

## Estrategias para la reducción de grasa en productos cárnicos fritos. Parte I: Propiedades físicas y sensoriales de alitas de pollo

Campos Arroyo Daniela<sup>1</sup>, Juárez Valtierra Silvia Lisset<sup>1</sup>, Manriquez Martínez Juan Enrique<sup>1</sup>, Paniagua Orozco Heidy Raquel<sup>2</sup>, Rizo Muñoz Emily Anaid<sup>1</sup> y Sosa Morales María Elena<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Lic. en Ingeniería en Alimentos, Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, México. \*Asesora: msosa@correo.mx

<sup>2</sup>Lic. en Ingeniería Química, Universidad San Carlos, Guatemala.

### Resumen

Las alitas de pollo se encuentran entre los productos avícolas más consumidos en el hogar y el servicio de alimentos en los últimos años. El freído es un método de cocción comúnmente utilizado para la elaboración de alitas de pollo, sin embargo, este método resulta en un alto contenido de grasa en los alimentos, lo que puede provocar problemas cardiovasculares y obesidad. Se estudió el efecto que tiene el secado parcial como pre-tratamiento al freído en la disminución de contenido de grasa y cambio en las propiedades físicas y sensoriales de las alitas de pollo utilizando una mezcla de aceite de soya y sebo de res. Se obtuvo que la luminosidad disminuyó en las alitas de pollo con tratamiento, mientras que los valores de a y b aumentaron. La dureza de alitas de pollo fue mayor en aquellas que no tenían tratamiento. La reducción de contenido de aceite que se obtuvo al aplicar el tratamiento de secado fue de 4.2%, al ser un valor muy bajo se considera no significativo, por lo que se recomienda estudiar otras estrategias.

**Palabras clave:** alitas de pollo, freído, secado, propiedades físicas, propiedades sensoriales.

### Introducción

El mercado de carne de pollo es importante, ya que es una de las principales fuentes de proteínas para la población mexicana. En 2016, el consumo per cápita de carne de pollo en México fue de 26.5 kg (Secretaría de Economía, México-OECD, 2018). Las alitas de pollo se encuentran entre los productos avícolas más populares para el consumo en el hogar y en el servicio de alimentos (Cano et al., 2022). Varias empresas ofertan alitas de pollo, en una vertiginosa variedad de sabores y estilos para la venta en los servicios de alimentos. Por lo general, se comercializan congeladas y se preparan para el cliente en una freidora con aceite vegetal o grasa (National Chicken Council, 2009).

El freído es un método de cocción de alimentos por medio de la inmersión en aceite comestible (principalmente de origen vegetal) o grasa caliente (mayoritariamente de origen vegetal o animal) a temperaturas altas entre 160 y 180 °C, en el cual el aceite actúa como transmisor de calor, produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto (Montes et al., 2016). El freído es un proceso simultáneo de intercambio de calor y masa en el que el calor se transfiere del aceite a los alimentos, lo que conduce a la transferencia de humedad en forma de vapores y la grasa es absorbida por los alimentos (Kumar et al., 2017). Según Badui (2006), en el freído ocurre un gran número de transformaciones, ya que las altas temperaturas provocan la deshidratación de los alimentos, parcial en el caso de carnes y casi total en el de botanas, lo que ocasiona la absorción de aceite en los espacios que deja el agua. Estos cambios conducen al desarrollo de color dorado en la corteza, aroma frito atractivo, sabor salado, textura crujiente, sabor jugoso y mejoran la palatabilidad general de los alimentos (Ma et al., 2016).

Una de las principales consecuencias del incremento en el consumo de alimentos fritos fue el simultáneo aumento de la obesidad y la prevalencia de enfermedades crónicas (Thompson et al., 1999; Hu y Willett, 2002; Pereira et al., 2005 y Astrup et al., 2008). En la actualidad, la mayoría de los consumidores prefieren productos más saludables y bajos en grasa, lo que no aplica en alimentos fritos, ya que contienen un alto contenido de grasa según lo informado por Kurek et al. (2017). Como consecuencia, se están realizando

estudios para encontrar alternativas tecnológicas y mejores prácticas para reducir el contenido final de aceite en los productos fritos, pero sin afectar las propiedades sensoriales de los alimentos (Chamorro Ojeda, 2016).

Por lo general, el término secado se refiere a la eliminación de humedad en una sustancia (Treybal, 2007). El secado es el método de conservación de alimentos más ampliamente utilizado. Los productos alimenticios pueden ser secados en aire, vapor sobrecalentado, en vacío, en gas inerte y por aplicación directa de calor. Generalmente se utiliza el aire como medio de secado por su abundancia y su conveniencia. El aire conduce el calor al alimento causando que el agua se vaporice y es el vehículo para transportar el vapor húmedo liberado del alimento que se está deshidratando (Desrosier, 2007). El secado como pretratamiento en el freído es importante, ya que la ganancia de aceite en productos fritos es mayor cuando el contenido de humedad es alto al inicio del proceso, porque al freír un alimento que ha sido reducido previamente en su contenido de humedad, hace que la absorción de aceite sea menor (Moreira et al., 1997). El objetivo del presente trabajo fue analizar la estrategia de secado como pretratamiento para reducir el contenido de aceite en el freído de alitas de pollo a través del análisis de sus propiedades físicas, propiedades sensoriales y contenido de aceite.

## Materiales y Métodos

### Preparación de la muestra

Se trabajó con alitas de pollo crudas (Pilgrims), aceite de soya (Nutrioli ®) y sebo de res (manteca Inca®), adquiridos en un supermercado de la ciudad de Salamanca, Gto. El medio de freído fue una mezcla de aceite de soya y grasa animal en una relación de 1:2. Se adquirió un lote de alitas comerciales naturales (Vancouver Wings) en la ciudad de Irapuato, con fines de comparación de color.

### Freído

El proceso de freído por inmersión se realizó en una freidora domestica (Modelo, T-fal) con capacidad de 3 L de aceite. Se realizaron 6 lotes diferentes, en los cuales se pesaron aproximadamente 250 g de muestra, equivalente a 6 piezas de alitas. Las condiciones del proceso fueron de 180 °C por 10 min.. Posterior al freído, las muestras se colocaron en papel para eliminar el exceso de grasa y se almacenaron en bandejas de poliestireno para análisis posteriores.



Figura 1. Freído de alitas de pollo con aceite de soya y sebo de res.

### Secado

Las alitas de pollo frescas (750 g) fueron parcialmente secadas en horno eléctrico a 120 °C durante 90 min antes del proceso de freído. La reducción de agua que se logró en las muestras fue de 17% p/p. Se pesaron lotes de 6 alitas de pollo y se frieron a 180 °C durante 8 min en una segunda freidora (por separado del control) en el medio de freído indicado anteriormente.



Figura 2. Secado como pretratamiento previo al freído de alitas de pollo.

### Análisis de Color

El color se determinó utilizando un colorímetro Color Gard System en modo de reflectancia (Color Flex, HunterLab), midiendo los parámetros L, a y b de la escala de Hunter, previamente calibrado con los mosaicos negro y blanco. El cambio neto de color se determinó mediante la relación (Sosa-Morales et al., 2006):

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2} \quad (1)$$

donde  $L_0$ ,  $a_0$  y  $b_0$  fueron los parámetros de color medidos para las alitas sin tratamiento, mientras que L, a y b fueron los parámetros de color para los obtenidos de las alitas con tratamiento de secado antes de freír.



Figura 3. Determinación de los parámetros de color L, a y b de alitas de pollo fritas.

### Análisis de textura

La dureza de las alitas de pollo fritas se determinó utilizando un analizador de textura (Modelo TA.XT2, Texture Technologies, Scardale, NY). El análisis involucró la aplicación de una fuerza directa sobre la muestra, por medio de un embolo esférico de 1.25 cm de diámetro con una velocidad de descenso de 1.0 mm/s. Se registró el valor máximo de la fuerza (N). La textura en las alitas fue medida a temperatura ambiente después del atemperamiento y eliminación de exceso de aceite.



Figura 4. Determinación de dureza en alitas de pollo.

### Contenido de Aceite

La determinación del contenido de grasa se llevó a cabo por medio del método oficial 991.36 (AOAC, 1994) mediante la extracción con éter de petróleo (solvente), usando el sistema Goldfish (Novatech, Ciudad de México).



Figura 5. Determinación de contenido de aceite en el freído de alitas de pollo.

### Análisis Sensorial

La evaluación sensorial fue realizada por 18 jueces no entrenados, los cuales evaluaron la aceptabilidad general mediante prueba afectiva con escala hedónica de 9 puntos. Se ofrecieron dos muestras de alitas a las cuales se les asignó un código de acuerdo al tratamiento, 8134 (control) y 6750 (tratamiento).

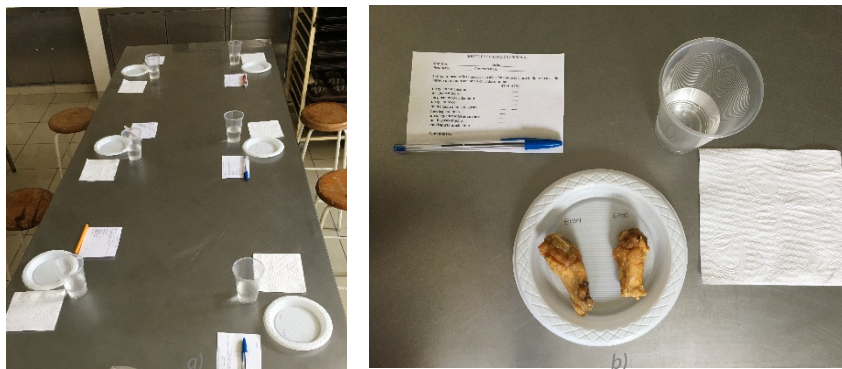


Figura 6.a) Panel de calificación sensorial de alitas de pollo fritas. b) Presentación de alitas de pollo a los jueces.

### Análisis Estadístico

El análisis estadístico de datos se realizó empleando el software Statgraphics Centurion (versión 19.4.01, Statgraphics Technologies Inc.), mediante una prueba de ANOVA con un nivel de confianza del 95% para determinar la diferencia entre los tratamientos realizados.

## Resultados y Discusión

Las propiedades físicas de las alitas de pollo que fueron determinadas en esta investigación se muestran en la Tabla 1.

Los valores mostrados del parámetro de color  $L$  (Tabla 1) disminuyen en las alitas freídas sin tratamiento (control), sin embargo, hay un incremento de valores entre los lotes 1, 7, 18 y 12. Al no haber diferencias por el tipo de tratamiento ( $p>0.05$ ), se concluye que no hay cambios importantes en este parámetro, ya que los valores oscilan entre 54.95 y 49.88 para las alitas control, y entre 47.63 y 49.61 para las alitas con tratamiento de secado previo. Los valores de las alitas comerciales oscilan entre los mismos rangos con 47.27. Los valores están por encima de los reportados para nuggets de pollo, siendo 41.12 y menores que los valores reportados para papas fritas con valores de  $63.06 \pm 0.06$  (Enríquez-Fernández et al., 2011).

Los valores del parámetro  $a$  aumentan en las alitas que fueron sometidas a un tratamiento de secado previo, esto indica que las alitas presentan un color más dorado rojizo que las alitas que no fueron sometidas a tratamiento (control). Para el lote 21 aumenta casi el doble para las alitas con tratamiento. Los valores con respecto a las alitas comerciales fueron similares a los valores de las alitas sin tratamiento, pero las alitas con tratamiento previo presentaron valores más altos que las alitas comerciales, lo que indica que las alitas con tratamiento presentan un color más dorado rojizo que las comerciales.

Los valores del parámetro  $a$  en alitas fueron mayores a los reportados en los nuggets de pollo los cuales tuvieron valores de  $9.72 \pm 2.06$  (Enríquez-Fernández et al., 2011), lo que se interpreta como que las alitas tienen más componente rojo en el color de la costra.

**Tabla 1.** Valores de los parámetros de color ( $L$ ,  $a$  y  $b$ ) y dureza de alitas freídas sin tratamiento (control) o con tratamiento de secado previo por 90 min a 120°C (con tratamiento).

		Lote 1	Lote 7	Lote 18	Lote 21	Alitas Comerciales
<b>Parámetro <math>L</math></b>	Control	54.95±4.30 <sup>a</sup>	49.88±5.42 <sup>a</sup>	50.27±2.51 <sup>a</sup>	51.14±2.10 <sup>a</sup>	47.27 ± 4.33
	Con tratamiento	47.63±7.39 <sup>a</sup>	49.49±5.53 <sup>a</sup>	49.36±1.08 <sup>a</sup>	49.61±3.46 <sup>a</sup>	
<b>Parámetro <math>a</math></b>	Control	14.62±2.79 <sup>a</sup>	12.79±0.93 <sup>a</sup>	13.55±1.36 <sup>a</sup>	9.60±0.60 <sup>a</sup>	12.79±1.44
	Con tratamiento	16.31±3.19 <sup>a</sup>	13.77±2.14 <sup>b</sup>	11.14±1.96 <sup>a</sup>	17.86±4.49 <sup>a</sup>	
<b>Parámetro <math>b</math></b>	Control	43.93 ± 2.34 <sup>a</sup>	39.01 ± 4.19 <sup>a</sup>	35.80 ± 2.76 <sup>a</sup>	29.62 ± 1.20 <sup>a</sup>	31.68 ± 2.20
	Con tratamiento	36.55 ± 2.54 <sup>b</sup>	39.08 ± 4.06 <sup>b</sup>	32.63 ± 3.34 <sup>a</sup>	35.49 ± 1.36 <sup>b</sup>	
<b><math>\Delta E</math></b>		11.87 ± 9.68	9.68 ± 5.81	6.82 ± 2.17	11.82 ± 6.02	
<b>Dureza</b>	Control	2.88 ± 1.77 <sup>a</sup>	2.49 ± 0.87 <sup>a</sup>	2.45 ± 1.30 <sup>a</sup>	1.57 ± 0.60 <sup>a</sup>	
	Con Tratamiento	2.60 ± 1.25 <sup>a</sup>	2.85 ± 1.49 <sup>a</sup>	1.59 ± 0.68 <sup>a</sup>	1.33 ± 0.56 <sup>a</sup>	

Medias con la misma letra indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre muestras ( $p>0.05$ )

Los valores del parámetro  $b$  de la costra de alitas mostrados en la Tabla 1 oscilaron entre 29.62 y 43.93 (color amarillo). Estos fueron afectados por el tipo de proceso dado a las alitas, sólo al inicio y al final del proceso ( $p<0.05$ ). Las alitas comerciales tuvieron valores bajos del parámetro comparado con los del presente estudio, las diferencias se deben al tipo de materia prima y proceso llevado a cabo.

Los valores de  $b$  para alitas son mayores de los reportados para nuggets de pollo freídos en oleína de palma, los cuales estuvieron en el rango de 17.35 a 21.12 (Enríquez-Fernández et al., 2011).

Por último, los valores de dureza disminuyeron conforme se freían los lotes para ambos tratamientos (Tabla 1), lo cual nos indica que las piezas de alitas conforme son expuestas a freído repetido pierden dureza y son más susceptibles a la rancidez, si bien los valores a partir del lote 1 fueron disminuyendo ligeramente hasta



el lote 18, para el lote 21, bajo casi el doble con respecto al lote 1. La variación de dureza en las alitas es muy común, ya que, en comparación de las nuggets de pollo, estas son uniformes y esto permite que su dureza sea constante en toda la pieza, mientras que con las alitas esa uniformidad en la dureza en la pieza no es posible, ya que las piezas no son uniformes y por ende su nivel de dureza varía de acuerdo a la pieza de alita. No hubo efecto del secado parcial sobre la textura ( $p>0.05$ ). Así mismo los valores encontrados para las piezas de alitas fritas fueron ligeramente menores que los reportados para nuggets de pollo, que mostraron niveles de dureza de 3 a 4 N (Enríquez-Fernández et al., 2011).

### Análisis Sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial se muestran en la Tabla 2. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las muestras evaluadas ( $p>0.05$ ), lo que indica que los jueces no percibieron la diferencia entre los atributos de una muestra y otra.

**Tabla 2:** Resultados obtenidos del análisis sensorial de alitas de pollo por medio de Statgraphics.

Código de la muestra	Aceptabilidad General	Valor-P
8134	7.72 ± 0.75 <sup>A</sup>	
6750	7.33 ± 1.08 <sup>A</sup>	0.2198

Medias con la misma letra indican que no hay diferencia significativa entre muestras.

### Contenido de Aceite

El contenido de aceite que se logró reducir aplicando el pretratamiento de secado en el freído de alitas de pollo fue de 4.2% por lo tanto, es recomendable buscar otras alternativas para reducir este parámetro. El freído al vacío o freído atmosférico puede ser una buena estrategia para reducir el contenido de aceite en productos cárnicos fritos, tal como lo reportaron Montero et al. (2021) en su estudio con chorizo, otro producto cárnico frito de importancia. Así también, el freído por ultrasonido asistido es una buena alternativa en la reducción de contenido de aceite y mejora de calidad de propiedades fisicoquímicas, como se observa en el estudio de Yang-Whang et al. (2019) para albóndigas fritas.

### Conclusiones

La combinación del pretratamiento de secado y proceso de freído dio como resultado alitas de pollo con un menor contenido de grasa comparado con el freído sin tratamiento. El cambio de color se vio afectado durante el secado ya que, las alitas se volvieron más marrones. Esto se debe a que la ligereza de las alitas de pollo disminuyó y los valores del parámetro a al igual que los valores del parámetro b aumentaron al aplicar el tratamiento de secado previo al freído. En cuanto a la dureza, las alitas de pollo sin tratamiento (control) presentaron valores más grandes, por lo tanto, poseían una corteza más crujiente y eran más jugosas. En el análisis sensorial, ambos métodos tuvieron buena aceptación por parte de los jueces, por lo que es posible considerar el tratamiento de secado previo al freído para obtener alitas de pollo con sabores y texturas similares a las que están solo fritas. A pesar de la buena aceptación de ambos métodos, la reducción del contenido de aceite fue de aproximadamente 4.2%, al ser un valor muy bajo, se sugiere aplicar otras estrategias para la reducción de este parámetro.

## Referencias

- AOAC.1994. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC: Arlington, VA.
- Astrup A, Dyerberg J, Selleck M, Stender S. (2008). Nutrition transition and its relationship to the development of obesity and related chronic diseases. *Obes. Rev.* 9:48–52.
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los Alimentos*. Editorial Pearson, cuarta edición. México. (pp. 281, 282).
- Cano, C., Wei, X., Etaka, C. A. y Chaves, B. D. (2022). Thermal inactivation of Salmonella on chicken wings cooked in domestic convection and air fryer ovens. *Journal of Food Science*, 1–9.
- Chamorro Ojeda, Oliver David. (2016). Evaluación de las propiedades comerciales de freído de aceite de canola y aceite de soya alto en ácido oleico. Proyecto especial de graduación para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. (pp. 1 - 3).
- Desrosier, Norman W. (2007). *Conservación de alimentos*. Grupo Editorial La Patria, segunda edición. México. (pp. 157 - 170).
- Enríquez Fernández B. E., De La Cadena y Yañez L. A. y Sosa Morales M. E. (2011). Comparison of the stability of palm olein and a palm olein/canola oil blend during deep-fat frying of chicken nuggets and French fries. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1231–1237.
- Faloye O. R., Sobukola O. P., Shittu T. A. y Bakare H. A. (2021). Influence of frying parameters and optimization of deep fat frying conditions on the physicochemical and textural properties of chicken nuggets from FUNAAB-Alpha broilers. *S Applied Sciences*, 3:241.
- Flores Álvarez M., Molina Hernández E. F., Hernández Raya J. C. y Sosa Morales M. E. (2012). The Effect of Food Type (Fish Nuggets or French Fries) on Oil Blend Degradation during Repeated Frying. *Journal of Food Science*, Vol. 77, 11.
- Gutiérrez Moreno A.G., Abraham Juárez M.R. y Sosa-Morales M.E. (2021). Cinéticas de deterioro de aceite de canola y oleína de palma sometidas a freído repetido de alitas de pollo. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Vol. 6, 188-192.
- Hu y Willett. (2002). Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA* 288:2569– 2578.
- Kumar V., Sharma H.K., Singh K., Kaushal P., y Singh R. P. (2017). Effect of pre-frying drying on mass transfer kinetics of taro slices during deep fat frying. *International Food Research Journal*, 24(3): 1110-1116.
- Kurek M, Ščetar M, Galić K. (2017) Edible coatings minimize fat uptake in deep fat fried products: a review. *Food Hydrocolloids*, 71:225–235
- Ma R., Ga T., Song L., Zhang L., Jiang Y., Li J., Zhang X., Gao F. y Zhou G. (2016). Effects of oil-water mixed frying and pure-oil frying on the quality characteristics of soybean oil and chicken chop. *Food Science and Technology, Campinas*, 36(2): 329-336.
- Martínez Ávila, M., Vélez Ruiz, J. F. y Sosa Morales, M. E. (2010). Combination of hot air drying and deep-fat frying to reduce the oil content in chicken nuggets. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 2101–2107.
- Ministry of Economy of Mexico-OECD Co-operation to Strengthen Competitiveness in Mexico. Market examinations in Mexico. Case study of the chicken meat market. México, 2018. (pp 24 - 34).
- Montero P. M., Torres L., Torres S., Acevedo D. y Martelo R. J. (2021). Mass transfer during atmospheric an vacuum frying of Chorizo. *International Journal of Food Science*. Article ID 9142412.
- Montes N., Millar M., Provoste R., Martínez N., Fernández D., Morales G. y Valenzuela R. (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutrición* Vol. 43, N°1.
- Morales Pérez, J. y Vélez Ruiz, J. F. (2010). Estudio del Efecto Combinado del Secado y Freído en las Propiedades de Tortillas Tostadas. *Información Tecnológica*, Vol. 22(2), 55 - 68.
- Moreira R.G., Sun X. y Chen Y. (1997). Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying. *Journal of Food Engineering*, 31: 485-498.

- National Chicken Council. (2009). Chicken wings – A hot topic. De National Chicken Council Sitio Web: <https://www.nationalchickencouncil.org/chicken-wings-are-hot-items-as-football-finale-nears/>
- Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB, Van Horn L, Slattery ML, Jacobs Jr DR, Ludwig DS. (2005). Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15- year prospective analysis. *Lancet* 365:36–42.
- Secretaría de Economía de México y OCDE. (2018). Exámenes de mercado en México; Estudio de caso del mercado de la carne de pollo. De OCDE Sitio Web: <https://www.oecd.org/daf/competition/ESP-WEB-REPORT-Chicken-MeatMarketMexico2018.pdf>
- Sosa Morales, M.E., Orzuna-Espíritu, R. & Vélez-Ruiz, J.F. (2006). Mass, thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. *Journal of Food Engineering*, 77, 731–8.
- Thompson, Edelsberg J, Colditz GA, Bird AP, Oster G. (1999). Lifetime health and economic consequences of obesity. *Arch. Intern. Med.* 159:2177–2183.
- Treybal, Robert E. (1988). Operaciones de transferencia de masa. Editorial McGraw-Hill, segunda edición. México. (pp. 723 - 730).
- Yan-Wang, Wangang Zhang y Cantón Zhou. (2019). Effects of ultrasound-assisted frying on the physiochemical properties and microstructure of fried meatballs. *International Journal of Food Science*. Volume 54, 2915-2926.