

## **Aceite de oliva virgen extra del Somontano: evaluación de las modificaciones físico- químicas tras la fritura doméstica de patatas prefritas congeladas**

Por **A. C. Sánchez-Gimeno\***, **M. Benito**, **A. Vercet** y **R. Oria**

Grupo de Investigación en Alimentos de Origen Vegetal-Tecnología de Alimentos-  
Facultad de Veterinaria- Universidad de Zaragoza-  
Miguel Servet, 177- 50013 Zaragoza  
e-mail: anacris@unizar.es

### **RESUMEN**

**Aceite de oliva virgen extra del Somontano: Evaluación de las modificaciones físico-químicas tras la fritura doméstica de patatas prefritas congeladas.**

Se estudió el comportamiento del aceite de oliva virgen extra del Somontano (obtenido a partir de aceitunas de las variedades Empeltre y Arbequina) en la fritura doméstica de patatas prefritas congeladas por inmersión, sometiendo al aceite a ciclos sucesivos de fritura. Tras los distintos ciclos se monitorizaron las modificaciones físico-químicas mediante la determinación de diversos parámetros químicos (índice de yodo, contenido en fenoles totales) y físicos (viscosidad y espectros ultravioleta). Se observó un aumento de la viscosidad, y una disminución en el índice de yodo, en el contenido de fenoles, así como el aumento de la absorbancia en el ultravioleta a 235, 269 y 280 nm. Sin embargo, el aceite del Somontano se reveló como muy adecuado para la fritura doméstica por el elevado número de ciclos de fritura (66) que se pudieron realizar sin sobrepasar el límite de compuestos polares establecido por la legislación.

*PALABRAS-CLAVE: Aceite de oliva – Fritura – Somontano*

### **SUMMARY**

**Extra virgin olive oil from Somontano: Evaluation of physico-chemical changes after domestic frying of frozen prefried potatoes.**

The behavior of Somontano extra virgin olive oil (obtained from Empeltre and Arbequina olive varieties) in the domestic deep frying of prefried frozen potatoes was studied by submitting the olive oil to successive frying cycles. After different frying cycles physico-chemical modifications were monitored through the determination of several chemical (iodine value, total phenols content) and physical parameters (viscosity and ultraviolet spectra). An increase in viscosity and a decrease in iodine value, total phenol content and an increase in absorbance at 235, 269 y 280 nm were observed. In general, Somontano olive oil was revealed appropriate for domestic frying because of the high number of frying cycles permitted before reaching the polar compound limit established by Spanish legislation.

*KEY-WORDS: Frying – Olive oil – Somontano*

### **1. INTRODUCCIÓN**

La fritura por inmersión es una operación culinaria de cocción grasa de amplia tradición en los países mediterráneos. Durante la misma el alimento se sumerge en una grasa a elevada temperatura, formándose una corteza crujiente alrededor del producto. Este proceso implica la transferencia directa de calor del aceite caliente al alimento frío y se lleva a cabo en freidoras de distinto tipo. El alimento, tras la fritura, experimenta cambios en la composición química, en el color, la textura, etc. Asimismo se producen una serie de modificaciones físico-químicas en el aceite. Por otra parte, esta operación culinaria depende de varios factores como el tipo de grasa utilizada, la temperatura de la misma, el tiempo de fritura, la geometría del producto, etc. Tradicionalmente esta cocción se ha llevado a cabo en diversos aceites vegetales como el de girasol, soja, maíz, etc. y escasamente se ha utilizado aceite de oliva, a pesar de su estabilidad. Por otra parte, en la comunidad autónoma de Aragón se obtiene aceite de oliva a partir de dos variedades fundamentalmente, la Empeltre (que da lugar a la denominación de origen Aceite del Bajo Aragón) y la Arbequina. En la actualidad están en trámite otras denominaciones de origen como el Aceite del Somontano. Se han realizado anteriormente estudios utilizando el aceite de oliva en fritura doméstica (Chatzilazarou *et al.*, 2006; Marzouk y Riahi, 2001; Cuesta y Sánchez-Muniz, 1999; Pantzaris, 1999), pero ninguno con aceites de variedades aragonesas. Dado que la variedad de la aceituna condiciona la composición química del aceite, la estabilidad en la fritura puede verse afectada. El objetivo de este trabajo es estudiar las modificaciones de diversos parámetros físico-químicos en el aceite de oliva del Somontano durante el proceso de fritura de patatas prefritas congeladas.

### **2. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1. Muestras y tratamientos**

Materia prima: Se utilizó aceite de oliva virgen extra del Somontano elaborado a partir de variedad

des de aceituna Empeltre (20%) y Arbequina (80%). Las características del aceite utilizado se muestran en la tabla 1.

Las patatas prefritas congeladas (5.5g/ 100g de producto de aceite vegetal en su composición) se adquirieron comercialmente.

Fritura: El proceso de fritura de patatas prefritas congeladas se realizó a 180 °C durante 3 minutos en una freidora doméstica DeLonghi Easy Clean, utilizando un volumen de aceite de 4 litros y 200 gr de patatas prefritas congeladas. La temperatura se controló con ayuda de una sonda conectada a un termómetro de infrarrojos. Durante los distintos ciclos de fritura no se realizó reposición con aceite fresco. Se realizaron aproximadamente 10 frituras cada jornada siendo el tiempo de calentamiento de 2 horas y media por sesión.

## 2.2. Determinaciones analíticas

Compuestos polares: Se midieron en el aceite tras las sucesivas frituras con un sensor de compuestos polares Testo 265 oil sensor basado en la medida de la constante dieléctrica. Se realizaron frituras sucesivas hasta alcanzar el límite de detección del aparato (23-24% compuestos polares).

Índice de yodo: Se determinó por volumetría utilizando los métodos oficiales de análisis (AOAC, 1995). Se expresa en gramos de yodo por 100 gr de muestra.

Contenido en fenoles: Se determinó según la técnica utilizada por Capannesi *et al.*, (2000).

Espectros ultravioleta: Se llevaron a cabo en un espectrofotómetro Unicam modelo 6405 UV/VIS según la técnica utilizada por Vercet, (2003).

Medida de la viscosidad: Se realizó con un reómetro oscilatorio Bohlin CS-ETO, a 20 °C (regulado con la ayuda de un baño termostático conectado al equipo), utilizando un sistema de medida de cilindros concéntricos, 3 ml de muestra filtrada y una velocidad de deformación de 100 s<sup>-1</sup>.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra la evolución del contenido en compuestos polares a lo largo de las sucesivas

frituras. Como puede observarse, el porcentaje de compuestos polares aumentó hasta alcanzar el máximo de sensibilidad del aparato y los valores límites establecidos por la legislación (Boletín Oficial del Estado, 1989) –se admite un máximo de 25%– tras la fritura número 66. El aumento del contenido en compuestos polares con la fritura se ajustó a una línea recta con una correlación de 0,9801.

El calentamiento continuado del aceite tras los sucesivos ciclos de fritura origina su degradación por oxidación (catalizada por la temperatura, luz, iones metálicos, insaturaciones y oxígeno), descomposición térmica, hidrólisis y polimerización, dependiendo de varios factores como la temperatura, duración y tipo de fritura, así como del alimento que se fríe (Kita y Lisinska, 2005). Por todo ello, y por los cambios en las propiedades nutritivas y organolépticas que tienen lugar, se establece un límite en la vida útil, que obliga a un control de calidad de los aceites y al recambio con frecuencia, especialmente en la fritura discontinua en hogares y restauración –fritura doméstica– (Couto y Factor, 2001).

La medida de compuestos polares en el aceite tras la fritura se realizó con un método rápido, dado que dicha medida sólo se utilizó con el fin de monitorizar la vida útil del aceite. Estos métodos rápidos de medida del deterioro del aceite suelen utilizarse en establecimientos de restauración, donde habitualmente se emplean freidoras similares a la del experimento. Recientemente se ha establecido la elevada correlación de la medida de compuestos polares con el sensor Testo 265 con los métodos oficiales por cromatografía en columna de sílice (Dobarganes, 2007). Se lograron alcanzar 66 ciclos de fritura sin sobrepasar el 25 % de compuestos polares, superándose los valores descritos en otros trabajos tanto en aceite de oliva como en otros tipos de aceite utilizados en fritura doméstica como el girasol (Bastida y Sánchez-Muniz, 2001; Bastida *et al.*, 2004) aún cuando no se realizó reposición de aceite entre sucesivos ciclos, lo que acelera la degradación del aceite. Probablemente se hubiera alcanzado un número superior de ciclos de fritura de haberse realizado la reposición.

La figura 2 presenta la evolución del índice de yodo tras los sucesivos ciclos de fritura. Como se deduce de la representación gráfica, el índice de yodo fue inversamente proporcional al número de frituras. El índice de yodo disminuye a lo largo de las sucesivas frituras conforme tiene lugar la degradación de los dobles enlaces por oxidación y polimerización, y refleja el grado de instauración de los aceites.

La figura 3 muestra la modificación del contenido en fenoles, antioxidantes del aceite, con el tratamiento culinario de fritura. Este valor disminuyó al aumentar el número de frituras. El contenido natural de compuestos fenólicos en el aceite se modifica con la fritura descendiendo con los sucesivos ciclos y dando lugar, por tanto a la disminución de la capacidad antioxidante del aceite, como han descrito otros autores (Andrikopoulos *et al.*, 2002a; Gómez-Alonso *et al.*, 2003).

Tabla 1  
Características iniciales  
del aceite oliva virgen extra del Somontano.

Determinación analítica	Media * ± desviación estándar
Acidez libre (%)	0.15 ± 0.011
Acido oleico (%)	71.9 ± 0.15
Fenoles (mg/Kg)	114.4 ± 0.007
Índice de peróxidos (meq O <sub>2</sub> / Kg)	9.96 ± 0.039
Índice de yodo (g/100g)	83.2 ± 0.11
Viscosidad (mPas)	83.4 ± 0.23

\* Valores medios de 6 determinaciones

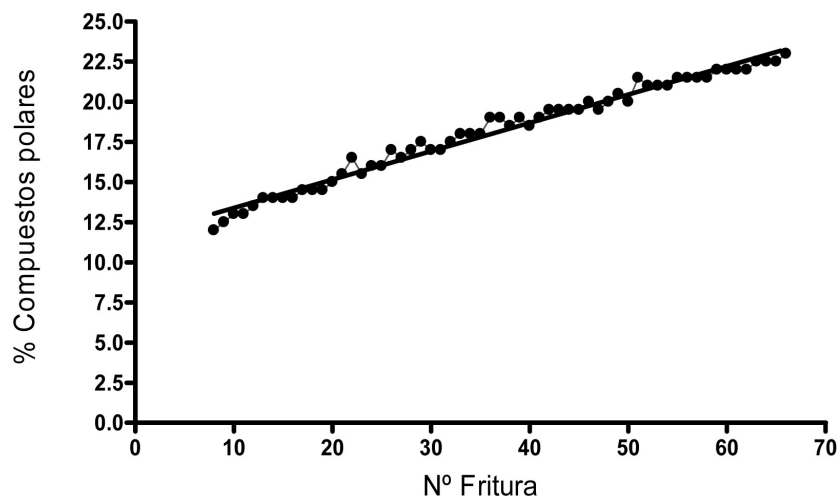


Figura 1  
Porcentaje de compuestos polares a lo largo de los sucesivos ciclos de fritura en el aceite de oliva virgen extra del Somontano.

Por otra parte, las determinaciones físicas en el aceite tras la fritura revelaron también los cambios que acontecen tras esta operación. La figura 4 expone los espectros ultravioleta del aceite de oliva crudo y tras varios ciclos de fritura. Como puede observarse, los espectros mostraron un aumento de la absorbancia de los aceites fritos por comparación con la del aceite crudo a 235, 269 y 280 nm debido a la formación de dienos y trienos conjugados (Andrikopoulos *et al.*, 2002b). Los dienos conjugados se forman durante la oxidación de ácidos grasos insaturados para lograr un radical más estable. La formación de estos compuestos en la fritura es proporcional al contenido de ácido linoleico del aceite y se ha mostrado que los aceites bajos en ácidos grasos poliinsaturados dan menor formación de dienos conjugados (Smith *et al.*, 2007).

La figura 5 representa la evolución de la viscosidad del aceite a lo largo de las sucesivas frituras.

La viscosidad del aceite aumentó por la formación de polímeros en el proceso de degradación siguiendo una gráfica en dos fases.

Los cambios en la viscosidad del aceite son habitualmente signos del deterioro y resultado de la formación de compuestos de polimerización, oxidación, hidrólisis e isomerización. La viscosidad aumentó con los ciclos de fritura en un sistema de dos fases que podría revelar la mayor formación de compuestos de polimerización en las primeras etapas de oxidación dando lugar a un incremento superior de la viscosidad que luego se entelentece.

El aceite de oliva virgen extra con el que se han realizado las frituras está obtenido a partir de aceitunas de las variedades Empeltre y Arbequina. La variedad Arbequina, predominante, presenta contenidos en ácido oleico medios-bajos y altos en ácido palmítico y linoleico. Sus contenidos en vitamina E y polifenoles totales son medio-bajos,

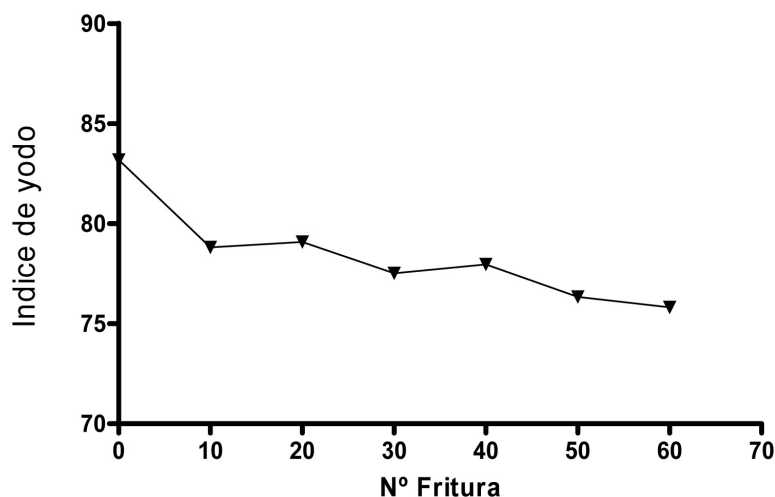


Figura 2  
Índice de yodo a lo largo de los sucesivos ciclos de fritura en el aceite de oliva virgen extra del Somontano.

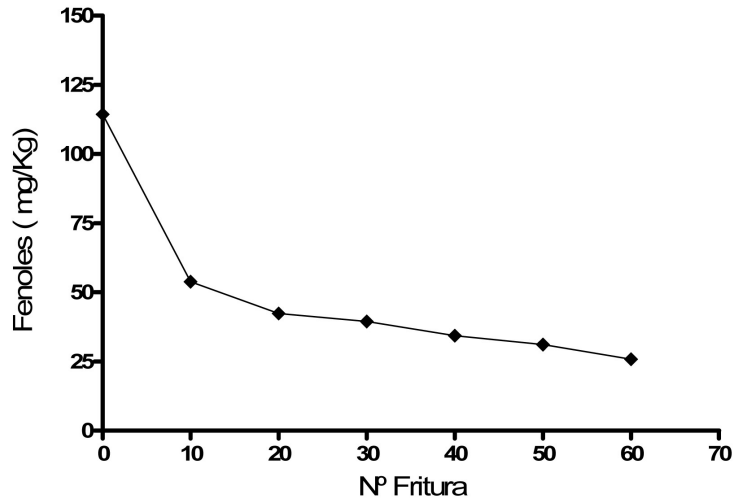


Figura 3  
 Contenido en fenoles totales a lo largo de los sucesivos ciclos de fritura en el aceite de oliva virgen extra del Somontano.

por lo que su estabilidad al enranciamiento y oxidación es media-baja. Por otra parte, la variedad Empeltre tiene un contenido medio en ácido oleico y alto en linoleico y palmítico. Sus contenidos en vitamina E son altos, así como su contenido en polifenoles totales, lo que le hace poseer una estabilidad media frente al enranciamiento y oxidación (Guía de Aceites de Aragón, 2007). A pesar de ello, como se deduce de los resultados, el aceite de oliva virgen extra del Somontano presenta una alta estabilidad en la fritura, por lo que puede ser un aceite muy apropiado para su uso en esta operación culinaria. No obstante es previsible que la estabilidad de este aceite fuera aún mayor si se estudiara en la fritura de patatas frescas, dado que la grasa del producto prefrito puede migrar al aceite de fritura y contribuir a su degradación. En próximos trabajos se pretende estudiar cual es la estabilidad del aceite de oliva del Somontano en

la fritura de patatas frescas realizando reposición de aceite en cada ciclo y comparar los resultados con los obtenidos en las condiciones experimentales de este trabajo.

#### 4. CONCLUSIONES

El aceite de oliva virgen extra del Somontano experimenta tras la fritura doméstica una serie de modificaciones físico-químicas como son la disminución del índice de yodo y del contenido en fenoles. Asimismo se producen dienos y trienos conjugados y aumenta la viscosidad. En todo caso soporta hasta un total de aproximadamente 66 ciclos de fritura sin sobrepasar el límite de compuestos polares establecido por la legislación. Los resultados obtenidos aportan información no descrita para aceites de estas variedades de aceituna.

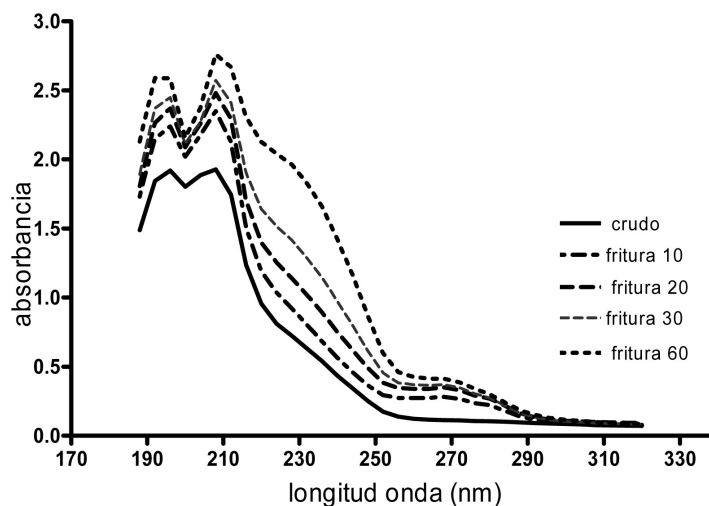


Figura 4  
 Espectros en el ultravioleta de aceite de oliva virgen extra del Somontano crudo y tras varios ciclos de fritura.

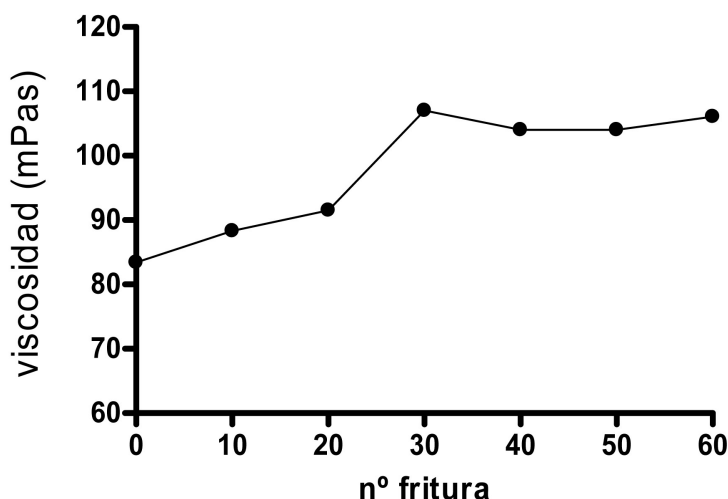


Figura 5  
Viscosidad a lo largo de los sucesivos ciclos de fritura en el aceite de oliva virgen extra del Somontano.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de la Universidad de Zaragoza (Proyecto de Investigación Degradación de los aceites de oliva aragoneses en procesos de fritura en condiciones domésticas concedido para el año 2006-2007) y del Ministerio de Educación y Ciencia (beca de colaboración M. Benito).

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrikopoulos N K, Dedoussis G V Z, Falirea A, Kalogeropoulos N, Hatzinikola H S. 2002a. Deterioration of natural antioxidant species of vegetable edible oils during the domestic deep-frying and pan-frying of potatoes. *Intern. J. Food Sci. Nutrition* **53** (4) 351-363.
- Andrikopoulos N K, Kalogeropoulos N, Falirea A, Barbagianni M N. 2002b. Performance of virgen olive oil and vegetable shortening during domestic deep-frying and pan-frying of potatoes. *Intern. J. Food Sci. & Techn.* **37** (2) 177-190.
- AOAC (American Oil Chemist's Society and Association for Oficial Analytical Chemist). 1995. *Fats and Oils*, 2a.
- Bastida S, Sánchez – Muniz F J. 2001. Thermal oxidation of olive oil, sunflower oil and a mix of both oils during forty discontinuos domestic frying of different foods. *Food Sci. Techn. Intern.* **7** (1) 15-21.
- Bastida S, Sánchez-Muniz F J, Trigueros G. 2004. Colorimetric test application to the efficiency and shelf-life assessments of olive oil, sunflower oil and their blend used for frying frozen and fresh foods. *Grasas y Aceites* **54** (1) 32-40.
- Boletín Oficial del Estado. 1989. Norma de Calidad de los aceites y grasas calentados (Orden 6 enero 1989, BOE 31/ 1/ 89).
- Capannesi C, Palchetti I, Mascini M, Parenti A. 2000. Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. *Food Chemistry* **71**, 553-562.
- Chatzilazarou A, Gortzi O, Lalas S, Zoidis E, Tskanis J. 2006. Physicochemical changes of olive oil and selected vegetable oils during frying. *J. Food Lipids* **13** (1) 27-35.
- Couto Lorenzo L, Factor Rodríguez J L. 2001. Control de la calidad higio-sanitaria de los aceites de fritura en establecimientos de restauración colectiva. *Alimentaria*, octubre, 75-83.
- Cuesta C, Sánchez-Muniz F J. 1999. Quality control during repeated fryings. *Grasas y Aceites* **49** (3/4) 310-318.
- Dobarganes, C. 2007. Informe: Evaluación del sistema Testo 265 para el control de calidad de los aceites y grasas de fritura. Instituto de la Grasa (CSIC).
- Gómez-Alonso S, Fregapane G, Desamparados-Salvador M, Gordon M H. 2003. Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgen olive oil during frying. *J. Agric. Food Chem.* **51** (3) 667-672.
- Guía de Aceites de Aragón. 2007. Ed. Prensa Diaria Aragonesa.
- Kita A, Lisinska G. 2005. The influence of oil type and frying temperatures on the texture and oil content of French fries. *J. Sci. Food Agric.* **85** (15) 2600-2604.
- Marzouk B, Riahi J. 2001. Temperature effects on the stability and the quality of two vegetable oils. *Riv. Italiana Sost. Grasse* **77** (12) 835-840.
- Pantzaris T. P. 1999. Comparison of monounsaturated and polyunsaturated oils in continous frying. *Grasas y Aceites* **49** (3/4) 319-325.
- Smith S A, King R E, Min D B. 2007. Oxidative and thermal stabilities of genetically modified high oleic sunflower oil. *Food Chem.* **102**, 1208-1213.
- Vercet A. 2003. Browning of white chocolate during storage. *Food Chemistry* **81**, 371-377.

Recibido: 19/7/07  
Aceptado: 4/10/07