

RANCIDEZ HIDROLÍTICA Y OXIDATIVA DE ACEITES SOMETIDOS AL FREÍDO REPETIDO DE NUGGETS DE PESCADO

Flores López, Teresa (1), Sosa Morales, María Elena (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [t.floreslopez@ugto.mx]

2 [Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [msosa@ugto.mx]

Resumen

Se llevó a cabo el freído repetido en aceite de maíz adicionado con 0.01% de TBHQ como antioxidante en barritas de pescado, con el fin de analizar su desempeño en esta operación. Se usaron 3 L de aceite, y se frieron 50 lotes de barritas de pescado (80 g por lote), cada lote se sometió a freído a 180°C por 3 min. Con fines de comparación, se frieron papas a la francesa bajo las mismas condiciones de freído repetido. Después del freído, se analizaron el contenido de ácidos grasos libres, índice de peróxidos, la viscosidad y el color del aceite. El aceite de maíz tiene un bajo desempeño para emplearse en el freído repetido de barritas de pescado, ya que después de freir 50 lotes excede el valor de peróxidos permitido por la Norma Mexicana (límite establecido en 20 meq/kg). El aceite tuvo mejor desempeño en papas a la francesa, siendo seguro por dos días de freído repetido (después del tercer día tuvo 26 meq/kg de peróxidos). El desempeño del aceite se vió afectado por el tipo de alimento. Se recomienda usar otros antioxidantes o mezcla de antioxidantes que ayuden a mejorar el desempeño del aceite de maíz.

Abstract

The performance of corn oil with 0.01% TBHQ as an antioxidant for repeted frying of fish sticks was evaluated. 3 L of oil were employed to fry 50 batches of fish sticks (80 g each batch). Every batch was fried at 180°C for 3 min and allowed to drain for 1 min. For comparison, French fries were fried undr same conditions. After frying, the content of free fatty acids, peroxide values, viscosity and color were analyzed. Corn oil had a low performance for use in repeated frying of fish sticks. After 50 batches, the corn oil exceeded the maximum peroxid value allowed by the Mexican Standard (limit stated in 20 meq/kg). Corn oil had a better performance for frying of French fries, being adequated for 2 days of frying (after 3 days, the peroxide value was 26 meq/kg). Thus, the oil performance was affected by the food type. It is recommended to use other antioxidants or antioxidant blends in order to improve the corn oil performance.

Palabras Clave

Degradación de aceite, aceite de maíz, nuggets de pescado

INTRODUCCIÓN

El freído de alimentos es uno de los métodos de cocción que mayor aceptación mundial tiene, porque además de tener sabor y textura crujiente, su preparación es rápida y sencilla.

El aceite se usa como medio de calentamiento de alimentos desde hace mucho tiempo; sin embargo, fue hasta hace algunas décadas que se describieron los complicados cambios físicos y químicos que ocurren durante este proceso. Influyen muchas variables, pero todas se incluyen en alguna de las distintas interacciones que se presentan entre los tres componentes básicos del freído: aceite-alimento-freidor. El cocimiento en agua a presión atmosférica se efectúa a 100°C como máximo, mientras que en el freído varía de 160-180°C, aún cuando se pueden alcanzar 200°C, condiciones que propician reacciones en las que también participa el contenido de aceite/grasa del alimento que se fríe, como el de las carnes [4].

El uso repetido de aceites puede afectar su tiempo de vida o bien, a los alimentos fritos en ellos, desarrollando así rancidez hidrolítica, rancidez oxidativa, polimerización y reacciones de degradación térmica junto con cambios en sus propiedades físicas, químicas, nutricionales y sensoriales, tanto en el aceite como en el alimento. La intensidad de estas reacciones dependen del tratamiento, de la duración, del medio de freído y del tipo de alimento utilizado [5].

En el freído ocurren un gran número de transformaciones. 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 (en las papas llega hasta un 40%). El vapor generado favorece la hidrólisis de los triacilglicéridos y la liberación de ácidos grasos, de mono y diacilglicéridos y de glicerina. Con la inclusión de oxígeno por efecto de la aireación se forman hidroperóxidos muy reactivos que provocan la síntesis de aldehídos, cetonas y ácidos, con

olores característicos de rancidez. El aceite, al ser un solvente no polar, extrae los pigmentos y las vitaminas liposolubles y los vuelve más sensibles al calor y al oxígeno. Todos estos cambios se reflejan en un incremento de la viscosidad y de los ácidos grasos libres, de generación de colores oscuros y de espuma, de reducción del índice de yodo, entre otros cambios, [4].

Es importante evaluar los cambios que ocurren en el aceite de freído cuando se usa para el freído repetido de alimentos, como ocurre en los establecimientos de comida rápida, en donde usualmente se ofrecen papas a la frances y nuggets, de pollo o de pescado. [1].

La ingesta del pescado es altamente recomendada por su composición, en la que resalta el buen nivel de proteína y sus ácidos grasos, principalmente del tipo omega 3 [2]. Los nuggets de pescado fritos son una muy buena opción en la dieta, siempre y cuando se asegure un buen proceso de producción.

El objetivo de esta investigación fue analizar el desempeño de aceite de maíz durante el proceso de freído repetido de nuggets de pescado, evaluando el contenido de ácidos grasos libres, índice de peróxidos, viscosidad y color. Con fines de comparación, se realizó el freído repetido de papas a la francesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El estudio se llevó a cabo empleando aceite de la marca "Mazola" (aceite 100% puro de maíz) el cual contenía 0.01% de TBHQ (terbutilhidroquinona) como antioxidante. Las barritas de pescado congeladas (High Liner Fisher Boy, EE.UU.) y papas a la francesa de corte delgado congeladas (Ke precio, México, D.F.) fueron comprados en un establecimiento comercial en la ciudad de Salamanca, Gto., México.

Procedimiento de freído

El proceso de freído por inmersión se llevó a cabo empleando una freidora eléctrica doméstica (modelo Fr4049 T-Fal, México). La freidora fue llenada con 3.0 L de aceite fresco. Un lote consistió en freír 80 g de barras de pescado a 180°C durante 3 min, el lote se escurrió durante 1 min. El estudio consistió en freír 50 lotes diarios (1 ciclo), hasta que el contenido en índice de peróxidos no sobrepasara de 20 meq/kg, ya que es el límite permitido por la NMX-F-154-1987. Antes de iniciar un nuevo ciclo de freído por día, la freidora era rellenada con aceite fresco, hasta completar el volumen inicial (3 L). Esta metodología fue seleccionada con el fin de adaptarse a las condiciones con las que el freído se realiza en establecimientos de comida rápida. Las papas fueron freídas en iguales condiciones.

Métodos de análisis

En el aceite fresco y después de cada día de freído, se realizaron las siguientes determinaciones en el aceite, todas por duplicado.

Determinación de ácidos grasos libres

El contenido de ácidos grasos libres (AGL) fue determinado de acuerdo a la técnica 940.28 de la AOAC (2000) [3]. Se pesaron 3 g de aceite y se adicionaron 30 ml de alcohol isopropílico y fenolftaleína como indicador. Posteriormente se llevó a cabo una titulación con NaOH al 0.1N hasta observar un vire de color ligeramente rosa.

Determinación de índice de peróxidos

El índice de peróxidos fue determinado conforme a la Norma Mexicana NMX-F-154-1987 [8]. Se pesó 1 g de aceite con 1 g de KI, 20 mL de una solución ácido acético glacial-cloroformo 3:2 v/v, dejando en baño de agua caliente durante 1 min. Después se adicionaron 0.5 mL de una solución de KI al 5%

y 30 mL de agua caliente dejándolo reposar durante 1 min y se agregaron 2.5 mL de una solución de almidón al 2%. Finalmente se tituló con una solución de tiosulfato de sodio 0.01N. El resultado se expresó como meq/kg.

Viscosidad

La viscosidad fue medida con un viscosímetro rotacional Brookfield DV-II (Brookfield Eng. Lab., Inc., Stoughton, MA. EE.UU.) el cual mide el torque necesario para girar dentro del fluido y la viscosidad mediante el factor de la aguja, según su número. La viscosidad puede obtenerse directamente del equipo. Se utilizó una aguja LV2 a una velocidad de 100 rpm y a 43.5°C.

Color

El color fue medido en un colorímetro (HunterLab Color, Mod. Flex EZ, Estados Unidos) expresado con los parámetros L*, a* y b* de la escala CIELAB, en el cual se tomaron 20 mL de la muestra de aceite.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de peróxidos del aceite usado para el freído repetido de las barras de pescado se muestra en la Figura 1. El aceite fresco tuvo un contenido de peróxidos de 1.99 meq/kg, y se elevó a 36.84 meq/kg después de 1 día de freído. El desempeño del aceite de maíz fue pobre, ya que no se puede usar para el freído de 50 lotes de barras de pescado, habría que descartarlo por su alto nivel de oxidación y usar aceite nuevo; al primer día de freído de barras de pescado se rebasó el límite permitido por la Norma Mexicana NMX-F-154-1987 que permite como valor máximo de peróxidos 20 meq/kg.

Por otro lado, el aceite usado para el freído de papas a la francesa incrementó de 1.95 (aceite fresco) a 8.37 meq/kg después de 1 día de uso, por lo que el desempeño del aceite de maíz fue mejor en papas que en barras de pescado. El contenido de peróxidos aumentó a 15.11

meq/kg después de 2 días y a 26.12 meq/kg después de 3 días de freído, punto en el que ya debe ser descartado.

Molina y col. [6] reportaron que nuggets de pescado freídos con oleína de palma y aceite de canola tuvieron un contenido de 5.48 meq/kg, mientras que la mezcla de oleína de palma y aceite de canola con alto contenido de ácido oleico tuvo 8.33 meq/kg. El aceite se concentra más en la parte externa de las barritas, ya que están compuestas principalmente de pan molido, lo que hace que este absorba más grasa e incremente el contenido de peróxidos en el alimento.

En cuanto a los ácidos grasos libres, estos son producidos durante una alteración hidrolítica de los aceites, la cual es fomentada principalmente por la presencia de humedad que migra del alimento [1]. En la Figura 2 se presenta el porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite usado para el freído repetido de las barritas de pescado., No hubo cambio en el contenido de ácidos grasos libres ($p > 0.05$), ya que el contenido fue de 0.09% para aceite fresco y se mantuvo en 0.09% después de 1 día de freído. En cuanto al freído de papas a la francesa hubo un ligero incremento de ácidos grasos ya que fue de 0.09 en aceite fresco a 0.18% después de 2 y 3 días de uso. Estos niveles no rebasan los permitidos por la Norma Mexicana, que establece un máximo de 2% de ácidos grasos libres en aceites de freído.

La viscosidad de los aceites usados para el freído de los dos alimentos empleados (barritas de pescado y papas a la francesa) fue incrementando conforme pasaban los días de freído, siendo de 70.8 cP en el aceite fresco, 71.2 cP en aceite después de 1 día de uso en barritas de pescado y 75.2 cP en aceite después de 3 días de uso en papas a la francesa (Figura 3).

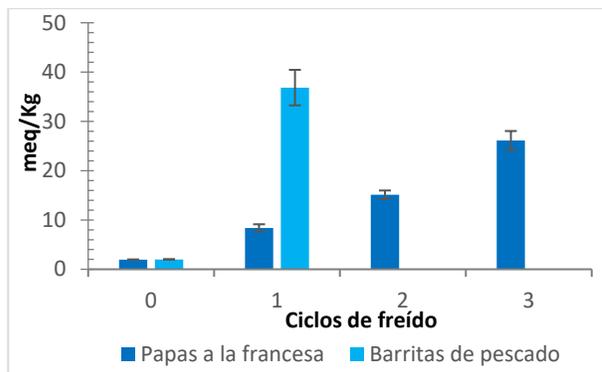


Figura 1 Índice de peróxidos en aceite de maíz usado para el freído repetido de barritas de pescado y papas a la francesa.

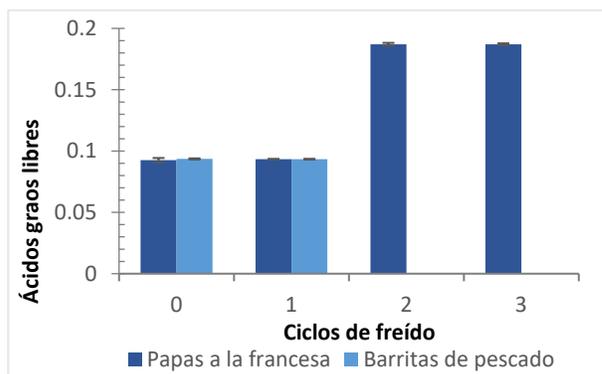


Figura 2 Contenido de ácidos grasos libres en aceite de maíz usado para el freído repetido de barritas de pescado y papas a la francesa.

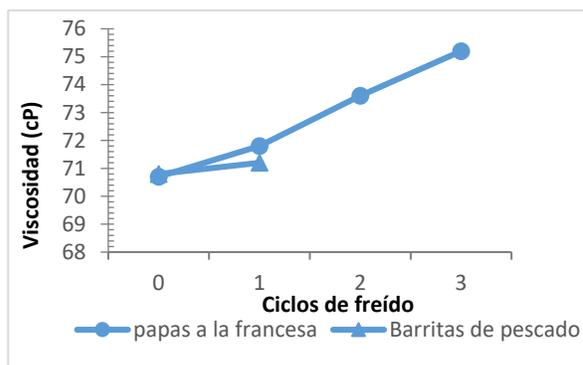


Figura 3 Viscosidad en aceite de maíz usado para el freído repetido de barritas de pescado y papas a la francesa.

El color del aceite empleado después de los diferentes ciclos se muestra en la Tabla 1. En general, el aceite se fue oscureciendo después

del uso, por lo que hay incremento en el parámetro L (luminosidad) e incremento en el parámetro a*, que cambia de verde (negativo) a rojo (positivo).

Tabla 1 Cambios de color en el freído de Papas a la francesa y Barritas de pescado, durante 3 y 1 día (3 y 1 ciclo) de freído.

ciclo	L*		a*		b*	
	Papas	Barritas	Papas	Barritas	Papas	Barritas
0	16.28 ± 0.04	16.20 ± 0.007	-0.26 ± 0.02	-0.22 ± 0.03	16.66 ± 0.02	16.62 ± 0.03
1	16.68 ± 0.02	13.43 ± 0.21	5.14 ± 0.02	2.97 ± 0.05	20.57 ± 0.007	15.84 ± 0.26
2	10.04 ± 0.02		5.51 ± 0.007		10.76 ± 0.04	
3	15.45 ± 0.01		10.33 ± 0.02		21.08 ± 0.02	

CONCLUSIONES

El aceite de maíz empleado, tiene un muy bajo desempeño para emplearse en el freído repetido de barritas de pescado, ya que excede el límite permitido por la Norma Mexicana en cuanto a peróxidos después de un día de freído. Por ello, el aceite de maíz no es recomendable para realizar el freído repetido,

los altos niveles de peróxidos encontrados resultan malos para la salud.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al PRODEP por el apoyo otorgado para nuevos profesores de tiempo completo, con el que se financió este estudio.

REFERENCIAS

- [1] Andrikopoulos, N. K., Kalogeropoulos, N., Falirea, A. y Barbagianni, M. N. 2002. Performance of virgin olive oil and vegetable shortening during domestic deep-frying and pan-frying of potatoes. *International Journal of Food Science and Technology*. 37: 177-190.
- [2] Ansorena, D., Guembe, A., Mendizábal, T. y Astiasarán, I. 2010. Effect of fish and oil nature on frying process and nutritional product quality. *Journal of Food Science*. 75(2): 62-67.
- [3] AOAC. "Official Methods of Analysis". 14 edición. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Washington, D.C. E.U.A. 2000.
- [4] Badui, D. S. 1999. Química de los alimentos. Pearson Education. México. 268-281 p.
- [5] Manral, M., Pandey, M. C., Jayathilakan, K., Radhakrishna, K., y Bawa, A.S. 2008. Effect of fish (*Calla calla*) frying on the quality characteristics of sunflower oil. *Food Chemestri*. 106:634-639.
- [6] Molina Hernández E.F., Sosa Morales M.E. 2012. Efecto del tiempo de uso y el tipo de aceite de freído en las propiedades de Nuggets de pescado. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 6-2:182-190
- [7] NMX-F-030-1985. Alimentos. Aceite comestible puro de maíz. Foods. Edible pure corn oil. Normas mexicanas. Dirección general de normas. Disponible en <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-030-1985.PDF>. Consultado el 12 de Julio de 2016.
- [8] NMX-F-154-1987. Alimentos. Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de peróxido. Foods. Vegetables or animals oils and fats. Peroxide index determination. Normas mexicanas. Dirección General de normas.