



Convenio cooperativo UCR-MICIT-MAG

volumen 9-2002-03

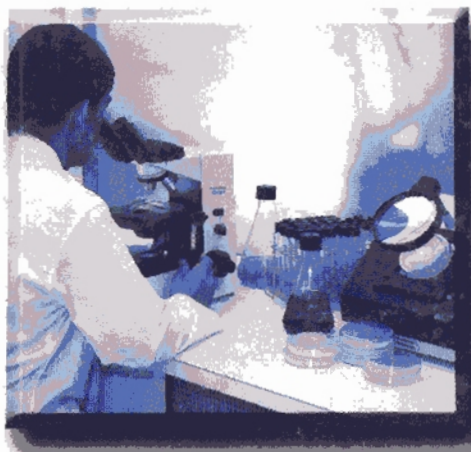
ISSN 1022-0321

**Tp 368**

**Re**

**2002-3**

**9**



# Reviteca

Revista de Tecnología y Ciencia Alimentaria



Revista anual publicada por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

**Directora del CITA**

Floribeth Víquez Rodríguez

**Editor**

Lic. Vera García Cortés

**Consejo Editorial**

M. Sc. Floribeth Víquez Rodríguez  
 M. Sc. Ruth De la Asunción Romero  
 Ph. D. Ana Ruth Bonilla Leiva  
 Lic. Vera García Cortés

**Diseño de Portada**

Carlos Fernández

**Diagramación**

Guiselle Cascante Salazar

La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus autores y no del CITA, excepto cuando se indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o procedimiento patentado no supone su aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden reproducirse libremente siempre y cuando se haga mención expresa de su procedencia y se envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones  
 Universidad de Costa Rica - Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos REVITECA  
 San José - Costa Rica  
 Email: cita@cita.ucr.ac.cr.  
 Tels. 207-4701/207-3467 / 207-3431 / 207-3457

La presente edición de REVITECA es patrocinada por la Fundación para la Investigación Agroindustrial Alimentaria (FIAA).

***Elaboración de una confitura utilizando los excedentes y rechazos de frutas tropicales*** 1

*Floribeth Víquez  
 Erika González*

***Contenido de grasa en alimentos fritos en equipo casero usando diferentes tratamientos de fritura*** 7

*Yesennia Araya  
 Patricia Sedó*

***Estabilidad oxidativa del aceite de palma durante el proceso de refinación industrial en Costa Rica*** 14

*Eduardo Zamora  
 Carlos Herrera*

***Sustitución de la harina de trigo por pulpa de banano verde en la elaboración de pan: utilización de una escala ideal para determinar el nivel óptimo de sustitución*** 20

*Elba Cubero  
 Floribeth Víquez*

***Características biométricas y químicas de la tilapia de agua dulce (Oreochromis nilotica) y uso del pH y de las características organolépticas para estimar su vida útil sensorial a 5°C*** 27

*Floribeth Víquez*

# CONTENIDO DE GRASA EN ALIMENTOS FRITOS EN EQUIPO CASERO USANDO DIFERENTES TRATAMIENTOS DE FRITURA

Yesennia Araya<sup>1</sup> y Patricia Sedó<sup>2</sup>

## ABSTRACT

### POST-FRYING FAT CONTENT OF LOCAL FOODS USING HOUSEHOLD APPLIANCES AND DIFFERENT FRYING TREATMENTS

To determine fat percentage after frying, seven different food products, with two of them in two presentations (French fried potatoes, ripe plantain in longitudinal and transverse slices, cassava pieces, beef steak, chicken thigh, a Costarrican sausage called "salchichón", fried egg, and omelette) were fried in soy oil and palm oil shortening, using superficial and deep frying. Products were analysed for moisture content before frying and those of animal origin were also analysed for fat content. To determine weight loss products were weighed before and after frying.

All products, except ripe plantain, showed variation coefficients of less than 10% for moisture content. Fat content of raw animal products showed average percentages near 9%. Deep fried potatoes and chicken thigh and superficial fried beefsteak showed weight losses over 35%.

Differences due to type of fat using superficial frying were significant ( $p < 0,001$ ) for potatoes, plantains and fried egg which showed a higher fat percentage when fried using shortening. When foods were deep fried, significant difference ( $p < 0,001$ ) was found only for potatoes fried in oil, which showed a higher fat percentage.

Foods studied in two presentations showed higher final fat percentage ( $p < 0,001$ ) for transverse plantain slices and omelette, than for longitudinal slices and fried egg, respectively.

Results indicate that high post-frying fat content is related to higher moisture and fat contents in the raw products, high food porosity and amount of fat used for frying.

## RESUMEN

Para determinar el porcentaje de grasa pos-fritura se estudiaron siete alimentos, dos de ellos en dos presentaciones ( papa en tiritas, plátano maduro en tajadas y en rodajas, yuca en trozos, bistec de res, muslo de pollo, salchichón, huevo en torta y entero) fueron fritos en aceite de soya y manteca de aceite de palma, utilizando sartén y olla freidora. A todos los alimentos se les determinó la humedad en crudo y a los de origen animal, además, el contenido de grasa. Para determinar la pérdida de peso los alimentos se pesaron antes y después de freírlos.

Los porcentajes de humedad de todos los alimentos en su forma cruda mostraron coeficientes de variación menores al 10%, a excepción del plátano maduro. En relación con el contenido de grasa del producto en crudo, los alimentos presentaron porcentajes medios cercanos al 9%. La papa y el muslo de pollo fritos en inmersión y el bistec de res sometido a fritura superficial son los alimentos que presentaron una pérdida de peso superior al 35%.

Al analizar las diferencias por tipo de grasa usando sartén, éstas sólo fueron significativas ( $p < 0,001$ ) en el caso de la papa, plátano y huevo frito; siendo mayor el porcentaje de grasa en aquellos productos fritos en manteca. Al freir los alimentos en olla freidora, sólo se encontró diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) en el caso de la papa frita en aceite, la cual presentó un mayor porcentaje de grasa pos-fritura.

Respecto al tipo de corte o presentación del alimento, se determinó que el porcentaje de grasa final era mayor en el plátano en rodaja y el huevo en torta ( $p < 0,001$ ), que en el plátano en tajadas y el huevo frito respectivamente.

Los resultados indican que existe relación entre un alto contenido de grasa pos-fritura y un alto contenido de humedad o de grasa en el alimento crudo, así como con una mayor porosidad del alimento y con la cantidad de grasa en la que se frie.

<sup>1</sup> Ministerio de Salud, Costa Rica

<sup>2</sup> Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica



## INTRODUCCIÓN

La fritura es un método de cocción muy utilizado a nivel casero e industrial, dada la facilidad de preparación, y las características de textura, color y sabor que se obtienen al cocinar el alimento en grasa caliente. En este complejo tratamiento de cocción ocurren cambios físicos y químicos importantes, entre los que se destacan la migración de agua del interior del alimento hacia el medio en forma de vapor, así como también el movimiento de grasa del medio de cocción hacia al interior del alimento (Pinthus y Saguy, 1995).

La cantidad de grasa en un alimento frito depende de varios factores, unos asociados a las propiedades físicas, químicas y nutricionales del alimento, y otros al medio de cocción (grasa) y el procedimiento seguido en la fritura (Blumenthal, 1991).

Entre los factores asociados al alimento figuran el contenido de humedad y grasa del alimento crudo, y el tratamiento prefritura, el cual incluye el tipo y grosor del corte, el grado de porosidad y la cobertura o empanizado. Los factores relacionados con el tratamiento de fritura abarcan el tipo de grasa utilizada (vegetal o animal, aceite o manteca), la temperatura inicial de la grasa, el tiempo de cocción y tiempo de permanencia del alimento en el medio después de la cocción (Pinthus y Saguy, 1995; Singh, 1995; Erickson y Perkins, 1996).

A nivel internacional existe poca información respecto a la cantidad de grasa en alimentos fritos en equipo casero, utilizando diferentes tipos de grasa. Costa Rica no es la excepción, ya que existen pocos datos acerca de las características físico químicas y nutricionales de alimentos fritos, a pesar de que los estudios dietéticos demuestran un incremento en el consumo de este tipo de preparaciones (Flores, 1994; Grupo Numar, 1997; Ministerio de Salud, 1997; Quesada y Rodríguez, 1998; Soto, 1999).

Un estudio realizado en Costa Rica por Chaverri y Rodríguez (1998) demostró que nueve de trece alimentos fritos en sartén usando aceite de soya y manteca, presentaron una mayor absorción de grasa cuando eran fritos en aceite, en comparación con la fritura en manteca vegetal. Sin embargo, es importante destacar que este estudio se basó en datos estimados del contenido de grasa, tomando en cuenta la diferencia de peso entre el alimento crudo y cocido, y el remanente de grasa en el equipo de cocción.

La determinación del contenido de grasa en alimentos fritos es de gran interés nutricional, dado el alto consumo de este tipo de productos, y la necesidad de conocer más a profundidad aquellos procedimientos, cortes de alimentos y tipos de grasa más recomendados, para obtener un producto frito de buena calidad y con el mínimo de grasa posible.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de grasa de alimentos fritos en equipo casero según el tratamiento de fritura. Para tal fin se consideró el contenido de humedad del alimento en crudo, el contenido de grasa de alimentos de origen animal crudos, la variación del medio de fritura (aceite o manteca) y la técnica culinaria (sartén y olla freidora), la cual varía en cuanto a cantidad de grasa utilizada y la temperatura inicial de cocción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La selección de los alimentos se hizo de forma no aleatoria, considerando aquellos productos que se consumen de forma frita, comunes en la dieta tradicional costarricense. Para ello se tomó en consideración los resultados de estudios dietéticos en la población costarricense, y la opinión de expertos en estudios sobre consumo de alimentos de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica (Araya, 2000).

Se estudiaron siete alimentos en nueve diferentes presentaciones: papa en tiritas, plátano maduro en tajadas y rodajas, yuca en trozos, bistec de res, muslo de pollo, salchichón, huevo en torta y huevo "frito" (cocción del huevo sin batir en una superficie caliente engrasada).

Los productos se compararon el mismo día en que se aplicó el tratamiento de fritura. En el caso de productos procesados, se seleccionó la marca comercial más citada en estudios dietéticos, y se utilizó producto del mismo lote de producción. En el caso del plátano se seleccionaron unidades de un mismo racimo.

El peso de las muestras osciló entre 90 y 110 g. Se trató de obtener muestras del mismo tipo y grosor del corte (lo más homogéneo posible). Con respecto a la yuca, se aplicó un tratamiento de precocción (hervido), el cual consistió en partir la yuca sin cáscara y colocarla en una olla con agua hirviendo hasta obtener una textura suave.

Posterior a la cocción, la yuca se colocó en un plato hasta que enfriara y luego se aplicó el tratamiento de fritura. Las muestras de pollo y huevo se seleccionaron de tamaños similares. A las muestras de pollo y bistec se les agregó un gramo de NaCl/muestra; mientras que al huevo se le agregó 0,5g de NaCl/unidad.

Se realizaron pruebas previas de cocción para estandarizar los procedimientos. Se controló la temperatura inicial de fritura del medio de cocción (175° C en olla freidora y 150° C en sartén) y se estandarizó el tiempo de cocción de cada uno de los alimentos estudiados.

Para la cocción se utilizó aceite de soya y manteca de aceite de palma del mismo lote de producción. Para la fritura en sartén se usaron 30g de grasa, y 1500g para la fritura por inmersión. En ningún caso se reutilizó la grasa de cocción, con la finalidad de evitar sesgos por degradación química de la grasa.

Se cocinaron diez muestras de alimento por cada tipo de grasa y método de cocción (280 muestras en total). En el caso del huevo en torta, huevo frito y bistec de res, sólo se utilizó la técnica del sartén; mientras que el pollo solamente se cocinó en olla freidora. Los tiempos de cocción se determinaron a criterio de los investigadores, calculando para cada alimento el tiempo desde que el producto se colocaba en la grasa caliente a una temperatura inicial de 175° C en olla freidora y 150° C en sartén, y el alcance de características de cocción y dorado deseables. Los tiempos oscilaron entre 129 y 279 segundos en el caso de la fritura en sartén; y 158 y 510 segundos en olla freidora. De las diez muestras por producto, se seleccionaron tres al azar para el análisis químico.

A todos los productos en crudo se les determinó el peso y el porcentaje de humedad, y a todos los productos fritos se les determinó el peso y el contenido de grasa. Además, a los alimentos de origen animal se les analizó el contenido de grasa en crudo. Los métodos analíticos utilizados fueron el de horno caliente para la determinación de humedad, y el de extracción de Soxhlet para la grasa, ambos aprobados por la "Association of Oil Analysis Chemistry" y publicados por la Food and Agriculture Organization (FAO, 1986). Para pesar los productos se utilizó una balanza electrónica con sensibilidad de 0,1 g. Se determinó la pérdida de peso de los productos para cada tratamiento de fritura y se expresó en porcentajes medios.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS para Windows, versión 7.5. Para determinar si las diferencias entre los tratamientos se debieron al tipo de grasa o al tratamiento, se usó la prueba t-Student y se hicieron dos pruebas para cada alimento; una para comparar los tratamientos de fritura (sartén, olla freidora) y otra para los tipos de grasa (manteca y aceite). Además se realizó otra prueba t-Student para comparar los cortes (rodajas y tajadas) con iguales tratamientos de fritura; y otra para comparar las formas de preparación (huevo frito y en torta).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, los porcentajes promedio de humedad de los alimentos crudos de origen animal estuvieron entre 74,9% y 76,7%, a excepción del salchichón (62,2%). En el caso de los productos vegetales, la papa es el producto con mayor contenido de humedad (80,1%), y el plátano maduro con el menor contenido (64,3%). En cuanto a la humedad, todos los alimentos en su forma cruda mostraron un coeficiente de variación inferior al 10% , a excepción del plátano maduro.

En relación con el contenido de grasa del producto en crudo, los alimentos presentaron porcentajes medios cercanos al 9%. El muslo de pollo y el huevo presentaron una alta variabilidad; mientras que el salchichón y el bistec mostraron coeficientes de variación inferiores al 5%, tal como se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Porcentaje de humedad y grasa de los alimentos crudos**

Alimento	Porcentaje de humedad				Porcentaje de grasa			
	N	X <sup>1</sup>	DE <sup>2</sup>	CV <sup>3</sup>	N	X	DE	CV
Papa	5	80,1	0,89	1,11	- <sup>4</sup>	-	-	-
Yuca <sup>4</sup>	4	65,7	1,60	2,53	-	-	-	-
Plátano maduro	4	64,3	6,67	10,37	-	-	-	-
Salchichón	4	62,2	5,95	9,56	4	9,3	0,30	3,22
Muslo de pollo	2	75,4	0,40	0,65	2	9,0	1,20	13,28
Huevo	4	76,7	0,41	0,54	8	8,3	2,27	27,31
Bistec de res	2	74,9	0,78	1,04	2	9,3	0,14	3,22

<sup>1</sup> valor promedio <sup>2</sup> desviación estándar <sup>3</sup> coeficiente de variación <sup>4</sup> yuca hervida <sup>5</sup> no se hizo el análisis

Respecto a la pérdida de peso por efecto de la fritura, en el Cuadro 2 se presentan los porcentajes promedio. La papa y el muslo de pollo fritos en inmersión, seguidos por el bistec de res frito en sartén son los alimentos que

presentaron una pérdida de peso superior al 35%. Los plátanos en rodaja y tajada fritos en sartén perdieron menos del 9% de su peso al cocinarlos. La yuca frita en inmersión perdió más del doble del peso (26,38% con manteca y 25,01% con aceite) respecto a la sometida a la fritura superficial (9,45% con manteca y 10,45% con aceite). En general los alimentos analizados presentaron mayor pérdida de peso cuando se cocinaron en olla freidora (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Porcentajes de pérdida de peso de los alimentos según tratamiento de fritura**

Alimento	Tratamiento Sartén <sup>1</sup> Olla <sup>2</sup>	Pérdida de peso (%)	DE <sup>3</sup>	CV (%) <sup>4</sup>
Papa en tiritas	Sartén/manteca	32,2	1,58	4,91
	Sartén/aceite	30,7	1,46	4,77
	Olla/manteca	45,0	2,47	5,49
	Olla/aceite	43,1	1,46	3,40
Yuca en trozo	Sartén/manteca	9,4	0,81	8,53
	Sartén/aceite	10,4	0,91	8,72
	Olla/manteca	26,4	3,38	12,80
	Olla/aceite	25,0	2,83	11,33
Plátano en rodaja	Sartén/manteca	8,0	0,86	11,09
	Sartén/aceite	8,6	0,64	7,43
	Olla/manteca	17,1	1,55	9,05
	Olla/aceite	16,5	1,68	10,17
Plátano en tajada	Sartén/manteca	6,4	0,68	10,63
	Sartén/aceite	8,2	0,67	8,16
	Olla/manteca	10,7	0,93	8,68
	Olla/aceite	11,5	0,91	7,95
Salchichón	Sartén/manteca	10,9	1,08	9,91
	Sartén/aceite	10,5	0,77	7,35
	Olla/manteca	17,5	1,75	10,03
	Olla/aceite	19,0	0,99	5,21
Muslo de pollo	Olla/manteca	42,6	4,3	10,09
	Olla/aceite	42,9	2,37	5,51
Huevo frito	Sartén/manteca	12,0	5,09	42,27
	Sartén/aceite	7,5	3,90	52,24
Torta de huevo	Sartén/manteca	13,4	2,80	20,92
	Sartén/aceite	12,9	2,42	18,69
Bistec de res	Sartén/manteca	35,8	2,77	7,74
	Sartén/aceite	37,1	1,69	4,56

<sup>1</sup> superficial a 150° C <sup>2</sup> inmersión a 175° C <sup>3</sup> desviación estándar <sup>4</sup> coeficiente de variación

Al comparar los resultados aplicando una misma técnica de cocción se encontró que, de los alimentos fritos en sartén, las diferencias por tipo de grasa son significativas ( $p < 0,001$ ) para la papa, plátano maduro y huevo, siendo mayor el porcentaje medio de grasa al usar manteca, con valores que alcanzan hasta el 24,1% en el caso del huevo en torta; mientras que la yuca y el bistec de res presentaron un mayor porcentaje de grasa al freírlos con aceite con la técnica superficial (Cuadros 3 y 4).

**Cuadro 3. Porcentajes de grasa final de los alimentos según tratamiento de fritura**

Alimento	Tratamiento Sartén <sup>1</sup> Manteca <sup>2</sup>	N	Promedio grasa final (%)	DE <sup>3</sup>	CV <sup>4</sup>
Papa en tiritas	Sartén/manteca	5	4,6	0,79	17,12
	Sartén/aceite	6	1,4	0,61	42,30
	Olla/manteca	5	6,7	0,52	7,68
	Olla/aceite	5	9,0	0,77	8,53
Yuca en trozo	Sartén/manteca	6	5,3	2,14	40,72
	Sartén/aceite	6	5,5	0,93	16,79
	Olla/manteca	6	8,4	2,01	23,78
	Olla/aceite	5	11,7	6,25	53,21
Plátano en rodaja	Sartén/manteca	4	4,4	0,97	22,02
	Sartén/aceite	5	0,9	0,40	43,29
	Olla/manteca	6	5,3	1,11	20,99
	Olla/aceite	5	4,3	0,88	20,39
Plátano en tajada	Sartén/manteca	6	3,8	0,79	20,88
	Sartén/aceite	6	0,5	0,17	35,64
	Olla/manteca	6	1,7	0,33	19,96
	Olla/aceite	6	1,4	0,25	18,07
Salchichón	Sartén/manteca	6	18,6	1,30	7,85
	Sartén/aceite	6	15,8	1,14	7,21
	Olla/manteca	3	14,7	2,25	15,27
	Olla/aceite	3	16,5	1,21	7,35
Muslo de pollo	Olla/manteca	6	16,5	3,02	18,27
	Olla/aceite	6	16,0	1,37	8,52
Huevo frito	Sartén/manteca	4	8,1	0,59	7,27
	Sartén/aceite	6	6,7	0,73	10,97
Torta de huevo	Sartén/manteca	3	24,1	3,75	15,56
	Sartén/aceite	3	23,9	1,90	7,95
Bistec de res	Sartén/manteca	6	4,3	1,64	38,35
	Sartén/aceite	6	6,2	2,21	35,78

<sup>1</sup> superficial 150° C <sup>2</sup> inmersión a 175° C <sup>3</sup> desviación estándar <sup>4</sup> coeficiente de variación

En el caso de los alimentos fritos en olla freidora, el comportamiento difiere de la técnica en sartén, ya que el plátano en tajada y rodaja, y el muslo de pollo presentaron mayores porcentajes de grasa al freírlos en manteca; mientras que la papa, yuca y salchichón tuvieron mayores porcentajes de grasa al freírlos en aceite, sin embargo estas diferencias no son significativas. Sólo hay diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) para la papa frita en aceite.

**Cuadro 4. Comparación estadística (pruebas t-Student) según tratamiento y tipo de grasa**

Alimento	Tratamiento en sartén <sup>1</sup>		Tratamiento en olla freidora <sup>2</sup>		Manteca de prima		Aceite de soya	
	p	Diferencia entre promedios	p	Diferencia entre promedios	p	Diferencia entre promedios	p	Diferencia entre promedios
Papa	0,000	3,15	0,001	-2,28	0,001	-2,14	0,000	-7,570
Yuca	NS <sup>3</sup>	0,9541	NS	-3,306	0,025	-3,166	NS	-6,206
Plátano rodaja	0,003	3,495	NS	0,943	NS	-0,858	0,000	-3,410
Plátano tajada	0,000	3,283	NS	0,266	0,001	2,100	0,000	-0,916
Salchichón	NS	0,900	NS	-1,733	NS	1,866	NS	-0,766
Muslo de pollo	-	-	NS	0,466	-	-	-	-
Huevo frito	0,009	1,448	-	-	-	-	-	-
Torta de huevo	NS	0,200	-	-	-	-	-	-
Bistec de res	NS	-1,900	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> superficial 150° C <sup>2</sup> inmersión a 175° C <sup>3</sup> no significativo

---

Los porcentajes medios de grasa final según el tratamiento de fritura aplicado y el tipo de grasa, indican que el plátano maduro en tajadas (sartén/aceite), es el alimento que presenta el porcentaje más bajo (0,5%) de todos los productos analizados; mientras que el huevo en torta (sartén/manteca), presenta el porcentaje más alto (24,1%). No obstante en ambos casos la variabilidad es muy alta, teniendo el plátano maduro un coeficiente de variación de 35,64%, y la torta de huevo de 15,56% respectivamente.

Por otro lado, se pudo determinar que en la mayoría de alimentos estudiados se presentan coeficientes de variación superiores al 10% en cuanto al porcentaje de grasa final según el tipo de alimento, lo cual demuestra que, a pesar de aplicar el mismo procedimiento, el comportamiento químico-nutricional de la fritura es diferente, según sus características físico químicas (porosidad, tratamiento prefritura, porcentaje de humedad). Al variar la técnica de fritura para un mismo alimento, se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en papa, yuca y plátano maduro en rodajas, siendo mayor el porcentaje de grasa cuando el alimento es frito en olla freidora y en manteca.

De todos los alimentos analizados, la yuca frita en aceite por inmersión, el salchichón, el muslo de pollo y la torta de huevo fueron los productos que presentaron mayores porcentajes de grasa pos fritura (Cuadro 3). De acuerdo con Soto (1999), un contenido de humedad inicial alto en el alimento, el fenómeno de deshidratación superficial y la migración interna del agua durante la fritura, aparentemente están relacionados con una disminución en el volumen interno, y mayores espacios intersticiales, que pueden ser ocupados por la grasa la cual migra del medio de cocción hacia el interior del alimento. Por otra parte Erickson y Perkins (1996) señalan que al introducir el alimento en la grasa caliente, el agua de la superficie del alimento se evapora rápidamente, provocando cambios en el contenido acuoso, pasando el agua de las capas íntimas a las más superficiales, para su posterior evaporación. Aquellos productos con mayor contenido de humedad sufren mayores cambios en peso y presentan un mayor contenido de grasa pos fritura.

En lo que respecta a diferencias entre el contenido de grasa en crudo y cocido en alimentos de origen animal Makinson *et al.* (1991), citados por Pinthus y Saguy (1995),

indican que entre mayor es el contenido de grasa de alimentos cárnicos crudos, menor es la absorción de grasa durante la fritura. Se requieren mayores estudios para explicar este fenómeno químico.

La diferencia entre las temperaturas iniciales (150°C superficial y 175°C por inmersión), además de la cantidad de grasa utilizada en la fritura, probablemente influyeron en la variación en el contenido de grasa de los alimentos según el tratamiento aplicado. Según Blummenthal (1991) el rango óptimo de la temperatura inicial de fritura está entre 150° y 175° C, ya que temperaturas inferiores hacen que el producto tenga que permanecer mayor tiempo en el medio de cocción, aumentando la posibilidad de absorber más grasa del medio; mientras que temperaturas superiores a 175° C resultan en un rápido quemado del alimento, lo cual hace que se carbonice la superficie y el interior que de crudo. Sin embargo, la diferencia entre las temperaturas iniciales fue necesaria, ya que al establecer los tiempos de cocción, se determinó que eran las óptimas para obtener un producto frito de características sensoriales aceptables.

Los resultados demuestran que al variar la técnica de fritura (Cuadro 3) se presenta un mayor porcentaje de grasa final en aquellos productos fritos en olla freidora, excepto en el caso del plátano maduro y el salchichón. Es importante destacar que en el caso de la técnica de fritura por inmersión el alimento se rodea totalmente de grasa caliente, lo cual provoca mayores cambios en su composición química (humedad y contenido de grasa absorbida del medio).

Al comparar los resultados, tomando en cuenta la variación de la técnica de fritura para un mismo alimento, se encontró que aquellos productos fritos en olla freidora tenían mayores porcentajes de grasa pos-fritura. Siendo estas diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en el caso de la yuca y las papas fritas en manteca. Para las frituras en aceite, las diferencias en el contenido de grasa final según tratamiento de fritura (superficial e inmersión) son significativas ( $p < 0,001$ ) para la papa y el plátano maduro fritos por inmersión. Es importante destacar que en esta técnica de cocción, las temperaturas alcanzadas, así como la cobertura total del alimento con la grasa caliente, pueden ser algunas de las variables que influyeron en los resultados. Al modificar el tipo de grasa en la fritura, se pudo determinar diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) sólo para la papa,

el plátano y el huevo frito en sartén; siendo mayor el porcentaje de grasa final al usar manteca. La papa frita en aceite también presentó diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en cuanto al tipo de grasa, siendo menor el porcentaje de grasa en la papa frita en sartén.

Respecto al tipo de corte o presentación del alimento, se determinó que el porcentaje de grasa en el caso del plátano en rodaja y del huevo en torta eran mayores ( $p < 0,001$ ) en comparación con el plátano en tajadas y el huevo frito.

Las diferencias obtenidas en cuanto a la presentación del alimento (rodaja/tajada o torta/huevo entero), demostraron que la porosidad y tipo de corte del alimento juegan un papel importante en el contenido final de grasa al freírlo. Si se compara la textura del huevo frito y la de la torta de huevo, ésta última presenta un mayor grado de porosidad debido a la incorporación de aire durante el batido; además, el área superficial expuesta a la grasa fue mayor en la torta. Estos factores pueden haber contribuido al mayor contenido de grasa final en la torta de huevo. Según Pinthus y Saguy (1995) y Soto (1999) los alimentos con alto grado de humedad y porosidad tienen más probabilidad de presentar un mayor contenido de grasa pos-fritura. Los resultados en torno a porosidad, área superficial y contenido de grasa final se asemejan a los encontrados por Chaverri y Rodríguez (1998), quienes indican que alimentos como arepas, tortillas y torta de huevo, presentaron mayor contenido de grasa, independientemente de si fueron fritos en aceite o en manteca.

Contrario a los datos obtenidos por Chaverri y Rodríguez (1998), quienes encontraron una mayor cantidad de grasa final en alimentos fritos en aceite/sartén, este estudio determinó que el 24% de los casos presentó un mayor contenido de grasa final cuando se frieron en manteca/sartén, y el 17% de los casos no presentó diferencias en el contenido de grasa final al variar la técnica de fritura. Por lo tanto no es concluyente que los alimentos fritos en aceite presenten una mayor cantidad de grasa.

Es necesario resaltar algunas limitaciones que presentó este estudio, importantes de considerar en futuras investigaciones, a saber: la imposibilidad de mantener una uniformidad en los cortes, ya que a pesar de que se trató de mantener un peso estándar, en productos como el muslo de pollo era difícil lograr este requisito. Por otro lado, el grado de madurez del plátano se determinó de manera

subjetiva por parte de los investigadores, lo cual pudo haber influenciado los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araya Y. 2000. Absorción de dos tipos de grasa en alimentos fritos con equipo casero, comunes en la dieta costarricense. Tesis Lic. en Nutrición. Universidad de Costa Rica, Escuela de Nutrición. San José.
- Blumenthal, M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. *Food Technol.* 45(2):68-94.
- Chaverri, A. y Rodríguez, M. 1998. Pesos de medidas caseras y porciones de alimentos y preparaciones para Costa Rica. Tesis Lic. en Nutrición. Universidad de Costa Rica, Escuela de Nutrición. San José.
- Erickson, M. y Perkins, E. 1996. Deep frying: chemistry, nutrition and practical applications. AOCS Press, New York.
- FAO. 1986. Food analysis general techniques, additives, contaminants, and composition. *Manuals of food quality control*, Rome.
- Flores, L. 1994. Hábitos de usos de grasas en Costa Rica. Memorias. Seminario de Grasas y Alimentación Humana. Grupo Numar. San José.
- Grupo Numar. 1997. Hábitos de comer grasas y aceites. Índice S.A. San José.
- Ministerio de Salud. 1997. Encuesta Nacional de Nutrición. Fascículo de consumo aparente de alimentos. Publicación Ministerio de Salud de Costa Rica. San José.
- Pinthus, E. y Saguy, I. 1995. Oil uptake during deep-fat frying: Factors and mechanism. *Food Technol.* 49(4):142-145, 152.



---

Quesada, M. y Rodríguez, L. 1998. Evaluación nutricional de los alimentos ofrecidos en las sodas y comedores de los colegios públicos del área urbana de San José. Tesis Lic. en Nutrición. Universidad de Costa Rica, Escuela de Nutrición. San José.

Singh, P. 1995. Heat and mass transfer in foods during deep-frying. *Food Technol.* 49(4):134-137.

Soto, R. 1999. Uso de antioxidantes en productos fritos. *Soya Noticias* enero/marzo 256:1-6.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica su colaboración a través del Proyecto No. 450-077-99, al Lic. Eduardo Obando de la Sección de Química Industrial de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica y al Grupo Numar.