

EFFECTO DE LA FRITURA AL VACÍO SOBRE LA ABSORCIÓN DE ACEITE EN EMPANADAS DE MAÍZ (Zea Mays)

EFFECT OF VACUUM FRYING ON OIL ABSORPTION IN CORN (ZEA MAYS) EMPANADAS

¹Acevedo Correa D.*, ¹Montero Castillo P., ¹Beltrán Cotta L., ¹Gallo García L., ¹Rodríguez Meza J.

¹Departamento de Ingeniería de Alimentos, Grupo de Investigación Innovación y Desarrollo Agropecuaria y Agroindustrial Agropecuario, Agroindustrial (IDAA), Universidad de Cartagena, Av. El Consulado, St. 30 No. 48-152. Cartagena de Indias D. T. y C., -Colombia. *Correo electrónico: diofanor3000@gmail.com .

Recibido 21 de marzo de 2017; Aceptado 30 de mayo de 2017.

RESUMEN

La fritura a vacío es una técnica que se realiza en un sistema cerrado a presiones inferiores a la atmosférica, disminuyendo el punto de ebullición del agua, lo que reduce de modo relevante las temperaturas utilizadas durante el proceso; teniendo en cuenta que los alimentos freídos son altamente consumidos en Colombia y que desde la ingeniería agroalimentaria se hace necesario la búsqueda constante de alternativas de innovación que mejoren calidad de los productos, se planteó como objetivo de esta investigación evaluar la tasa de absorción de aceite en un alimento frito a vacío. Las empanadas de maíz fueron procesadas en un equipo GASTROVAC® a 30 kPa de presión con temperaturas

de 115 °C, 125 °C y 135 °C y tiempos de 60 s, 90 s y 120 s. La absorción de aceite se determinó mediante el método 920.39/90 de la AOAC. Se encontró que el porcentaje de absorción de aceite fue mayor con el aumento de los factores, antes de los 90 s no se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), pero a 120 s la absorción aumentó en todas las temperaturas evaluadas, siendo 14,50 % (115 °C) el mayor valor, seguido de 12,11% (125 °C) y 11,52 % (135 °C). Se deduce que a mayor tiempo y menor temperatura se aumenta la ganancia lipídica; estos resultados reflejan un impacto importante en la calidad del producto ya que implican menores tiempos de freído y en consecuencia una baja tasa de absorción, evidenciado los potenciales usos de la técnica de fritura a vacío en reemplazo de la fritura convencional por inmersión.

Autor a quien dirigir la correspondencia: ¹Acevedo Correa D.*, Correo electrónico: dfiofanor3000@gmail.com

Palabras Clave: Absorción de aceite, empanadas, fritura a vacío,

ABSTRACT

Vacuum frying is a technique that is performed in a closed system at lower than atmospheric pressures, reducing the boiling point of the water, which significantly reduces the temperatures used during the process, taking into account that fried foods are highly consumed in Colombia and that from the agro-food engineering is necessary to constantly search for innovative alternatives that improve product quality, it was proposed as an objective of this research to evaluate the absorption rate of oil in a fried food to vacuum. The corn empanadas were processed in GASTROVAC® equipment at 30 kPa pressure with temperatures of 115 °C, 125 °C and 135 °C and times of 60 s, 90 s and 120 s. Oil absorption was determined by AOAC Method 920.39/90. It was found that the percentage of oil absorption was higher with the increase of

the factors, before the 90 s no significant differences were found ($p < 0.05$), but at 120 s the absorption increased in all the temperatures evaluated, being 14.50 % (115 °C) the highest value, followed by 12.11 % (125 °C) and 11.52 % (135 °C). It follows that the longer the time and lower the temperature, the higher the lipid gain; these results reflect an important impact on product quality as they imply shorter frying times and consequently a low absorption rate, evidenced by the potential uses of the vacuum frying technique in replacement of conventional frying by immersion.

Key words: Oil absorption, empanadas, Vacuum frying,

INTRODUCCIÓN

La fritura es la cocción de los alimentos por inmersión en aceite o grasa comestible a temperaturas superiores a 100 °C. Este es un proceso de transferencia de calor y masa (Hubbard y Farkas, 2000). La fritura es uno de los métodos de cocción más utilizados, más antiguos y sencillos, este posee mayor aprobación por parte de los consumidores por la textura, sabor, olor, color y su rápida preparación. No obstante el elevado consumo de alimentos freídos puede traer riesgos para la salud gracias a su alto contenido calórico (FAO/OMS, 2002; Hurtado, 2008). Además, considerando que parte del aceite utilizado como medio de transferencia de calor es absorbida por el alimento, convirtiéndose en un ingrediente del producto, se verifica la necesidad del uso

de un medio de fritura de alta calidad (Cella et al., 2002; Jorge y Janieri, 2005).

La fritura a vacío es una gran opción a la fritura convencional dado que ofrece mejores beneficios como mejorar la calidad y seguridad del alimento freído y además reduce la oxidación del aceite dado que funciona a temperaturas bajas. Esto le agrega varias superioridades al producto final, así como la preservación de nutrientes termolábiles, color, sabores naturales y una menor degradación del aceite (Tarmizi y Niranjani, 2010). La fritura a vacío es un proceso de fritura que se realiza en un sistema cerrado a bajas presiones por inferiores de la presión atmosférica (101.3 KPa), disminuyendo el punto de ebullición del agua, lo cual hace que se reduzca

trascendentalmente las temperaturas utilizadas en este proceso. Las bajas temperatura y la pequeña exposición al oxígeno son una de las variables que trae la mayor parte de los beneficios que tienen los alimentos fritos (Da Silva y Moreira, 2008; Maity et al., 2014; Garayo and Moreira, 2002). En general, la fritura al vacío ha mostrado beneficios significativos en la calidad del producto y una alternativa viable para la fritura por inmersión para productos de primera calidad. También ha abierto nuevas categorías para el desarrollo de nuevos productos, que no eran viables con la tecnología de fritura tradicional (Pankaj and Keener, 2017).

La empanada es un alimento tradicional en Colombia y Latinoamérica y de mucho consumo, esta puede tener forma de circular, semicircular y triangular. La masa se puede elaborar a partir de harina de trigo o maíz, sal y agua, así mismo se pueden rellenar con pollo, carne, queso, entre otros ingredientes. Las empanadas pueden ser horneadas o fritas para su consumo. Se ha estudiado el efecto de la fritura a vacío sobre muchas matrices alimenticias pero no sobre alimentos tradicionales como la empanada, por tal motivo el objetivo de este estudio fue determinar los efectos que tiene la fritura a vacío sobre las propiedades bromatológicas y sensoriales de empanadas de maíz rellenas de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima y proceso de fritura por inmersión al vacío

Se utilizaron empanadas de maíz rellenas de carne las cuales fueron adquiridas en un mercado local y se almacenaron debidamente a temperatura de 6 ± 1 °C para luego ser transportada al laboratorio para el freído y realizarle sus posteriores análisis.

Se realizó la fritura a vacío de las empanadas de maíz utilizando aceite de palma en un equipo GASTROVAC® (Cocina Internacional, Barcelona) con medidas de

40x26x46 cm, capacidad máxima de 10,5 L y tensión 220 V. La presión del proceso fue 30 kPa absolutos y las temperaturas de freído ensayadas fueron de 120 °C, 130 °C y 140 °C con tiempos de 60 s, 90 s y 150 s.

Primero se calentó el aceite a la temperatura fijada, se colocaron tres muestras en un cestillo, se cerró la tapa y se activó la bomba de vacío, cuando se llegó la presión deseada, se bajó el cestillo y se sumergió en el aceite. La relación del producto/aceite fue de 1:100 p/v. Una vez se cumplió el tiempo de fritura se levantó el cestillo, se dejó

durante un minuto la bomba encendida, posteriormente se rompió el vacío y se apagó el equipo retirando las muestras, las cuales fueron escurridas en una canasta de malla metálica a una temperatura ambiente de 30 ± 2 °C.

Diseño experimental

Para el proceso de freído al vacío de las empanadas, se utilizó un diseño experimental en bloque completamente al azar (DBCA) bajo una estructura factorial multinivel de 3^2 , donde hay dos factores con tres niveles cada uno y haciendo dos réplicas de cada tratamiento, para tener un total de 27 corridas experimentales.

Los factores escogidos con sus respectivos niveles fueron temperatura (115 °C, 125 °C y 135 °C) y tiempo (60 s, 90 s y 120 s). La variable respuesta fue: % de absorción de aceite,

Análisis bromatológico

Para la determinación del % de absorción de aceite se empleó el método 920.39 de la

AOAC en su versión de 2012. Las mediciones fueron realizadas por triplicado.

Análisis estadístico

Los resultados fueron expresados como la media con su respectiva desviación estándar y se compararon utilizando análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparaciones múltiples a través del test LSD con un nivel de significancia del 5 %. Se utilizó el programa estadístico STATGRAPICHS Centurión XVI.I en Windows 10.

La matriz experimental codificada, utilizada para la fritura de las empanadas de maíz se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz experimental codificada

tratamiento	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
Temperatura (°C)	1 2 0	1 2 0	1 2 0	1 3 0	1 3 0	1 3 0	1 4 0	1 4 0	1 4 0
Tiempo (s)	6 0	9 0	1 5 0	6 0	9 0	1 5 0	6 0	9 0	1 5 0

RESULTADOS Y DISCUSION

En la figura 1 se puede observar que el porcentaje de absorción de aceite por parte de las empanadas freídas aumento a medida que aumenta en tiempo de fritura.

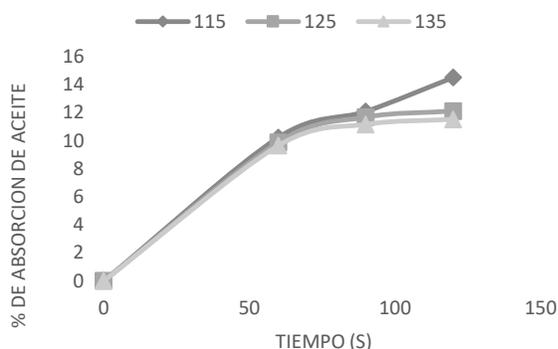


Figura 1. Cinética de absorción de aceite de empanadas de carne fritas al vacío a diferentes temperaturas.

Como se puede ver a los 60 s no existe una gran diferencia, siendo de 10,23 %, 9,88 % y 9,65 % para las temperaturas de 115 °C, 125 °C y 135 °C, respectivamente. A los 90 s de fritura la diferencia entre la absorción de aceite siguió siendo pequeña entre ellas (12,08 %, 11,67 % y 11,16 % para las temperaturas de 115 °C, 125 °C y 135 °C, respectivamente), y por ultimo a los 120 s la absorción aumenta entre las tres temperaturas evaluadas, siendo 14,50%

CONCLUSIÓN

En cuanto a la absorción de aceite la temperatura de 115 °C fue donde mayor cantidad de aceite se encontró y se deduce

(115 °C) la mayor absorción, seguido de 12,11% (125 °C) y 11,52% (135 °C).

Como se puede ver en esta figura, la absorción de aceite fue mayor a la menor temperatura y el mayor tiempo, demostrando que estas dos variables influyen directamente en este parámetro, de acuerdo a lo dicho por Montes *et al.*, (2016), Pedreschi y Moyano (2005) y Varela (1977). El fenómeno de absorción de aceite se debe principalmente al reemplazo en el alimento de aceite por la humedad considerable que se pierde durante la fritura (Alvis-Bermúdez *et al.*, 2016). Algunos estudios acerca de la absorción de aceite afirman que este fenómeno se debe al gradiente de presión formado por la condensación de vapor en el interior, agregando a este factor hay las variaciones de presión durante el enfriamiento producido por la rompimiento del vacío (Andrés-Bello *et al.*, 2011; Mir-Bel *et al.*, 2009). Resultados similares se presentaron en diversas investigaciones (Torres *et al.*, 2018; Alvis-Bermúdez *et al.*, 2016; Rodríguez-Manrique *et al.*, 2016; Moreira *et al.*, 2009).

que a mayor tiempo (120 s) y menor temperatura (115 °C) se aumenta este parámetro.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Cartagena, para su aprobación, el proyecto titulado "Optimización de los procesos de fritura atmosférica y vaciado de la Carimañola Costeña", en la 8ª Convocatoria de Proyectos de Investigación, para Grupos de

Investigación Visibles (Categorizados o Reconocidos) en la Plataforma Científica del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias y avalado por la Universidad de Cartagena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvis-Bermúdez, A., Romero-Barragan, P. y Arrazola-Paternina, G. (2016). Perdida de humedad y absorción de aceite durante fritura de tajadas de plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 119-124.

Andrés-Bello, A., García-Segovia, P., y Martínez-Monzó, J. (2011). Vacuum frying: an alternative to obtain high-quality dried products. *Food Engineering Reviews*, 3(2), 63.

AOAC. (2012). *AOAC official methods of analysis* (18th ed.). Gaithersburg, USA: AOAC international.

Cella, R.C.F., Regitano-D'Arce, M.A., y Spoto, M.H.F. (2002). Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal.

Ciência e Tecnologia de alimentos, 22(2), 111-116.

Da Silva, P.F. y Moreira R.G. (2008). Vacuum frying of high-quality fruit and vegetable-based snacks. *LWT—Food Science and Technology*, 41(10), 1758–1767.

FAO/OMS, "Consecuencias para la salud de acrilamida en los alimentos. Informe de consulta conjunta FAO/OMS," Ginebra; 2002.

Garayo, J., y Moreira, R. (2002). Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*, 55(2), 181–191.

Hubbard, L.J. y Farkas B.E. (2000). Influence of oil temperature on heat transfer during immersion frying. *J Food Process Preserv*, 24,143–162

- Hurtado, A.C.S. (2011). La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. *Perspectivas en nutrición humana*, 10(1), 77-88.
- Jorge, N., y Janieri, C. (2005). Avaliação do óleo de soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(5), 1001-1007.
- Maity, T., Bawa, A. S., y Raju, P. S. (2014). Effect of Vacuum Frying on Changes in Quality Attributes of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Bulb Slices. *International Journal of Food Science*, 2014, 752047.
- Mir-Bel, J., Oria, R. y Salvador, M.L. (2009). Influence of the vacuum break conditions on oil uptake during potato post-frying cooling. *J Food Eng*, 95, 416–422
- Montes, N., Millar I., Provoste, R., Martínez, N., Fernández, D., Morales, G., y Valenzuela, R. (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista chilena de nutrición*, 43(1), 87-91.
- Moreira, R.G., Da Silva, P.F., y Gomes, C. (2009). The effect of a de-oiling mechanism on the production of high quality vacuum fried potato chips. *Journal of Food Engineering*, 92(3), 297–304.
- Pedreschi, F. y Moyano, P. (2005). Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips. *Lebensm Wiss U Technol*, 38, 599–604.
- Rodríguez-Manrique, J., Alvis-Bermúdez, A., Castellanos-Galeano, F., Gutiérrez-Mosquera, L., Díaz-Ávila, W., y Chávez-Salazar, A. (2016). Pérdidas de humedad y absorción de aceite en ahuyama sometida a osmodeshidratación y fritura. *Agronomía Colombiana*, 34, 332–335.
- Tarmizi, A.H.A., y Niranjana, K. (2010). The possibility of lowering oil content of potato chips by combining conventional frying with postfrying vacuum application. *Journal of Food Science*, 75(9), E572–E579.
- Torres, J., Alvis, A., Gallo, L., Acevedo, D., Montero, P., Castellanos, F. y Castellanos, F. (2018). Optimización del proceso de fritura por inmersión de la arepa con huevo utilizando metodología de superficie de respuesta. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(1), 50–59.
- Varela, G. (1977). Les graisses chauffées: contribution à l'étude des processus de la friture des aliments. *Nutr Dieta*; 25, 112-119.