

Comparación de la grasa absorbida en papas a la francesa obtenidas en puntos de venta y las preparadas en condiciones controladas de laboratorio

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Número 11. Julio de 2004
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 55-65

Judith Vives Cabarcas

Nutricionista Dietista
Especialista en Ciencia y Tecnología de alimentos
Profesora Titular Escuela de Nutrición y dietética
Universidad de Antioquia
E-mail: jvives@epm.net.co

Blanca Cecilia Salazar Alzate

Química Farmacéutica
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Magíster en Biotecnología
Profesora Escuela de Nutrición y Dietética
E-mail: bsalazar@pijaosudea.edu.co

Silvio Antonio Ayala Lopera

Químico
Director Laboratorio Integrado Nutrición animal, Bioquímica,
pastos y Forraje
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Antioquia
E-mail: silvio14@excite.com

Luis Fernando Restrepo Betancur

Especialista en Estadística
Especialista en Biomatemáticas
Profesor Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Antioquia
E-mail: lusitano@agronica.udea.edu.co

Resumen

PALABRAS CLAVE:

Absorción de grasa,
fritura, papas a la francesa,
mezcla de aceite,
reposición de aceite.

OBJETIVO: comparar la absorción de grasa absorbida por papas a la francesa prefritas congeladas, preparadas en puntos de venta ubicados en el municipio de Medellín, con las preparadas en condiciones controladas de laboratorio.

METODOLOGÍA: el estudio fue realizado en dos etapas:

La primera de tipo descriptivo, en la cual se realizó un muestreo de materia prima y producto de papas a la francesa en diferentes puntos de venta.

En la segunda fase el estudio fue experimental, se desarrolló en el laboratorio utilizando una mezcla de aceite de soya, oleína de palma y papas a la francesa pre-fritas, obtenidos en el mercado local. Se controló: la relación cantidad de alimento-volumen de aceite, tiempo de cocción, temperatura, nivel de aceite; diariamente se hicieron 15 frituras, reponiéndose en 20% del aceite gastado;

En total se hicieron 75 frituras en el mismo aceite.

RESULTADOS: el contenido de grasa fue mayor en las papas preparadas en los sitios de venta (11.6%),

que en las preparadas en condiciones de laboratorio (8.9%). La grasa total se incrementó de 2.8% a $14.4 \pm 3.2\%$ y de 4.4% a $13.0 \pm 1.7\%$ respectivamente, presentándose la máxima absorción en la fritura 15.

CONCLUSIÓN: el porcentaje de absorción de grasa presentó una alta variabilidad, siendo mayor en las papas obtenidas en los sitios de venta al público, encontrándose que a mayor contenido de grasa en la materia prima, menor la absorción de aceite en el producto terminado y a mayor pérdida de humedad, mayor el porcentaje de absorción de aceite por las papas a las francesas.

Comparing fat absorption by french fries got in selling points, with fat absorption by french fries prepared in controlled laboratory conditions

Summary

KEY WORDS:
Fat absorption, fritter,
French fries, oil mixture,
oil replacement.

OBJECTIVE: Comparing fat absorption by pre-fried frozen French fries got in selling points located in Medellin, with fat absorption by French fries prepared in controlled laboratory conditions.

METODOLOGY: The study was conducted in two steps. In the first one, of descriptive type, samples of raw material and finished product of

French fries were taken in different selling points. The second step was experimental, in the laboratory, using a soybean oil mixture, palm olein and pre-fried French fries got in the local market.

Ratio among amount of food - oil volume, cooking time, temperature and level of oil was controlled. Fifteen fritters were prepared daily, replacing

*Los
alimentos
fritos son una
de las
principales
fuentes de
grasa en la
dieta de la
población; su
apariciencia,
sabor
y demás
atributos
sensoriales
los
convierten en
productos de
gran
aceptación.*

20% of oil spent. A total of 75 fritters were prepared in the same oil.

RESULTS: Absorption of fat was greater in potatoes prepared in selling points (11.6%) than in potatoes prepared in laboratory conditions (8.9%). Total fat was increased from 2.8% to $14.4 \pm 3.2\%$, and from 4.4% to $13.0 \pm 1.7\%$ respectively, with fritter number 15 having the maximum absorption.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos fritos son una de las principales fuentes de grasa en la dieta de la población; su apariencia, sabor y demás atributos sensoriales los convierten en productos de gran aceptación.

Campañas encaminadas a prevenir la incidencia de enfermedades crónicas degenerativas tales como: obesidad, enfermedad cardiovascular, hiperlipidemias, diferentes formas de cáncer, entre otras, recomiendan reducir el consumo de estos alimentos. Sin embargo, la fritura sigue siendo uno de los métodos de cocción más utilizados.

Los alimentos pre-fritos congelados son de uso común en el medio, tanto en restaurantes de comidas rápidas, como en el hogar donde son preparados en fritura por inmersión; este es un proceso de cocción en el cual el aceite caliente actúa como medio de transferencia de calor a temperaturas que oscilan entre 160

CONCLUSION: Percentage of fat absorption had a great variability, being greater in potatoes got in selling points. The greater the content of fat in the raw product, the smaller the oil absorption in the finished product, and the greater the humidity loss, the greater the percentage of oil absorption in French fries.

y $185 \pm 5^\circ\text{C}$ durante cortos tiempos de cocción, produciéndose cambios físicos y químicos, tanto en el aceite, como en el alimento.

Tan pronto el producto entra en contacto con el aceite caliente, la temperatura de la superficie del alimento se incrementa, presentándose evaporación de agua, deshidratación en la superficie, formación de costra (1); el alimento se sella, lo que permite retención de los sabores y jugos (2). Gran parte de la grasa absorbida por el alimento frito se localiza en la costra (3) (4).

Al interior del alimento también se producen cambios; la temperatura interna alcanza los 100°C , suficiente para producir el cambio de fase del agua de líquido a vapor, lo cual favorece la cocción en esta parte del alimento. El almidón se gelatiniza, las proteínas se desnaturalizan, el alimento absorbe aceite y de éste, sale agua en forma de vapor y otros

La absorción es afectada por factores tales como: la calidad y composición del aceite, temperatura de fritura, tiempo de proceso, forma o superficie del alimento, contenido de humedad, composición del alimento y tratamientos previos.

compuestos que pasan al medio, presentándose así, la transferencia de masa (5).

Muchos de los compuestos del alimento que pasan al aceite actúan como surfactantes, incrementándose la viscosidad del aceite, reduciendo la tensión superficial y disminuyendo la capacidad de transferencia de calor; el alimento permanece más tiempo en contacto con el aceite, de esta forma se aumenta la absorción de grasa (6).

La absorción es afectada por factores tales como: la calidad y composición del aceite, temperatura de fritura, tiempo de proceso, forma o superficie del alimento, contenido de humedad, composición del alimento y tratamientos previos, entre otros (3).

En estudios realizados en papas chips los investigadores concluyen que existe una relación directa entre el aceite absorbido por las papas y la humedad (7); alimentos con alto contenido de humedad y bajo contenido de grasa favorecen la absorción. El contenido de humedad, hace mas lenta la formación de costra, prolongándose el tiempo de cocción y por consiguiente el tiempo de contacto entre el alimento y el aceite. (8)

Alimentos que han sido escaldados o a los que se les ha disminuido su humedad en etapas previas a la fritura, absorben menos grasa durante ésta; lo mismo ocurre en alimentos en los cuales se han utilizado

hidrocoloides (3). En papas chips que fueron sumergidas en una solución de carboximetilcelulosa antes de la fritura, la absorción de grasa disminuyó (9)

El uso de batidos para rebozar, al igual que el empanado, reducen la absorción de grasa por el alimento; sin embargo, la absorción es menor en el producto rebozado. Estudios realizados en pollo y pescado concluyen que los empanados absorbieron más grasa (20%) que los rebozados (15%) (10).

En general, la grasa absorbida por alimentos fritos es variable y se incrementa hasta un límite de saturación, el cual depende de la composición del alimento y de la cantidad de empanado utilizado (11).

La reutilización de aceites alterados térmicamente afectan la calidad del producto frito debido a que se incrementa la absorción de grasa por éste; además se propicia la formación de compuestos tóxicos y se incrementa la absorción (12) (13)

Estudios realizados en tortilla de maíz, un producto típico de la cocina mexicana, concluyen que las condiciones en el proceso, la variedad de maíz, la molienda del grano, entre otros factores, influyen el contenido final de aceite en el producto, con una variación entre 21 a 34% (14)

El efecto de la temperatura sobre la absorción ha sido muy controvertido entre los investigadores; para

algunos, el incremento en la temperatura decrece la absorción de aceites; mientras que otros consideran que la absorción es independiente de la temperatura (9) (7) (15).

La reposición del aceite gastado en el proceso de fritura minimiza los cambios termooxidativos e hidrolíticos en el aceite y aumenta su vida útil, (16) lo cual influye en la absorción de aceite por el alimento

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se seleccionaron papas a la francesa, alimento de alto consumo por la población (16).

El estudio fue desarrollado en dos etapas: en la primera, se hizo un muestreo por conveniencia de papas a la francesa prefritas y del producto terminado, en 80 establecimientos ubicados en 4 zonas de el municipio de Medellín, teniendo como criterio de selección: utilización de fritura por inmersión o en abundante grasa, composición del aceite, mezcla de aceite de soya y oleína de palma, papas a la francesa prefritas congeladas una producción mayor o igual a 5 kilos diarios de alimento frito en el mismo aceite, alta rotación de productos, facilidad en el acceso (cafeterías de hospitales, restaurantes industriales, universitarios y de comida rápida).

La segunda etapa, se desarrolló en condiciones controladas de laboratorio utilizando una mezcla de aceite refinado de soya, oleína de pal-

ma y antioxidantes de alto consumo en los establecimientos seleccionados (18) y papas a la francesa pre-fritas congeladas, obtenidas en una empresa comercializadora en el mercado local. En esta etapa, se controló la relación alimento: aceite, tiempo de cocción, temperatura, volumen de aceite; y se mantuvo el nivel inicial de aceite mediante la reposición con aceite fresco.

Diariamente se realizaron 15 frituras de papas a la francesa pre-fritas congeladas; al terminar la fritura, el producto se dejó en la canastilla por 10 minutos para retirar el exceso de aceite y se tomó muestra de la 1^o 5^a, 10^a y 15^a frituras, para luego determinar el contenido de grasa. Al finalizar cada día, el aceite se filtró y se dejó tapado en la freidora a temperatura de 20°C aproximadamente hasta el día siguiente.

Este proceso se siguió durante 5 días consecutivos para un total de 75 frituras en el mismo aceite y fueron realizadas 4 repeticiones del mismo. Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 1.

Análisis de las muestras:

En ambas etapas se caracterizó la materia prima (papas a la francesa prefritas) y se analizaron las muestras utilizando para ello, los métodos Oficiales de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) para humedad, proteínas, grasas, cenizas; los carbohidratos se calcularon por diferencia y la absorción de gra-

TABLA 1**Proceso de fritura de papas a la francesa en condiciones controladas de laboratorio**

	CONDICIONES
Tipo de aceite	Mezcla comercial de Aceite de soya, oleína de palma y antioxidantes
Freidora	Acero inoxidable, con termostato digital
Capacidad	2,0L
Relación alimento:aceite	1:6
N° frituras / día	15
T° inicial del aceite	180°C ±5°C
Tiempo de fritura por tanda	5 min.
Intervalo entre frituras	10 min.
Tipo de fritura	Discontinua*
Volumen promedio de aceite de reposición/día	20%
T° final	145-160°C

* Por tandas o batches

sa se obtuvo por diferencia entre la grasa de la materia prima (papas a la francesa prefritas y congeladas) y del producto terminado. Se analizó cada muestra por duplicado.

El contenido de humedad se determinó por desecación de la muestra hasta peso constante en balanza infrarrojo, marca Precisa 310M; el contenido de grasa fue determinado por extracción con solvente (AOAC 963.15, supl.1997), utilizando el equipo Soxtec Avanti 2050. Las proteínas fueron determinadas por el método Micro-Kjeldahl y utilizando como factor de conversión de nitrógeno a proteína, 6.25 Método (AOAC 1995).

Análisis estadístico:

Se efectuó un análisis de correlación con el fin de establecer la relación entre las variables cuantitativas. Adicionalmente se contrastó el efecto promedio de los tratamientos con la prueba t-student y se realizó análisis descriptivo por tratamiento para establecer media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación. La información se procesó en el paquete estadístico SAS versión 8.02.

RESULTADOS

La tabla 2 muestra los cambios cuantitativos en los componentes

TABLA 2

Composición química papas a la francesa a partir de papas pre-fritas congeladas - recolectadas en sitios de venta al público

MATERIA PRIMA Papas congeladas pre-fritas	PRODUCTO TERMINADO Papas fritas	PRODUCTO TERMINADO Papas fritas	
VARIABLES	Promedio % p/p.	Promedio % p/p	Coefficiente de Variación (%)
Humedad	70,6±5.9	40.5±4.6	9.9
Proteína	1.8±0.6	2.8±0.5	16.5
Grasa total	2.8±0.5	14.4±3.2	26.5
Cenizas	0.9±0.2	1.3±0.2	17.3
Carbohidratos	23.9±5.6	41.0±4.4	11.0
% Absorción de grasa		11,6±3.4	35.3
Pérdida de humedad		28,6±7,2	25.8

Resultados de análisis hechos por duplicado en 142 muestras
%p/p = porcentaje peso a peso

mayores de la papas a la francesa recolectadas en los sitios de venta al público. Los resultados de las papas fritas fueron expresados en 100g del alimento.

El porcentaje de grasa contenida en la materia prima de las papas obtenidas en los sitios de venta al público fue de 2.8%; después de la fritura, este contenido se incrementó hasta 14.4%.

El porcentaje de absorción fue de 11.6% y presentó una alta variabilidad.

(CV = 35.3%); el contenido de humedad disminuyó en un 28.6% con un coeficiente de variabilidad del 25.8%.

El análisis de correlación permitió establecer que la absorción de grasa tuvo una relación inversa estadísticamente significativa ($p < 0.05$) con el porcentaje de grasa de la materia prima ($r = -0,287$) y una relación directa con la humedad ($r = 0.3$).

La tabla 3 muestra los resultados de las papas a la francesa preparadas a partir de papas pre-fritas congeladas en condiciones controladas de laboratorio. Los resultados corresponden a las muestras tomadas de las frituras 1ª, 5ª, 10ª y 15ª.

La composición de las papas fue la siguiente: Humedad 70.1%, grasa 4.4%, proteína 1.3%, carbohi-

dratos 22.4% y cenizas 1.8%. El análisis descriptivo permitió establecer, que después de la fritura, el alimento presentó un porcentaje promedio de absorción de grasa de $8.9\% \pm 3.1$ con una alta variabilidad (CV = 34.8%).

Después de la fritura, el contenido de grasa de la materia prima se incrementó de 4.4% a 13.3 ± 1.8 y el contenido de humedad disminuyó en promedio, en un 22.0%. No se observó mayor variabilidad en los promedios de absorción de grasas de la primera a la décima fritura, pero si un leve incremento en la fritura 15.

Al relacionar el contenido de grasa con la absorción se obtuvo un coeficiente de correlación de -0.657, lo cual mostró asociación inversa y estadísticamente significativa

($p < 0.05$) entre la grasa de la materia prima y la absorción.

Al correlacionar la pérdida de humedad con la absorción de grasa se encontró una asociación directa y estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre estas variables.

En la primera etapa, el porcentaje de pérdida de humedad explicó en un 21.5% la variabilidad de la absorción; mientras que en condiciones de laboratorio, la explicó en un 47.2%.

DISCUSIÓN

Muchos estudios realizados para determinar la absorción de grasa por los alimentos, son desarrollados en condiciones de laboratorio; en algunos casos, se experimenta en situa-

TABLA 3

Composición química de papas a la francesa a partir de papas pre-fritas congeladas - en condiciones controladas de laboratorio

VARIABLES	MATERIA PRIMA	PRODUCTO TERMINADO			
	Papas congeladas pre-fritas	Papas fritas			
	Promedio %p/p	Promedio % p/p			
		Fritura 1	Fritura 5	Fritura 10	Fritura 15
Humedad	70.1 ± 4.0	48.7 ± 3.9	48.7 ± 3.9	47.4 ± 3.7	48.4 ± 3.7
Grasa total	4.4 ± 1.4	13.0 ± 1.7	13.0 ± 1.7	13.2 ± 1.6	14.1 ± 2.0
% Absorción de grasa		8.7 ± 2.7	8.7 ± 2.7	8.8 ± 4.3	9.5 ± 2.5
% Pérdida de humedad		21.4	22.1	22.8	21.8

Promedio de análisis hechos por duplicado en 80 muestras

ciones extremas, dejando de lado las prácticas comunes seguidas en el medio.

Basados en lo anterior, en este estudio se comparó el porcentaje de grasa de la materia prima de papas obtenidas en sitios de venta al público, con la grasa absorbida por el producto terminado y en forma similar de papas prefritas congeladas obtenidas en una empresa procesadora local de papas prefritas congeladas preparadas en condiciones controladas de laboratorio sin tener en cuenta la calidad del aceite en el momento del muestreo.

Al comparar la absorción de grasa en ambas etapas, se observó que ésta fue mayor en las papas que presentaron un menor contenido de grasa inicial, estos resultados coinciden con lo reportado por Blumental *et al* 1991 quienes afirman que a mayor contenido de grasa en la materia prima, es menor la absorción de grasa por el alimento.

La más baja absorción de grasa se presentó en las papas procesadas en condiciones de laboratorio; debido al control de las variables durante el proceso, como también a la reposición diaria del aceite gastado, lo cual coincide con datos reportados por Saguy *et al* 1996 y Romero *et al* 1998.

Los resultados de pérdida de humedad y absorción de grasa por el producto, en ambas etapas, muestran una alta asociación entre estas variables ($p < 0.05$), presentando una

relación inversa, a mayor porcentaje de pérdida de humedad, mayor porcentaje de absorción de grasa, similar a reportado por Sing 1995, Blumental 1991, Reddy 1993 y Pinthus *et al* 1993.

En cuanto a la relación entre la absorción de grasa y el número de frituras analizado en las papas preparadas en condiciones controladas de laboratorio, se encontró muy poca variabilidad en la absorción de grasa en las diez primeras frituras, pero si se presentó un mayor incremento en la fritura 15. Este comportamiento muestra, que a pesar del control de las variables que afectan el proceso, el aceite se deteriora gradualmente con el número de frituras, lo cual incide en la absorción de grasa, resultados que coinciden con estudios realizados por Sebedio *et al* 1990.

En ambos casos, el porcentaje de absorción de grasa presentó una alta variabilidad, siendo mayor en las papas obtenidas en los sitios de venta al público. Estos resultados pueden obedecer a que en estos sitios falta control en las variables del proceso, lo cual favorece los cambios termooxidativos e hidrolíticos del aceite de fritura y por consiguiente se presenta un mayor nivel de agentes surfactantes, mientras que en la segunda etapa, además del control de las variables descritas, la reposición diaria de aceite y el filtrado, permitieron una mayor vida útil del aceite, lo cual tiene influencia sobre la absorción.

Al igual que lo ocurrido con el porcentaje de absorción de grasa, el promedio de grasa total del producto terminado fue mayor en las muestras obtenidas en sitios de venta al público, comparadas con las preparadas en condiciones controladas de laboratorio, siendo 14.4% y 13.2%, respectivamente. La diferencia en el contenido de grasa total entre la primera etapa y la segunda, fue significativa ($p < 0.05$).

Se recomienda realizar más estudios en aceites de fritura, para analizar la relación que existe entre la calidad del aceite, número de frituras y la absorción de grasa en alimentos preparados con este método.

Es importante además, realizar estudios en aceites de uso común en

el medio con el fin de determinar cuando se debe desechar después de su reutilización en fritura, de acuerdo con su grado de deterioro.

AGRADECIMIENTOS: Los autores manifiestan su agradecimiento a las siguientes entidades y personas:

Al Comité para el desarrollo de la investigación CODI,

Gloria Céspedes Auxiliar de laboratorio,

A los profesores Alejandro Estrada y Adriana Suaterna H. de la Escuela de Nutrición y Dietética,

Armando Arenas y al Grupo de Investigación en Especies Moleculares. GIEM Instituto de Química Universidad de Antioquia,

Rommy Marín estudiante de la Escuela de Nutrición y Dietética.

Referencias

1. Quaglia G., Comendador J, Finotti E. Optimization of frying process in food safety. *Grasas y Aceites* 1998; 49 (Fasc.3-4): 275-281.
2. Moreira R. Deep-fat frying. (Sitio en Internet). 2002 [fecha de acceso julio de 2002]; URL. Disponible en: <http://baen.tamu.edu.users/rmoreira/p>
3. Saguy IS, Pinthus EJ. Oil uptake during deep-fat frying: Factors and mechanism. *Food Technol* 1995;49 (4):142-145,152.
4. Aguilera JM, Gloria H. Determination of oil in fried potato products by differential scanning calorimetry. *J Agric Food chem* 1996; 45 (3): 781-786.
5. Sing PR. Heat and mass transfer in foods during deep-fat frying. *Food Technol* 1995; 49 (4): 134-137.
6. Blumental MM. A new look at the Chemistry and Physics of Deep- Fat Frying. *Food Technol* 1991; 45 (2): 68-71-94.
7. Reddy GV, Das H. Kinetics of deep-fat frying of potato and optimization of process variables. *J Food Sci Technol* 1993; 30 (3): 105-108.

8. Pokorny J. Substrate influence on the frying process. *Grasas y Aceites* 1998; 49 (3-4): 265-270.
9. Berry SK, Shegal RC, Kalra CL. Comparative oil uptake by potato chips during frying under different conditions. *J Food Sci Technol* 1999; 36 (6): 519-521.
10. Roseil JB. Industrial frying process. *Grasas y Aceites* 1998; 49 (3-4) 282-295.
11. Bognár A. Comparative study of frying to other cooking techniques influence on the nutritive value. *Grasas y Aceites* 1998; 49 (3-4): 250-260.
12. Melton SL, Jafar S, Sykes D, Trigiano MK. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavour. *JAACS* 1994; 71 (12): 1301-1308.
13. Sebedio JI, Bonpunt A, Grandgirard A, Prevost J. Deep fat frying of frozen prefried French fries: influence of the amount of linolenic acid in the frying medium. *J Agric Food Chem* 1990; 38: 1862-1867.
14. Moreira R, Palau JE, Sun X. Deep-fat frying of tortilla chips: an engineering approach. *Food Technol* 1995; 49 (4): 146-152.
15. Ramasawmy G, Goburdhun D, Ruggoo A. Effects of different preparation technologies on proximate composition and calorie content of potato products. [Sitio en Internet] [fecha de acceso noviembre de 2002]; URL. Disponible en: <http://www.uom.ac.mu/>
16. Pinthus EJ, Weinberg P, Saguy IS. Criterio for oil uptake during deep-fat frying. *J Food Sci* 1993; 58: 204-205.
17. Romero A, Cuesta C, Sánchez-Muñiz F. Effect of oil replenishment during deep fat frying of frozen foods in sunflower oil and high oleic acid sunflower oil. *JAACS* 1998; 75 (2): 161-167.
18. Vives J. Puntos de control críticos en la preparación de alimentos fritos en 80 cafeterías del municipio de Medellín. *Perspectivas en Nutrición humana* 2003; (9): 23-30.
19. AOAC. Association of Official Analytical Chemists 1995.

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 de noviembre de 2003

FECHA DE ACEPTACIÓN: 6 de agosto de 2004