

Utilización de freidora doméstica entre universitarios madrileños. Aceptación de alimentos congelados fritos en aceite de oliva virgen extra, girasol y girasol alto oléico

Por A. Romero¹, C. Cuesta^{2*} y F.J. Sánchez-Muniz¹

¹Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense. 28040-Madrid.

²Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC-UCM). Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense. 28040-Madrid. Teléfono: 91-5490038-91-3941828. FAX: 91-3941732
e-mail: frasan@eucmax.sim.ucm.es

RESUMEN

Utilización de freidora doméstica entre universitarios madrileños. Aceptación de alimentos congelados fritos en aceite de oliva virgen extra, girasol y girasol alto oleico.

La finalidad del estudio fue obtener información sobre el uso de freidoras domésticas, tipo de aceite utilizado para freír, alimentos que se fríen y número de frituras tras el que se elimina el aceite. Para ello se realizó una encuesta preliminar en 50 personas pertenecientes a la Universidad Complutense de Madrid para conocer qué tipo de aceite y qué alimentos se emplean en fritura doméstica. Ninguna de ellas usaba un aceite diferente del de oliva o girasol. Con estos datos se realizó otra encuesta entre 250 universitarios en cuyos hogares se empleaba freidora acerca del aceite empleado, los alimentos que se fríen más habitualmente y el número de fritura tras el que se desecha el aceite usado. Los resultados señalan que en los hogares de estos universitarios, el aceite más utilizado para freír es el de oliva. La mayoría de ellos usa el aceite de 11 a 20 veces y aproximadamente la mitad de los encuestados fríen sólo un tipo de alimento en el mismo aceite. Los alimentos que se fríen con más frecuencia en sartén eran las patatas, las patatas prefritas congeladas y el pescado, observándose una preferencia al uso de la sartén respecto al de la freidora para los alimentos frescos, mientras que no había preferencias respecto a los precocinados. Teniendo en cuenta los resultados de la segunda encuesta se realizaron un total de 20 frituras de alimentos congelados en freidoras domésticas en aceite de oliva virgen extra, girasol y girasol con alto contenido en ácido oleico. Las croquetas fritas se valoraron mediante cata, realizándose pruebas triangulares de identificación y de puntuación con la finalidad de estudiar el efecto del aceite empleado en su fritura. También se evaluó la calidad organoléptica global de las croquetas fritas en función de la modalidad de fritura (con o sin adición de aceite sin usar) y del tipo de aceite. La aceptación de las croquetas fue bastante buena, con una puntuación de 6,8 sobre una escala de 1-10. No se encontró una influencia del número de frituras en la valoración de la calidad organoléptica de las mismas. El panel de catadores únicamente encontró diferencias significativas entre el aceite de girasol y el de oliva virgen extra, pero sólo para las croquetas provenientes de la 6ª fritura. La aceptación de las croquetas fritas en las freidoras donde se mantuvo el nivel inicial de aceite fue superior a la de las obtenidas en frituras sin reponer las pérdidas de aceite, señalando la conveniencia de freír adicionando frecuentemente aceite sin usar.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de girasol - Aceite de girasol alto oleico - Aceite de oliva extra virgen - Alimentos congelados - Croquetas - Evaluación organoléptica - Uso de freidora.

SUMMARY

Use of domestic fryer among student families from Madrid university. Acceptation of frozen food fried in extra virgin olive oil, sunflower oil and high oleic acid sunflower oil.

The goal of this study was to get information about the use of domestic fryers, type of oil used for frying, kind of food fried in it, and number of frying until rejection of oil. To this aim, a preliminary survey was performed in 50 persons belonging to the Madrid University to know which kind of food and oils they used for frying. None of them used other oils for frying than olive or sunflower oils. Afterwards, another survey was performed between 250 university students, belonging to the Madrid University, in which homes the domestic fryer was used. Information was obtained about kind of oil used, food usually fried, and frying number when the oil used in successive frying was discarded. Most of them employed olive oil and used the same oil 11-20 times, and about the half of them fried only one type of food in the same oil. The most frequent food fried were potatoes, frozen pre-fried potatoes and fish. Fresh foods were preferentially fried in pans while the frozen pre-cooked ones were fried without any priority. Taking into account results of the second survey, 20 frying of frozen foods in extra virgin olive oil, sunflower oil and high oleic acid sunflower oil were performed using domestic fryers. With the aim to analyse the effect of oil used on fried croquette palatability, identifying and punctuation triangular tests were used. The effect of the frying modality (with and without oil reposition) and type of oil used on croquette acceptability were also tested. Croquettes were well accepted obtaining an average score of 6.8 in a scale range from 1 to 10. The organoleptic quality of this food did not change with the number of frying. Nevertheless, the panel was able to identify croquettes fried in sunflower oil from the 6th frying. Croquettes fried in oils with a frequent replenishment obtain a higher organoleptic score than those fried without oil replenishment. Then it should be considered the convenience to perform frying with a frequent replenishment with unused oil.

KEY-WORDS: Croquettes - Extra virgin olive oil - Frozen-food frying - Fryer use - High oleic acid sunflower oil - Organoleptic evaluation - Sunflower oil.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas en España el uso tradicional en los hogares del aceite de oliva para freír ha declinado en favor de otros aceites tales como girasol, orujo de oliva, soja y otros (Parras, 1996a). En la elección de un aceite para realizar frituras se deben

considerar factores tales como el precio, el valor nutritivo del mismo y su estabilidad (Arroyo y col., 1996), y otras cualidades referidas a su idoneidad desde el punto de vista de la salud (Cuesta y col 1988; Oubiña 1998).

No menos importancia tendría la palatabilidad del alimento frito (Cuesta y col., 1988; Moreiras-Varela y col., 1988). El término palatabilidad es similar a agradable al paladar y conlleva un conjunto de sensaciones que se producen tras la activación por parte del alimento de ciertos receptores bucales, de la lengua, paladar, etc. Naim y col. (1977) señalaron que factores como el sabor, el olor y la textura son decisivos en la selección de la ingesta de la dieta, aparte de otros factores que a más largo plazo puedan afectar la aceptación de la misma.

Como es conocido, la fritura incrementa de forma notable la *palatabilidad* de los alimentos, siendo uno de los objetivos fundamentales de esta técnica culinaria hacer al alimento más aceptable. Cuando un alimento se fríe, parte del agua se evapora y es sustituida por grasa caliente que penetra en el alimento, haciéndolo más palatable. No obstante la palatabilidad está afectada entre otros aspectos por la formación de la costra, los cambios en la composición del alimento y del aceite en el que se fríe, y la formación de compuestos volátiles (Blumenthal, 1991; Romero, 1998; Nawar, 1998).

Según Bognár (1998) estudios comparativos han mostrado que la temperatura óptima de fritura depende del alimento y del calibre del mismo, y se encuentra entre 140-190°C. Los resultados del análisis sensorial muestran que la aceptación de patatas, carne empanada, pollo y pescado es de buena a muy buena cuando se fríen en freidora o en sartén.

Por otra parte algunos autores (Friedman, 1988; Cuesta y col., 1993 y Romero y col., 1998) señalan además que la vida útil de un aceite se prolonga, durante la fritura, al añadir aceite sin usar a la freidora con el objeto de recuperar la relación aceite / alimen-

to inicial, estableciéndose así una cierta mezcla de aceite alterado / inalterado en el baño de fritura. Otros autores (Quaglia y col., 1998) indican sin embargo que la mezcla de aceite fresco / usado alteraría el aceite más rápidamente.

El objeto del presente estudio es a) conocer los hábitos de utilización de freidoras domésticas en un grupo amplio de universitarios de la Comunidad de Madrid, b) estudiar el grado de consumo de alimentos congelados que se fríen, c) realizar un estudio comparativo del grado de aceptación de un alimento congelado, croquetas, después de ser frito en tres aceites diferentes, aceite de oliva virgen extra (OVE), girasol (G) y girasol alto oleico (GAO), empleando la modalidad de fritura discontinua con adición o no de aceite fresco.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Encuesta

Se realizó una encuesta preliminar mediante un cuestionario de tipo abierto en 50 personas (estudiantes, administrativos y profesores) pertenecientes a la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, que constaba de 2 únicas preguntas: a) qué aceite utiliza para freír en su casa, b) qué alimentos fríe en la freidora. Con las respuestas obtenidas se elaboró un segundo cuestionario que se entregó a 250 estudiantes de dicha Facultad de Farmacia en cuyos hogares se utilizaba la freidora doméstica. Este segundo cuestionario constaba de 2 partes, que se desglosaban a su vez en tres preguntas: a) tipo de aceite utilizado para freír: oliva, girasol o ambos. b) si fríen los alimentos tipo pescado (calamares, pescado rebozado,...) en un aceite distinto al que se utiliza para freír los alimentos tipo "no pescado" (croquetas, empanadillas...) incluyendo las siguientes modalidades: no, si, no se fríe pescado. c) con qué frecuencia (número de frituras) se desecha el aceite que incluía las siguientes modalidades: - menos de 5; - De 5 a 10; - De 11 a 20; - Más de 20; - No sabe/ No contesta (Tabla I).

A continuación se adjuntaba un listado de alimentos divididos en 2 grupos: "Congelados y precocinados" y "Frescos y de preparación casera" con el fin de que se indicara el modo de preparación preferente (sartén o freidora) y la frecuencia mensual con que son consumidos. Las preguntas y resultados relacionados se resumen en la Tabla II.

2.2. Fritura de alimentos congelados

Material

Aceites: oliva virgen extra, (OVE) (Patrimonio Comunal Olivarero, Mora, Toledo, España), acidez máxima 0.4°, 9.5% ácido palmítico, 3.9% ácido esteárico, 74.9% ácido oleico, 4.8% ácido linoleico;

Tabla I

Porcentaje de respuestas al cuestionario de preguntas cerradas sobre la utilización de la freidora doméstica en los hogares de los 250 universitarios encuestados

1.- ¿Qué aceite se utiliza para freír?				
Oliva 75%	Girasol 17%	Ambos 8%		
2.- ¿Se fríen los alimentos tipo "pescado" (calamares, pescado rebozado, ...) en un aceite distinto al que se utiliza para freír alimentos tipo "no pescado" (croquetas, empanadillas,...)?				
No 30%	Sí ... 56%	No se fríe pescado 14%		
3.- ¿Con qué frecuencia (n° de frituras) se desecha el aceite?				
<5...9%	5-10... 21%	11-20... 25%	>20... 8%	No sabe / No contesta... 37%

Tabla II
Cuestionario y sus respuestas (%) sobre la frecuencia de utilización en fritura en sartén o en freidora de distintos alimentos en los hogares de 250 universitarios

ALIMENTOS CONGELADOS Y PRECOCINADOS	No se frie	Se frie en freidora	Por igual	Se frie en sartén	Frecuencia consumo mensual
Calamares romana	17,7	54,8	9,3	18,2	3,1
Pescado rebozado (merluza, pescadilla, lenguado, ...)	27,1	12,2	7,7	53,0	4,1
Pescado empanado (San Marinos, palitos de merluza)	29,7	39,0	9,9	21,4	3,5
Gambas rebozadas	49,2	24,2	2,4	21,4	2,5
Croquetas	15,8	61,1	7,7	15,4	3,8
Empanadillas	16,6	59,1	8,9	15,4	3,1
Patatas	19,3	67,5	8,8	4,4	9,2
San Jacobos	25,9	43,7	10,1	20,3	2,8
Pechugas Villeroy	54,8	14,1	4,0	27,0	1,6
Escalope empanado	40,5	11,7	6,1	41,7	2,9
Pollo empanado	40,9	11,7	6,5	40,9	4,4
Churros	64,3	18,1	4,4	13,2	2,3
Rollitos de primavera	53,9	27,5	4,4	14,3	2,3
ALIMENTOS FRESCOS Y DE PREPARACION CASERA					
Berenjenas	38,8	13,7	3,8	43,7	3,7
Pimientos	23,5	15,3	8,2	53,0	4,2
Boquerones	26,4	17,6	9,9	46,2	3,6
Sardinias	33,5	11,5	3,9	51,1	3,4
Croquetas	9,7	52,8	9,7	27,8	2,8
Empanadillas	20,2	42,1	8,9	28,7	3,1
Patatas	5,3	71,3	10,1	13,4	9,9
Escalopes	26,5	12,5	4,4	56,6	2,8
Pescado (merluza, pescadilla)	19,8	8,5	4,1	67,6	6,0
Calamares romana	23,9	35,6	7,7	32,8	3,4

aceite refinado de girasol alto oleico (VIPA, Andújar, Jaén, España), acidez máxima 0.2°, 4.2% ácido palmítico, 4.0% ácido esteárico, 72.8% ácido oleico, 13.2% ácido linoleico y aceite refinado de girasol (KOIPE, Andújar, Jaén, España), acidez máxima 0.2°, 6.5% ácido palmítico, 4.7% ácido esteárico, 22.7% ácido oleico, 59.5% ácido linoleico. En la tabla III se relacionan los alimentos congelados y precocinados empleados en este estudio.

Realización de las frituras

En la tabla IV se muestran las variables de fritura y condiciones, incluyendo el material y capacidad de las freidoras, la temperatura del aceite, el número de frituras, el tiempo total que se empleó en las mismas, la reposición de aceite, el tipo de alimento, la relación alimento / aceite y la cantidad total de alimentos fritos.

Se llevaron a cabo 20 frituras de distintos alimentos congelados de forma discontinua durante 10 días, realizándose una fritura por la mañana y otra por la tarde. La fritura de la tarde se realizaba cuando el aceite empleado en la fritura de la mañana había alcanzado la temperatura ambiente. Por cada aceite se emplearon 2 freidoras; en una de ellas, se

hizo la fritura con reposición de aceite, mientras simultáneamente en la otra se freía en las mismas condiciones pero sin adición de aceite sin usar. Para las frituras con reposición de aceite, se adicionó aceite nuevo a las freidoras para compensar las pérdidas, manteniéndose constante el nivel de aceite en las freidoras. En las frituras sin reposición de

Tabla III
Características de la fritura de alimentos congelados y precocinados

ORDEN DE FRITURA	TIPO DE ALIMENTO	TIEMPO DE FRITURA (min.)	CANTIDAD DE ALIMENTO POR FRITURA (g)
1,5,8,12,16,20	Patatas prefritas	8	495
2	Merluza rebozada	4	415
3	Churros	6	305
4,11	Empanadillas	5	440
6,14,19	Croquetas	3	365
7,13	San Jacobos	4	335
9,17	Calamares a la romana	3	400
10,18	Merluza empanada	3	400
15	Rollitos de primavera	5	460

Tabla IV
Condiciones del proceso de fritura de alimentos congelados

Variables	
Tipo de aceite	Oliva virgen extra, girasol alto oleico, girasol
Modalidad de fritura empleada	CON y SIN adición de aceite sin usar
Número de freidoras	Una por aceite y modalidad de fritura
Material del recipiente	Acero esmaltado
Capacidad del recipiente	3 litros
Cantidad de alimento por fritura	305-460 g.
Tipo de calentamiento	Discontinuo
Temperatura inicial del aceite	180°C
Tiempo de calentamiento hasta 180°C	10-12 minutos
Tiempo total de fritura	102 minutos
Tiempo de enfriamiento hasta temperatura ambiente	4 horas
Croquetas seleccionadas procedentes de las frituras nº.	6,14,19

aceite el volumen de aceite en las freidoras fue disminuyendo como consecuencia de la absorción del mismo por el alimento. El alimento se introdujo en la freidora cuando el aceite alcanzaba la temperatura de 180°C. La duración de la fritura osciló entre los 3-8 minutos en función del alimento a freír (Tabla III).

2.3. Cata de croquetas fritas

Se realizó una prueba de palatabilidad con las croquetas fritas con una doble finalidad: 1) Evaluar su aceptación y si ésta se veía modificada con el número de frituras. 2) Comprobar si los catadores conseguían diferenciar entre las croquetas fritas con uno u otro aceite, o en el mismo aceite, pero con una modalidad diferente de fritura.

Con este fin se constituyó un panel de 42 catadores no entrenados formado por alumnos y personal del Departamento de Nutrición y Bromatología I y del Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC - UCM) de la Facultad de Farmacia. Se eligió este alimento por ser el que más veces se frió durante el estudio después de las patatas fritas. No se utilizaron estas últimas, porque se conservaron para el análisis de diferentes parámetros relacionados con la degradación de la grasa.

Se realizó una prueba triangular (Tablas V y VI) consistente en la identificación de las croquetas que no habían sido fritas en el mismo aceite que las otras dos. Con este fin se dispusieron en un plato tres croquetas, dos fritas con la misma modalidad y en idéntico aceite, y la otra frita en un aceite diferente o en el mismo aceite, pero usando la otra modalidad de fritura. Junto con las croquetas se aportaba la siguiente información: "Las 3 croquetas han sido fritas de la siguiente forma: dos de ellas en un mismo acei-

te y la restante en un aceite diferente. Identifíquese esta última marcando el número de la croqueta que se cree que ha sido frita con un aceite distinto a las otras dos". A la vez se pedía a los catadores que puntuaran de 1 a 10 la calidad organoléptica global (un compendio del sabor, color, olor, textura ...) de cada una de las tres croquetas. Se estudió la influencia del tipo de aceite, de la modalidad de fritura y del número de frituras en la puntuación organoléptica de las croquetas (Tablas VII y VIII). Las pruebas de cata se realizaron aproximadamente a la 1 p.m., unos 15 minutos después de la fritura de las croquetas.

Tabla V
Prueba de identificación de tríos durante la cata de croquetas fritas

	OVE vs GAO	OVE vs GIR	GAO vs GIR	OVE CON vs SIN	GAO CON vs SIN	GIR CON vs SIN
6ª Fritura						
Aciertos	5	6	5	1	4	0
Fallos	3	2	3	5	2	6
Probabilidad (1)	ns	*	ns	ns	ns	ns
14ª Fritura						
Aciertos	4	4	6	4	3	2
Fallos	3	4	3	2	3	4
Probabilidad (1)	ns	ns	+	ns	ns	ns
19ª Fritura						
Aciertos	3	4	3	4	4	3
Fallos	5	5	4	2	2	3
Probabilidad (1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

(1) = Probabilidad de que los aciertos no se deban al azar; * = $p < 0,05$; + = $p < 0,1$; ns = No significativo; OVE: aceite de oliva virgen extra, GAO: aceite de girasol alto oleico, GIR: aceite de girasol; CON: frituras con adición de aceite; SIN: frituras sin adición de aceite.

Tabla VI
Valoración de la calidad organoléptica de las croquetas fritas durante la fritura de alimentos congelados con y sin reposición de aceite

	OVE	GAO	GIR	
Frituras con reposición				
6 ^a	6,68 ± 1,250	7,53 ± 1,646	6,75 ± 1,410	Media 6,98 ± 1,470 ^a
14 ^a	6,95 ± 1,433	6,83 ± 1,383	6,63 ± 2,087	6,80 ± 1,645b
19 ^a	7,67 ± 1,461	8,24 ± 1,427	6,95 ± 1,658	7,62 ± 1,518c
Media	7,10 ± 1,427a	7,53 ± 1,500b	6,78 ± 1,708c	
Frituras sin reposición				
6 ^a	7,38 ± 1,359	6,58 ± 2,143	6,68 ± 1,916	6,90 ± 1,826 ^a
14 ^a	7,10 ± 2,337	6,10 ± 2,095	6,40 ± 2,280	6,52 ± 2,241b
19 ^a	4,91 ± 1,411	6,35 ± 1,694	6,10 ± 1,814	5,76 ± 1,739c
Media	6,46 ± 2,053a	6,34 ± 1,963a	6,39 ± 1,992a	

Letras diferentes en cada columna o fila indican diferencias significativas ($p < 0,01$); OVE: aceite de oliva virgen extra, GAO: aceite de girasol alto oleico, GIR: aceite de girasol.

2.4. Análisis estadístico

Para conocer la importancia de diferentes factores que pueden influir en la valoración de la aceptabilidad de las croquetas se utilizó el análisis de varianza para 2 factores (tipo de aceite, número de frituras, modalidad de frituras). Según Molinero y col. (1992) si se detecta una interacción estadísticamente significativa, el efecto independiente de los factores resulta difícil de analizar ya que su presencia puede ser debida precisamente a esta alteración, y por tanto si ésta existe hay que ser muy cauto a la hora de hacer conjeturas en cuanto a la influencia

aislada de cada factor. Se realizó finalmente un contraste múltiple por la prueba de Newman-Keuls por pareja de datos para conocer la influencia de la adición de aceite en la aceptación organoléptica global de las croquetas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta realizada en este estudio tenía como objeto conocer aquellos alimentos congelados que más se fríen habitualmente en freidora doméstica para realizar un estudio de alteración de aceites en frituras. Es decir, que la elección de los alimentos no fuese aleatoria, y que de esta forma los resultados respondieran más fielmente a la realidad de la fritura de alimentos congelados en los hogares.

La encuesta preliminar (datos no mostrados) puso de manifiesto que ninguna de las personas encuestadas usa un aceite para freír en freidora distinto al de oliva o girasol.

El cuestionario realizado a los 250 estudiantes también demostró la mayor utilización de aceite de oliva para freír a nivel doméstico (Tabla I). Parras y Torres (1994) han indicado un consumo casi exclusivo en los hogares españoles de los aceites de oliva (84%) y de girasol (51,8%), señalando que sólo en un 3,3% de los hogares se usa aceite de maíz y en un 2,2% se consumen otros tipos de aceites, mientras que encuentran que el aceite de oliva virgen extra es consumido en el 26,5% de los mismos. Además, según describe Parras (1996b) la práctica totalidad de los expertos opina que el consumo de oliva virgen extra crecerá en los próximos años. Estos mismos autores (Parras y Torres, 1995) señalan que el aceite de oliva se utiliza de forma frecuente o exclusiva para freír en un 65% de los hogares, mientras que dicho porcentaje para los aceites de girasol y de oliva virgen extra es de 29,3% y 12% respectivamente.

Por otra parte, se observó una tendencia a no freír otros alimentos después de freír pescado en

Tabla VII
Análisis de varianza de la valoración organoléptica global de las croquetas fritas en función de la modalidad de fritura y del tipo de aceite

FACTORES	Tipo de aceite	Modalidad de fritura	Interacción
Nivel de significación	ns	***	ns
FACTORES	Tipo de aceite	Nº de frituras	Interacción
Nivel de significación	ns	ns	+
FACTORES	Nº de frituras	Modalidad de fritura	Interacción
Nivel de significación	ns	***	***

*** = $p < 0,001$; + = $p < 0,1$; ns = no significativo.

Tabla VIII
Puntuación de las croquetas fritas en función de la modalidad de fritura e independientemente del número de frituras y del tipo de aceite

Modalidad de fritura	Puntuación
Con reposición	7,14 ± 1,576 a
Sin reposición	6,40 ± 1,993 b

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,01$, análisis de Newman-Keuls).

aproximadamente un tercio de los encuestados (Tabla I). Esto reflejaría lo que sucede normalmente en los hogares con los aceites procedentes de fritura en sartén, para evitar la mezcla de sabores, ya que se recogen en dos recipientes diferentes, los aceites procedentes de frituras de pescado por un lado y en el otro el aceite usado en la fritura de carne u otros alimentos diferentes al pescado. Varela y col. (1967) tras estudiar la palatabilidad de aceites en los que se habían frito en sartén diferentes alimentos, señalaban que los catadores reconocen con cierta facilidad los aceites empleados para freír merluza. No obstante, la propaganda de los embalajes de las freidoras utilizadas en este estudio indica que dichas freidoras no mezclan los sabores con lo que se debería descartar el rechazo de los usuarios de la freidora a no freír otros alimentos en los aceites previamente utilizados en la fritura de pescado.

De los resultados obtenidos también se deduce que el alimento congelado que se fríe más veces en los hogares son las patatas prefritas, seguido del pescado empanado (Tabla II), y que normalmente no se utiliza el mismo aceite más de 20 veces (Tabla I). Estos aspectos se tuvieron en cuenta para el diseño experimental de la Tesis Doctoral de Romero (1998) del que este trabajo formó parte, ya que no se encontraron otros estudios con los que comparar los resultados de nuestra encuesta.

Respecto a la cata de croquetas fritas, no se encontró la misma relación usando la prueba de identificación que la de la puntuación. Así, los catadores no fueron capaces de identificar las croquetas fritas en un mismo aceite utilizado con distinta modalidad de fritura (Tabla V). De igual manera, a la hora de identificar croquetas fritas en aceites distintos, sólo pudieron diferenciar las fritas en aceite de girasol de las fritas en OVE, pero únicamente para la 6ª fritura (Tabla V). La aceptación de las croquetas fritas por el panel de catadores puede considerarse de bastante buena, ya que obtuvieron una puntuación media cercana a 7 en una escala de 1-10 (Tabla VI). Tampoco se encontró una influencia significativa del número de frituras en la valoración de la calidad organoléptica global (Tabla VII), aunque llama la atención la puntuación significativamente más baja de las croquetas fritas en la fritura 19 en OVE sin reposición (Tabla VI).

Moreiras-Varela y col. (1988) y Varela (1988, 1994) señalan que las grasas utilizadas 20 veces en fritura no influyen en la calidad sensorial de las patatas de forma significativa. Según Bognár (1998) la realización de frituras repetidas en freidora o sartenes profundas de patatas, carne, y pescado resulta posible sin pérdidas de calidad sensorial del alimento frito. Moreiras-Varela y col. (1988) comentaban que en un estudio realizado en frituras de merluza, plátanos y patatas en diferentes aceites, el panel de catadores fue generalmente incapaz de diferenciar, a través de test triangulares, entre los alimentos fri-

tos en aceite de soja refinado en Estados Unidos, aceite de soja refinado en Sevilla, aceite de soja hidrogenado, aceite de soja *winterizado*, aceite de oliva virgen, aceite de oliva refinado, aceite de algodón y aceite de cacahuete. Estos autores llegaron a la conclusión de que no hubo diferencias significativas en la cata de los alimentos fritos en los diferentes aceites, excepto en algunos casos como la comparación entre aquellos fritos en aceite de algodón y en aceite de oliva virgen. El panel de catadores tampoco pudo distinguir entre alimentos fritos en diferentes recipientes (aluminio, hierro, cristal) o detectar que habían sido añadidos 11 antioxidantes diferentes durante la fritura. Varela y col. (1983) mediante un test triangular observaron que el panel fue incapaz de distinguir entre el pescado o las patatas fritas procedentes de la primera fritura y el pescado de la fritura 10 o las patatas fritas procedentes de la fritura 22.

En términos generales, la falta de significación entre los diferentes tipos de croquetas fritas podría estar relacionada con el bajo número de tríos que se pudieron formar: 8 para distintos aceites y 6 para un mismo aceite con distinta modalidad de fritura (Tabla V). No obstante, el hecho de que en las dos pruebas en las que se detectaron diferencias con una $p < 0,1$ se encuentre el OVE (6ª fritura: OVE vs GIR; 14ª fritura: OVE vs GAO), podría estar relacionado con el sabor más intenso que este aceite confiere a las croquetas, debido a componentes del insaponificable, provocando en los catadores una mayor sensación de agrado o rechazo. De cualquier manera, y a la vista de estos resultados se podría concluir que con nuestras condiciones de fritura la aceptación de las croquetas fue buena con los tres aceites empleados (Tabla VI).

La Sociedad Alemana para la Investigación de la Grasa (German Society for Fat Research, 1973) señalaba que una grasa está deteriorada cuando un panel de catadores considera que el olor y el gusto de la misma son inaceptables. Según Bender (1978) los cambios debidos a la degradación de la grasa afectan más a la palatabilidad que al valor nutritivo. Así la oxidación y la hidrólisis estropean el sabor de un alimento incluso cuando sólo pequeñas cantidades de grasa están presentes en un alimento, sucediendo que el alimento se hace impalatable antes de que ocurra cualquier cambio significativo en el valor nutricional. Por tanto, el término palatabilidad se constituye como un primer aspecto de seguridad en cuanto al consumo de alimentos fritos.

Billek (1985) analizó más de 400 grasas de fritura y comparó su contenido en compuestos polares con el análisis sensorial por parte de un panel de catadores. Este autor encontró que el aroma y gusto de grasas que contenían entre 25 y 30% de componente polar eran aún aceptables, pero cuando dicho material sobrepasaba el 30%, tales grasas eran consideradas inaceptables y por tanto deterioradas.

Una vez realizados los experimentos de fritura siguiendo los resultados de la encuesta se observó que la alteración de los aceites en los que se frieron los alimentos no superó en ningún caso el 25% de compuestos polares (Romero, 1998), nivel que marca la legislación en España para rechazar un aceite de fritura. Si extrapolamos estos resultados a la Tabla I vemos que, por un lado, al menos en el 55% de los hogares de los universitarios estudiados se desecha el aceite antes de que alcance el valor crítico de alteración ya que no utilizan el aceite más de 20 veces para freír y, por otro lado, confirman que los alimentos fritos en aceites con un componente polar inferior al 25% son considerados como aceptables por los consumidores.

La puntuación de las croquetas fritas con reposición de aceite fue significativamente mayor que las fritas sin adición de aceite (Tabla VIII). La mayor puntuación de las croquetas fritas en aceites con adición frecuente de aceite sin usar es interesante, y podría explicarse porque la adición de aceite ayuda a mantener las características iniciales del aceite, conservando el perfil inicial de ácidos grasos y el contenido de componentes minoritarios (Cuesta y col., 1993; Romero y col., 1998) y contribuyendo por tanto a obtener un alimento frito más aceptable y, a la vez, más saludable.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) Proyecto ALI-92-0289-C02-01. Nuestro reconocimiento a la Comunidad Autónoma de Madrid por la concesión a Antonio Romero García de una Beca Predoctoral durante la elaboración de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, R., Sánchez-Muniz, F.J., Cuesta, C., Burguillos, F.J., Sánchez-Montero, J.M. (1996). Hydrolysis of used frying palm olein and sunflower oil catalyzed by porcine pancreatic lipase. *Lipids*, **31**, 1133-1139.
- Bender, A. (1978). Lipids. En: *Food Processing and Nutrition*. Academic Press, London, 82-83.
- Billek, G. (1985). Heated fats in the diet. En: *The Role of Fats in Human Nutrition*. Padley, F.B., Podmore, U., eds.). Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK, 163-171.
- Blumenthal, M.M. (1991). A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. *Food Technology* **45**, 68-71, 94.
- Bognár, A. (1998). Comparative study of frying to other cooking techniques. Influence on the nutritive value. *Grasas y Aceites*, **49**, 250-260.
- Cuesta, C., Sánchez-Muniz, F.J. Varela, G (1988). Nutritive value of frying fats. In: *Frying of Food Principles, Changes, New Approaches*, Varela, G.; Bender, A.E., Morton, I.D., eds. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK, 112-128.
- Cuesta, C., Sánchez-Muniz, F.J., Garrido-Polonio, M.C., López-Varela, S., Arroyo, R. (1993). Thermoxidative and hydrolytic changes in sunflower oil used in fryings with a fast turnover of fresh oil. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* **70**, 1069-1073.
- Friedman, B. (1988). New control of frying process provides major reduction of oil in food. En: *Fat and cholesterol reduced foods: Technologies and strategies*. Haberstroh, C., Morris, C.E. Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 141-152.
- German Society for Fat Research (1973). Symposium und Rundtischgespräch, Bratfette un Siedefette. Münster, Westphalia.
- Moliner, L.M., Moren, E., Fernández E. (1992). R. Sigma Babel, Estadística. Manual de Referencia, Horas Hardware, S.A.
- Moreiras Varela, O., Ruiz-Roso, B., Varela, G. (1988). Effects of frying on the nutritive value of food. En: *Frying of Food. Principles, Changes, New approaches*. Varela, G., Bender, A.E. y Morton, I.D., eds. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK, 93-102.
- Naim, M., Morle, R., Kare, H., Ingle, E.D. (1977). Sensory factors which affect the acceptance of raw and heated defatted soybeans by rats. *J. Nutr.* **53**, 61-73.
- Nawar, W.W. (1998). Volatile components of frying process. *Grasas y Aceites*, **49**, 271-274.
- Oubiña M.P. (1998). Efectos dietarios del aceite de oliva virgen "extra", girasol alto oleico y oleína de palma sobre la agregación plaquetaria y trombogénesis en mujeres de edad avanzada. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid.
- Parras, M. (1996a). La competitividad de los aceites vegetales comestibles: la opinión empresarial. *Revista Española de Economía Agraria*, 175.
- Parras, M (1996b). La demanda de aceite de oliva virgen en el mercado español y las posibilidades de su crecimiento: Un enfoque de marketing estratégico. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Parras, M. y Torres, F.J. (1994). La demanda de aceite de oliva virgen en el mercado español: aspectos del comportamiento del consumidor. *Olivae* **54**, 22-23.
- Parras, M. y Torres, F.J. (1995). Consumidores de aceite. *Agricultura* **754**, 402-497.
- Quaglia, G., Comendador, J., Finotti, E. (1998). Optimization of frying process in food safety. *Grasas y Aceites* **49**, 275-281.
- Romero, A. (1998). Fritura de patatas y de alimentos congelados: Influencia del tipo de aceite y de la modalidad de fritura en la formación de compuestos de termoxidación y monómeros cíclicos. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- Romero, A., Cuesta, C., Sánchez-Muniz, F.J. (1998). Effect of oil replenishment during deep-fat frying of frozen foods in sunflower oil and high-oleic acid sunflower oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **75**, 161-167.
- Varela, G., Monteoliva, M., Thomas, J., Moreiras-Varela, O., Truyols, M., Sánchez-Rasero, I., Ibañez, C., Fajardo, M., Pérez-Soler, J.D. (1967). Physical chemical and nutritive changes in fats and foods due to frying. En Grant-UR-E25-(40)-29, Agriculture Department of USA.
- Varela, G. (1988). Current facts about the frying of food. En: *Frying of Food. Principles, Changes, New approaches*. Varela, G., Bender, A.E., Morton, I.D., eds. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK, 9-25.
- Varela, G., Moreiras-Varela, G., Ruiz-Roso, B (1983). Utilización de algunos aceites en frituras repetidas. Cambios en las grasas y análisis sensorial de algunos alimentos fritos. *Grasas y Aceites*, **34**, 101-106.
- Varela, G. (1994). La fritura de los alimentos en aceite de oliva. Consejo Oleícola Internacional. Madrid.