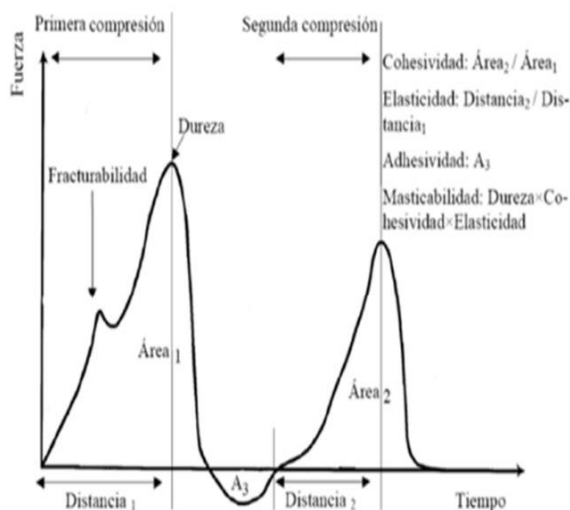


Figura 4. Análisis de perfil de textura TPA (Hleap y Velasco, 2010)

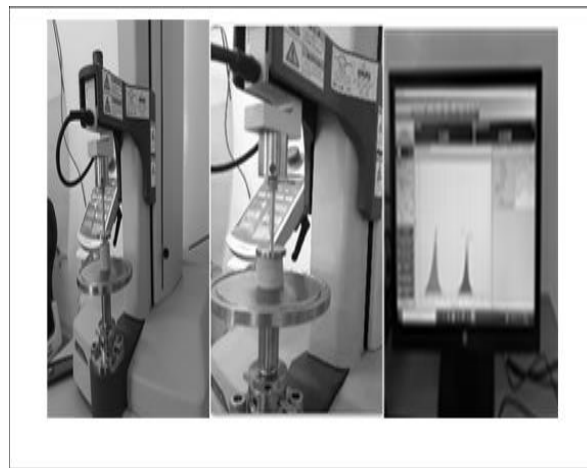


Figura 5. Texturómetro SHIMADZU Mod EZ TEST -LX-HS Fuente: Autor

#### Diseño experimental y Análisis estadísticos

Se realizó un diseño completamente al azar con un solo factor (tiempo de exposición a ultrasonido) en 3 niveles (0, 10 y 20 min), con 3 repeticiones para un total de 36 unidades experimentales. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de diferencias mínimas significativa a un nivel de significancia del 5%, para las variables de respuesta. El análisis de los datos se realizó con software spss statistics. 23.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de color realizado a 4 muestras, M1 muestra patrón, M3, M4 y M5 para 5, 10 y 20 minutos de tratamiento con ultrasonido, el

color presentó estabilidad y constante en los diferentes tiempos de aplicación con algunas variaciones que se observan en la Tabla.

Tabla 3. Resultados del análisis de color (L, luminosidad; a, rojo a verde; b, azul a amarillo) a diferentes condiciones

	0 US	5 US	10 US	20 US
L	63,733 ± 0, 96 <sup>a</sup>	63,466 ± 0, 7a 4,3	63,766 ± 0, 15a	63,366 ± 0, 37a
*a	4,166 ± 0, 57 <sup>a</sup>	± 0, 26b 15,066	4,333 ± 0, 15b	4,566 ± 0, 11c
*b	14,8 ± 0, 17 <sup>a</sup>	± 0, 11b	15,966 ± 0, 2c	15,366 ± 0, 25b

Fuente: Autor Letras a, b, c presentan diferencias

Se puede observar en la table 3 que la determinación del color en la emulsión cárnica que a mayor tiempo de exposición al tratamiento de ultrasonido en el parámetro (L) luminosidad presenta un leve decrecimiento, mientras que en hay un crecimiento leve los parámetros a (rojo) y el parámetro b (amarillo) especialmente cuando se trata con 10 minutos de ultrasonido a 40Khz.

Aunque el cambio de color en carnes principalmente se debe a la reacción de Maillard por la presencia de azúcares y

tratamientos térmicos según (Gimeno et al. 2000), también en estudios realizados por (Chua et al. 2001) demostraron que el color también se modifica por la desnaturalización de las proteínas, grasas y la perdida de agua.

### Textura

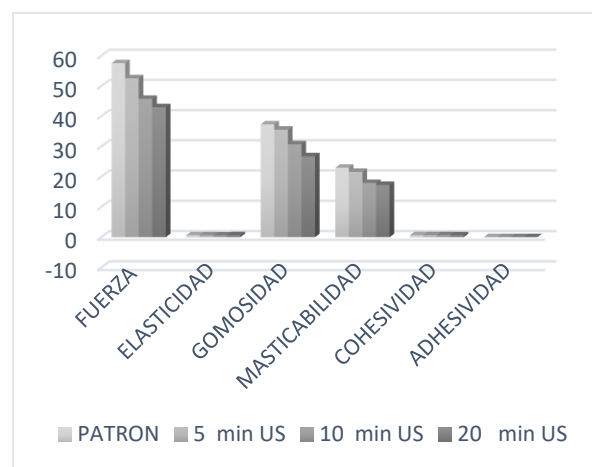


Figura 6. Determinación del perfil de textura

Se puede observar en la figura 6, el perfil de textura de la emulsión cárnica tipo Premium, un decrecimiento de la fuerza, gomosidad, masticabilidad, siendo indirectamente proporcional, es decir a mayor tiempo de exposición al tratamiento ultrasonido menor fuerza o resistencia, (Tabla 4).



Tabla 4. Determinación de Textura

Perfil Textura	Patrón	5 min US	10 min US	20 min US
<b>Fuerza</b>	57,526 ±5, 1a	52,517 ±4,01b	45,724 ±1,99b	42,954 ±6,25c
<b>Elasticidad</b>	0,615 ±0,006 a	0,606 ±0,043a	0,584 ±0,021b a	0,644 ±0,029c
<b>Gomosidad</b>	37,272 ±3, 87a	335,50± 2,07b	30,669± 1,24c	26,692± 4,31d
<b>Masticabilidad</b>	22,917 ±2, 13a	21,542± 1, 84a	17,895± 0,2b	17,235± 3,2b
<b>Cohesividad</b>	0,649 ±0,05a	0,676 ±0,01b	0,671 ±0,02b	0,62 ±0,02a
<b>Adhesividad</b>	(- 0,0076 ±0,01) a	(- 0,0002± 0) b	(- 0,0002± 0) b	(- 0,0007± 0) c

Letras a, b, c, d, presentan diferencias

El perfil de textura demostró que la cohesividad presenta un crecimiento leve. En cuanto a las características de textura y la adhesividad prácticamente son descartables, debido al contenido alto de proteínas y bajo en grasa, responsables de estas características. Cuando los productos son sometidos a tratamientos térmicos, presenta una pérdida de humedad, que genera una mayor textura según Kang et al. (2016) cuando realizó estudios de calidad en jamones sometidos a cocción, muy acorde a las muestras de nuestro estudio, que fueron tratadas en los mismos tiempos de cocción.

Lo que pudo determinar la disminución de textura y resistencia fue el uso del

ultrasonido que afectó la estructura proteica de la emulsión corroborando los estudios de McClements (1995) donde determinó que el ultrasonido facilita la liberación de las proteínas miofibrilares responsables de la ternura y cohesión de los productos cárnicos.

Por lo anterior, se puede afirmar que el trabajo para masticar la muestra hasta la deglución presenta una disminución en el descriptor de masticabilidad, siendo directamente proporcional a la disminución de la textura, sin embargo, existen diferentes factores que influyen en la terneza de la carne y elaboración de emulsión;

En las investigaciones de Bonato *et al.*, (2006), que según la cantidad de grasa mayor al 28% en formulación de la emulsión pueden modificar el grado de cohesividad, de esta forma es mayor en embutidos de alto contenido graso, caso contrario a nuestra emulsión cárnica tipo premium, es característica mayor contenido proteico y menor contenido graso objeto de nuestro estudio.



## CONCLUSIONES

La aplicación de tratamientos de Ultrasonidos son una alternativa para mejorar la calidad de los alimentos, reducen la dureza y facilitan la masticabilidad de las emulsiones cárnicas cuando se utilizan tiempos de exposición de 10 min y 40 khz, los cambios en el color no son significativos

debido a los cambios leves en la luminosidad y en el color, además que los cambios de color son más representativos por los procesos térmicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés, S. C., N. E. Zaritzky, and A. N. Califano. (2009). "Innovations in the Development of Healthier Chicken Sausages Formulated with Different Lipid Sources." *Poultry Science* 88(8):1755–64. doi: 10.3382/ps.2008-00495.

Bonato; Flavia Perlo; Gustavo Teira; Romina Fabre; Soraya Kueider; Patricia. (2006). "Características Texturales de Nuggets de Pollo Elaborados Con Carne de Ave Mecánicamente Recuperada En Reemplazo de Carne Manualmente Deshuesada." *Ciencia Docencia* (17):219–39.

Cori, M., De Basilio, V., Figueroa, R., Rivas, N., & Martínez, S. (2014). Análisis del perfil de textura y evaluación sensorial de salchichas de pollo y codorniz. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*, 40(1), 29-36.

Chua, K. J., A. S. Mujumdar, M. N. A. Hawlader, S. K. Chou, and J. C. Ho. (2001). "*Batch Drying of Banana Pieces - Effect of Stepwise Change in Drying Air Temperature on Drying Kinetics and Product Colour.*" *Food Research International* 34(8):721–31. DOI: 10.1016/S0963-9969(01)00094-1.

Dolatowski, Zbigniew J., Joanna Stadnik, and Dariusz Stasiak. (2007). "*Applications of Ultrasound in Food Technology.*" Pp. 89–99 in *ACTA scientiarum polonorum*. Vol. 63.

Gimeno, Olga, Diana Ansorena, Iciar Astiasarán, and José Bello. (2000). "*Characterization of Chorizo de Pamplona.*" *Food Chemistry* 69(2):195–200. doi: 10.1016/s0308-8146(99)00239-3.

Guerrero Nieto, E. D. J., & Nova Garci, J. C. (2018). Evaluación de las propiedades texturales y funcionales de una emulsión

cárnica empleando mezclas de harina de arroz (*oryza sativa*) partido y almidón de yuca (*manihot esculenta*).

Hleap, J. I., & Velasco, V. A. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotecnología en el Sector agropecuario y agroindustrial*, 8(2), 46-56.

Ing, G. P., & Msc, A. P. R. A. (2016). Analisis colorimétrico en una emulsión de carne de carnero (*ovis aries*) y carne de bovino (*Bos Indicus*)/colorimetric analysis in an emulsion of mutton (*Ovis Aries*) and beef (*Bos indicus*). *Vitae*, 23, S604.

Kang, Da Cheng, Yun He Zou, Yu Ping Cheng, Lu Juan Xing, Guang Hong Zhou, and Wan Gang Zhang. (2016). "Effects of Power Ultrasound on Oxidation and Structure of Beef Proteins during Curing Processing." *Ultrasonics Sonochemistry* 33:47–53. doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.04.024.

McClements, D. Julian. (1995). "Advances in the Application of Ultrasound in Food Analysis and Processing." *Trends in Food Science and Technology* 6(9):293–99. doi: 10.1016/S0924-2244(00)89139-6.

Montero, P. M., Acevedo, D., Arnedo, A. J., & Miranda, N. K. (2015). Efecto de la incorporación de plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí en la fabricación de un embutido tipo salchicha. *Información tecnológica*, 26(6), 55-64.

Peña-Gonzalez, E., Alarcon-Rojo, A. D., Garcia-Galicia, I., Carrillo-Lopez, L., & Huerta-Jimenez, M. (2019). Ultrasound as a potential process to tenderize beef: Sensory and technological parameters. *Ultrasonics Sonochemistry*, 53, 134-141.

Thomas, R., A. S. R. Anjaneyulu, and N. Kondaiah. (2008). "Development of Shelf Stable Pork Sausages Using Hurdle Technology and Their Quality at Ambient Temperature ( $37 \pm 1$  °C) Storage." *Meat Science* 79(1):1–12. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.07.022.