

Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida

Quantification of the deterioration of vegetable oils used in frying processes in facilities located in the Libertador Municipality of the Merida State

Rivera, Yezabel *; Gutiérrez, Carlos; Gómez, Rubén; Matute, María; Izaguirre, César
Laboratorio de Ciencias, Ingeniería y Biotecnología de Alimentos.
Escuela de Ingeniería Química. Universidad de Los Andes.
Mérida –Venezuela.
*yezabel@ula.ve

Resumen

En la actualidad se ha producido un incremento sustancial del consumo de alimentos procesados en frituras con aceites vegetales. El uso adecuado de estos aceites tiene implicaciones directas en la calidad del alimento obtenido y la salud de los consumidores. La aplicación de normas o estándares que garanticen la calidad del aceite durante el procesamiento de frituras es de suma importancia y en el presente trabajo se lleva a cabo un diagnóstico de siete establecimientos procesadores de frituras (entornos comerciales y universitarios), ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela, a partir de la evaluación de índices físicos y químicos característicos de los aceites. En muestras de aceite fresco y residual se determinó: el porcentaje de compuestos polares por cromatografía preparativa, con el empleo de una columna de sílica gel usando como soluciones de elución una mezcla de éter de petróleo/éter etílico (9/1) y éter etílico; índices físicos y químicos tales como: índice de acidez, índice de peróxidos, humedad y color, fueron evaluados a partir de normas COVENIN y métodos oficiales de análisis de la Comunidad Europea. Los resultados obtenidos muestran que los establecimientos E5, E6 y E7 se encuentran fuera del límite de compuestos polares fijado a nivel internacional para su descarte (25%) e igualmente valores de índice de acidez por encima del 3% superior al límite establecido por la norma panameña. La humedad en cada una de las muestras reflejó comportamientos muy diferentes asociados al tipo de alimento y su condición. El desconocimiento por parte de los usuarios de la manipulación y uso adecuado del aceite en frituras, la falta de normativa y fiscalización por entes responsables del tema, contribuyen a que algunos de los establecimientos descarten el aceite usado en condiciones excesivas de degradación termooxidativa.

Palabras clave: Aceites vegetales, fritura, compuestos polares, índice de acidez.

Abstract

At present there has been a substantial increase in consumption of processed foods fried in vegetable oils. The proper use of vegetable oil in these processes has direct implications for the quality of the food obtained and consumers' health. The application of rules or standards that ensure the quality of the oil during frying processing is of utmost importance and this work is carried out on seven diagnostic chips processing establishments (commercial and university settings), located in the municipality of Libertador Merida State - Venezuela, from the evaluation of physical and chemical indexes characteristic of vegetable oils. Fresh samples and residual oil were determined: the percentage of polar compounds by preparative chromatography with the use of a silica gel column using as eluting solutions a mixture of petroleum ether / ethyl ether (9/1) and ethyl ether; index physical and chemical such as acid value, peroxide value, moisture and color were evaluated from COVENIN and analysis methods of European Community. The results show that establishments E5, E6 and E7 are beyond the limit fixed polar compounds internationally for disposal (25%) and equally acid values in these establishments above 3% higher than the limit by the standard Panamanian. Moisture in each of the samples reflected different behaviors associated

with food type and condition. The ignorance of users in handling and proper use of the oil in frying, the lack of control by authorities responsible for the issue, contribute to some of the establishments used oil discarded excessive under thermo-oxidative degradation.

Key words: Vegetable oils, frying, polar compounds, acid value.

1 Introducción

El aceite vegetal usado en frituras es un compuesto orgánico obtenido principalmente de semillas de plantas. Los aceites de soya, girasol, palma, maíz, canola y oliva representan los de mayor importancia en cuanto a consumo (Fernández 1996). Una gran parte de la producción mundial de aceites es destinada al uso de frituras, con tendencia a incrementarse por el auge de las comidas rápidas. La fritura representa un proceso de inmersión del alimento en aceite caliente, siendo una práctica común en la preparación de alimentos de una manera rápida y con un flavor particular con respecto a otros métodos de cocción (Prats 1996).

Durante el proceso de fritura, los alimentos sufren cambios en sus características físicas, químicas y sensoriales debido a que el aceite pasa a ser un ingrediente más de estos, actuando como medio de transmisión de calor. Simultáneamente el aceite es sometido a una gran cantidad de modificaciones químicas y físicas, como consecuencia de la interacción entre éste, el agua y otros componentes del alimento (Navas 2005), trayendo consigo su deterioro al aumentar su tiempo de uso. Ocurren un gran número de reacciones complejas que repercuten en una disminución de la calidad nutricional del alimento y en un aumento de la formación de compuestos tóxicos en el aceite, tales como polímeros, monómeros de ácidos grasos y compuestos polares que migran al alimento y son ingeridos por el consumidor (Suaterna 2009). El aceite en su periodo de utilización pasa por varias fases, la primera de ellas en la que no se muestra degradación alguna, la segunda en la que existe un incremento en la acidez derivado de procesos de hidrólisis, la tercera en la que las sustancias emulsionantes favorecen el contacto aceite/producto, la cuarta fase en la que los niveles de hidrólisis y oxidación son elevados y el alimento absorbe parte de ellos, y la última fase en donde se llega a un estado de descarte, a razón de que se agravan los problemas ocurridos en la fase cuatro y se generan sabores y olores desagradables (Blumenthal 1991).

El consumo de productos alimenticios generados a partir de frituras con aceites comestibles alterados por recalentamiento contienen hidrocarburos aromáticos policíclicos de gran potencia carcinogénica, la importancia de un uso adecuado de los aceites en el campo de la seguridad alimentaria es fundamental dada su incidencia directa o indirecta en muchos problemas de salud pública (Yagüe 2003). De las técnicas utilizadas para la evaluación de la calidad del aceite, la determinación de compuestos polares representa un criterio internacional ampliamente aceptado para determinar el punto de descarte de los aceites y asegurar la calidad de

gustativa y nutricional de los alimentos procesados (Bastidas y col., 2002, Firestone 1996).

Diversos estudios han sido planteados en Europa enfocados a la caracterización de los tipos de aceites usados en frituras en base a índices físicos y químicos y a la degradación de compuestos existentes en el aceite y la aparición de otros. La experiencia en Latinoamérica sobre el tema se ha ido desarrollando, países como Colombia, Perú, Chile, Argentina, han tenido un avance significativo, no solo en establecer criterios y regulaciones en cuanto uso y descarte, sino además plantear alternativas viables de reuso (Valenzuela y col., 2003, Herrera y col., 2008, Albarracin y col., 2010).

Venezuela por el contrario tiene poca experiencia al respecto, el propósito preliminar de la investigación es dar un diagnóstico de la situación actual en expendios de procesamiento de alimentos usando frituras, con miras a establecer criterios de descarte y reutilización de estos aceites, esto inicialmente en el ámbito del Municipio Libertador del Estado Mérida, el cual cuenta con una población aproximada de 330.389 habitantes (INE, 2011), y cuyo auge comercial y estudiantil de la zona favorece el incremento de establecimientos de comidas rápidas.

No existen antecedentes bibliográficos en la zona andina venezolana que den cuenta de la situación actual en expendios de alimentos que procesan frituras; desconocimiento de procedimientos para un buen uso del aceite vegetal, y ausencia de normativa ambiental y sanitaria a nivel Municipal, justifican la consecución del presente trabajo, el cual lleva a cabo la cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados hasta su descarte, en procesos de frituras en expendios de alimentos existentes en el municipio Libertador del Estado Mérida.

2 Metodología Experimental

Se han realizado diversos análisis por triplicado a un lote de aceite usado en frituras en siete establecimientos: dos comedores universitarios (E1 y E2), dos cafetines del mismo entorno universitario (E3 y E4) y tres comercios de comida rápida (E5, E6 y E7) ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida. El estudio comprende el análisis físico-químico de aceite fresco y de aceite residual. A cada muestra se le aplicaron los siguientes ensayos:

El porcentaje de compuestos polares fue evaluado por cromatografía preparativa, con el empleo de una columna de sílica gel, usando como solución de elución una mezcla de éter de petróleo/éter etílico (9/1) para la separación de la fracción apolar y seguidamente eluyendo con éter etílico para retirar la fracción polar, tal como lo describe Dobarga-

nes y col., 2000. La estimación de los compuestos polares se determinó por diferencia de peso entre la muestra completa menos la fracción apolar verificándose con la fracción polar extraída con el éter etílico. El análisis fue aplicado a muestras de aceites frescos y residuales en seis de los establecimientos seleccionados. En un séptimo establecimiento se llevó a cabo el análisis de compuestos polares en función del tiempo de uso del aceite.

El índice de acidez se determinó siguiendo la norma venezolana COVENIN 325:2001, la cual se fundamenta en la neutralización de los ácidos grasos libres en una porción determinada de muestra con una solución valorada de hidróxido de sodio, utilizando fenolftaleína como indicador.

El índice de peróxidos se realizó según lo señalado en los métodos oficiales de análisis correspondiente al Reglamento de Comunidad Económica Europea (CEE) N° 2568/91 publicados por Panreac Química S.A., 1999, cuyo principio se fundamenta en que la muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se titula con solución valorada de tiosulfato sódico.

La humedad fue medida empleando la norma COVENIN 705:1996. Adicionalmente, se realizó un análisis visual de las muestras del establecimiento E7 durante el período de uso del aceite (0, 4, 8, 12, 16, 20 y 30 días).

3 Resultados y Discusión

El tipo de aceite utilizado en estos establecimientos fue de oleína de palma, el cual es ampliamente usado en procesos de fritura debido a que posee buena estabilidad térmica (Gunstone 2002). En la Tabla 1 se muestran los valores de la caracterización del aceite de oleína de palma y su comparación con los establecidos por la norma COVENIN 2953:2000. En general los parámetros allí reflejados cumplen con la norma, la cual establece los requisitos de calidad e identidad para este tipo de aceite.

Tabla 1. Caracterización del aceite de oleína de palma usado en procesos de frituras en los establecimientos comerciales en estudio y requisitos de calidad e identidad de normas COVENIN.

Parámetro	Aceite de oleína de palma*	Norma COVENIN
Humedad	0,16 ± 0,03	
%ácidos grasos libres (%g ácido palmítico/g aceite)	0,0964 ± 0,0035	0,1
Índice de Peróxidos (meq O ₂ / kg de aceite)	0,75 ± 0,04	2 a 5 b

*Valores promedio ± desviación estándar de muestras evaluadas por triplicado; aen planta ben mercado.

En la Tabla 2 se señalan las condiciones particulares del proceso de fritura para cada uno de los establecimientos. El tipo de aceite, número de operaciones de fritura, tiempo de calentamiento, reposición con aceite fresco y relación

superficie/volumen de aceite son parámetros relevantes en los procesos de frituras (Masson y col., 1997, Aladedunye y col., 2011).

Cabe destacar que los establecimientos E1, E3, E4 y E6, tal como se evidencia en la Tabla 2 sus freidoras no cuentan con control de temperatura, los valores reportados para los establecimientos E2, E5 y E7 oscilan entre 160 y 185°C. Las temperaturas muy elevadas reducen los tiempos de procesamiento causando deterioro del aceite y formación de ácidos grasos libres, los cuales pueden alterar la viscosidad, el flavor, color y la formación de espuma en el aceite (Fellows 2000). La reposición del aceite con material fresco es práctica común en muchos de los establecimientos que expenden frituras, el objetivo es compensar las pérdidas por absorción y evaporación, en la Tabla 2 se señalan los establecimientos E1, E5, E6 y E7 que llevan a cabo esta práctica, largos periodos de uso del aceite inducen a compensar el volumen perdido con aceite fresco.

Tabla 2. Condiciones de uso de los aceites vegetales en los establecimientos analizados ubicados en el Municipio Libertador.

E	T (°C)	tcu (h)	trt (días)	Rc	Tipo de Alimento	Freidora	V (L)
E1	SC	7	4	Si	Empanadas, Pasteles, arepas, plátanos, pollo, pescado.	Gas	36
E2	180	5	5	No	Pasteles	Eléctrica	18
E3	SC	5	1	No	Plátanos, papas	Gas	36
E4	SC	5	1	No	Pollos congelados	Gas	54
E5	168	7	29	Eventual	Nuggets, camarones, papas (rebosados y congelados)	Eléctrica	36
E6	SC	12	20	Si	Papas (congeladas) plátanos arepas	Gas	27
E7	185	12	20	Si	Pollo empanizado (Congelado)	Eléctrica	27

E: Establecimiento; SC: sin control de temperatura; T: Temperatura de trabajo, (°C); tcu: tiempo continuo de uso, (h) (jornada de trabajo); trt: Tiempo que se espera para renovar totalmente la carga de aceites, (días); Rc: Existe reposición continua durante la jornada diaria; V: Volumen de aceite vegetal que requiere la freidora para funcionar, (L)

Compuestos Polares (CP)

El deterioro estructural de los ácidos grasos presentes en el aceite y su transformación en estructuras poliméricas con carácter polar representan los CP. El comportamiento de este parámetro presenta un incremento a medida que se desarrolla la degradación térmica del aceite fresco y se ob-

serva en la Fig. 1, donde se reflejan los porcentajes de compuestos polares del aceite fresco y residual para diferentes tiempos de uso en los diferentes establecimientos bajo estudio. Unos de los criterios más utilizados en algunos países del mundo para medir la calidad y el punto de descarte de los aceites vegetales usados en frituras es la formación de CP (Dobarganes y col., 1989, Firestone 1996), esta metodología presenta la limitante de tener aplicación restringida a laboratorio (Dobarganes y col., 1995). El valor comúnmente establecido es de 25% de CP y por encima de este se define como nocivo por las implicaciones que tiene en la calidad del alimento obtenido y su posible efecto toxicológico (Clark y col., 1991). La normativa española contempla sanciones de tipo penal y económica a los propietarios de establecimientos que utilicen y manipulen aceites con contenidos de compuestos polares en un rango entre 25 - 50% y estableciendo penalidades más severas si están por encima de 50%.

La Fig. 1 muestra que los valores de compuestos polares en los establecimientos E1, E2 y E3 son muy similares a pesar de que los tiempos de uso son diferentes, la falta de control en la temperatura del proceso de freído en los establecimientos E1 y E3 pudiera favorecer la formación de compuestos polares, sin embargo los valores de CP no superan el límite máximo señalado por la línea punteada. Los establecimientos E5 y E6, con periodos prolongados de uso del aceite son los que generan mayores porcentajes de compuestos polares, superando el valor límite de 25% fijado internacionalmente como criterio de descarte. Dado que se produce un deterioro significativo del aceite es aconsejable reducir los tiempos de uso para evitar sobrepasar el límite máximo permitido de CP, para ello se requiere un seguimiento periódico de este parámetro y la aplicación de métodos rápidos de medición in situ, tales como pruebas colorimétricas rápidas de carácter comercial FriTest® y Oxifrit-Test® de Merck Chemicals, que permiten evaluar el "turnover" o descarte del aceite.

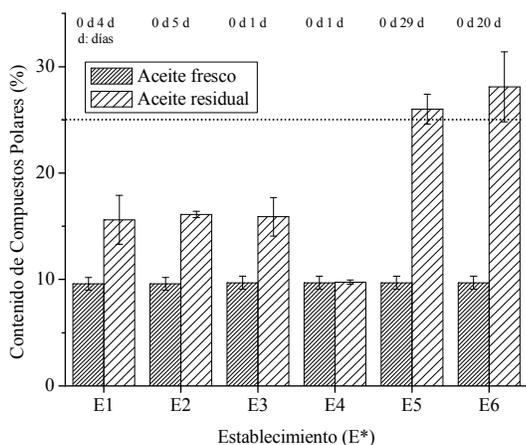


Fig. 1. Contenido de Compuestos Polares inicial y final en aceites de frituras de establecimientos ubicados en el Municipio Libertador.

En el establecimiento E7 se realizó un seguimiento pe-

riódico del porcentaje de CP hasta la reposición total del aceite después de 20 días de uso, en la Fig. 2 se observa claramente el incremento sostenido con el tiempo de uso, superando el valor límite de 25% el cual se representa por la línea punteada. El desconocimiento de este parámetro por parte de los operarios y encargados de expendios de frituras, la ausencia de legislación y la falta de información por parte de entes gubernamentales, confluyen para que el aceite usado sea descartado en condiciones excesivas de deterioro termoxidativo. En la Fig. 2 se señala que el límite máximo de 25% para CP se alcanza a los 12 días extendiendo a 8 días más el uso del aceite. El comportamiento aproximadamente lineal de los CP en función del tiempo de uso ha sido reportado por Reza y col., 2009.

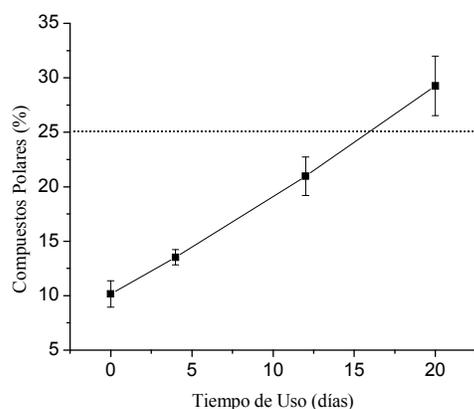


Fig. 2. Evolución de Compuestos Polares en el aceite con respecto al tiempo de uso para el establecimiento E7 ubicado en el Municipio Libertador

El desconocimiento de la formación de compuestos perjudiciales a la salud debido al deterioro de los aceites de fritura indicado en normas internacionales conlleva a un uso excesivo de estos aceites, como se observa en los establecimientos E5, E6 y E7. La vocación comercial de algunos establecimientos pareciera ser sinónimo de largos periodos de uso, con la finalidad de aprovechar el aceite al máximo y disminuir costos de producción de los alimentos procesados, obviando el deterioro termoxidativo del aceite y sus consecuencias en los consumidores.

Índice de Acidez (IA)

En la Tabla 3 se representa la variación del índice de acidez entre el aceite inicialmente utilizado en la fritura y el aceite residual, evidenciándose un ascenso del IA al tener mayor tiempo de procesamiento, observándose que los mayores valores del IA fueron obtenidos en los establecimientos E5, E6 y E7, explicado por el mayor tiempo de uso de estos aceites en comparación a los restantes establecimientos. El índice de acidez puede considerarse que es un parámetro que determina el deterioro de un aceite, tal como lo

indican diversos estudios. El incremento de la acidez es producto de la hidrólisis de los ácidos grasos libres presentes que comienzan a sufrir los aceites en su interacción con el ambiente y el agua que conllevan a una serie de reacciones disminuyendo la estabilidad de los aceites (Akoh y col., 2002). Adicionalmente, la liberación de ácidos grasos libres desde los triglicéridos que constituyen los aceites por efecto del calentamiento provoca una mayor tendencia a la formación de humo en el proceso y/o sabores indeseables (Valenzuela y col., 2003).

Tabla 3. Índice de acidez de los aceites provenientes de establecimientos donde procesan frituras ubicados en el Municipio Libertador.

E	Índice de acidez, mgNaOH/g aceite*	Relación IAresidual/IAfresco	Tiempo de Uso (días)
E1	0,2292±0,0002	5,37	0
	1,2306±0,0679		4
E2	0,2324±0,0001	4,75	0
	1,1044±0,0777		5
E3	0,1715±0,0096	6,93	0
	1,1882±0,0047		1
E4	0,2143±0,0178	4,72	0
	1,0109±0,0739		1
E5	0,2654±0,0167	21,48	0
	5,7008±0,0091		29
E6	0,1942±0,0002	21,39	0
	4,1545±0,0715		20
E7	0,1715±0,0096	80,19	0
	13,7519±0,0812		20

E: Establecimiento. *Valores Promedio ± Desviación Estándar

En diferentes países, la legislación establece valores máximos en el IA, en el caso de Chile se fija 1° para proceder a su descarte, la norma panameña (Gaceta Oficial N° 25298) fija como valor máximo permisible en ácidos grasos libres 3%. Otras normativas utilizan como criterio de descarte valores de IA que no superan 2,5%. Para los establecimientos E5, E6 y E7 el IA excede el valor de 3% de la norma panameña y es coherente con los resultados para compuestos polares que indican que el aceite ha superado el límite máximo de uso y deben ser descartados, la normativa COVENIN no establece un valor límite para el descarte sólo muestra %ácidos grasos libres como requisito de identidad del aceite virgen (Tabla 1).

Las relaciones IAresidual/IAfresco son bastante elevadas de los establecimientos E5, E6 y E7 caracterizados por sus largos tiempos de uso de los aceites; con respecto a los establecimientos E1, E2, E3 y E4 cuyas relaciones no son superiores a 7. Esta relación puede interpretarse como una medida que indica la formación de precursores de los compuestos polares que contribuyen al deterioro de los aceites durante el proceso de fritura.

Índice de Peróxidos (IP)

El índice de peróxidos se esquematiza en la Fig. 3, en la cual se refleja un aumento del índice de peróxidos inicial

frente al de los aceites residuales, justificado por las reacciones que sufren los aceites durante su procesamiento, representando parte del proceso de deterioro oxidativo que sufren los aceites durante el freído. La causa de la alteración de los aceites y las grasas es el resultado de reacciones térmicas, químicas y bioquímicas siendo la oxidación de las grasas la más frecuente por efecto químico, dando lugar a la formación de peróxidos en el sistema, en el que los dobles enlaces de los ácidos grasos constituyentes reaccionan con el oxígeno del aire formando compuestos que al descomponerse originan otros, a los cuales se les atribuye el olor y sabor desagradables característicos de las grasas oxidadas, y es esto lo que se conoce con el nombre de rancidez.

El aumento de la cantidad de peróxidos es evidencia del deterioro del aceite usado en las frituras. Sin embargo, en el establecimiento E7 que emplea el mismo aceite durante una mayor cantidad de tiempo, así como en el establecimiento E2 cuyo incremento se asocia probablemente a la falta de reposición del aceite y a cambios en la temperatura del proceso que no fueron controlados, el valor máximo del índice de peróxidos es de 8,84 meq O2/kg aceite no alcanzándose los 40 meq O2/kg aceite reportados en bibliografía para aceites en los que se detectan características indeseables (olor y sabor rancio) después de 180 días de almacenamiento (Paz y col., 2001).

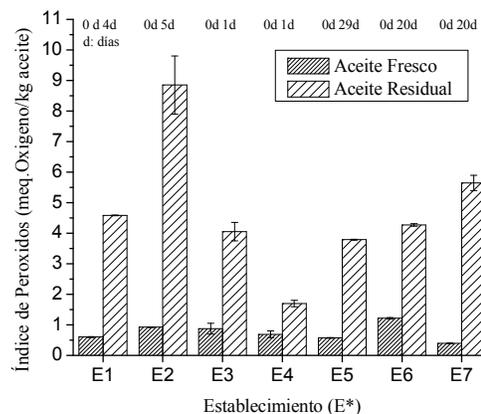


Fig. 3. Índice de Peróxidos inicial y final en aceites de frituras de establecimientos ubicados en el Municipio Libertador.

Humedad (H)

En la Fig. 4 se muestra la variación del contenido de humedad del aceite de fritura fresco y residual, observándose que en los establecimientos E1, E3, E4, E6 y E7 la humedad del aceite residual presenta un aumento respecto al aceite inicial. La fritura se considera un proceso de deshidratación donde el aceite provee un medio efectivo de transferencia de calor, además de ser absorbido por el alimento lo que contribuye considerablemente a la calidad del producto final. Sin embargo, los parámetros que influyen en la pérdida de agua son la temperatura y el tiempo. En-

contrándose que en temperaturas de operación entre los 150 y 180 °C no hay un efecto significativo sobre el contenido de agua. El hecho de que el aceite interactúe con la humedad presente en el alimento, reducirá la temperatura del freído (Serpín y col., 2009).

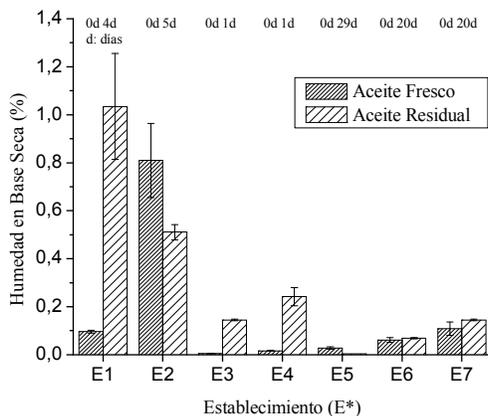


Fig. 4. Variación del contenido de humedad en aceites de frituras de establecimientos ubicados en el Municipio Libertador.

Otra variable adicional, es que el alimento sometido a freído en la mayoría de los casos se encontraba congelado antes de su uso, lo que incrementa el contenido de agua al elevarse la temperatura del aceite durante la fritura, siendo un factor deseable para la calidad final del producto, un mayor contenido inicial de humedad en el alimento favorece la poca absorción del aceite sobre el alimento.

Además, se evidencia que en los establecimientos E2 y E5 la humedad del aceite se reduce a medida que transcurre la fritura del aceite. En el establecimiento E2, se emplea una freidora eléctrica cerrada (Tabla 2) que controla la evaporación del agua contenida en los alimentos durante el proceso, suponiéndose que este efecto es el que provoca un cambio en el contenido de agua inicial del alimento que en este caso resulta notorio (0,8098 gH₂O/g b.s.) frente al usado en otros establecimientos en el aceite residual respecto al inicial. En el establecimiento E5, la humedad inicial es bastante baja, el proceso de evaporación resultó ser suficientemente riguroso para reducir el contenido de agua en el aceite residual a valores despreciables, tal como se observa en la Fig. 4.

Algunos autores mencionan la posibilidad de alteración de los aceites con contenidos de humedad entre 0,5-1,5% a temperaturas entre 180-185 °C, aún así las mayores alteraciones se presentan en el momento de calentar o enfriar o durante el almacenamiento del mismo puesto que el agua no se evapora. La presencia de humedad en el sistema aceite-alimento va a favorecer las reacciones de hidrólisis en el medio dando lugar a la aparición de ácidos grasos libres, así como sabores y olores indeseables. Los valores finales de humedad que se reflejan en la Fig. 4 de los aceites son suficientemente bajos para no alterar la calidad a causa de la

hidrólisis; sin embargo, podrían contribuir en el incremento de acidez de los aceites (Monferrer y col., 1993).

Color

La variación del color en los aceites usados en las frituras es un proceso complejo donde no sólo intervienen los diferentes productos de descomposición, polimerización e hidrólisis que se forman durante el freído, sino que además, depende de compuestos minoritarios como los pigmentos del aceite e incluso los componentes de los productos que se han procesado. Sin embargo, esta diferencia de coloración es un indicativo de la degradación sufrida por los aceites durante la fritura, asociada a la formación de aldehídos, cetonas y alcoholes, productos de la oxidación de los triglicéridos. (Tyagi y col., 1996). En la Fig. 5, se muestra la variación del color del aceite de frituras en función del tiempo para el establecimiento E7.

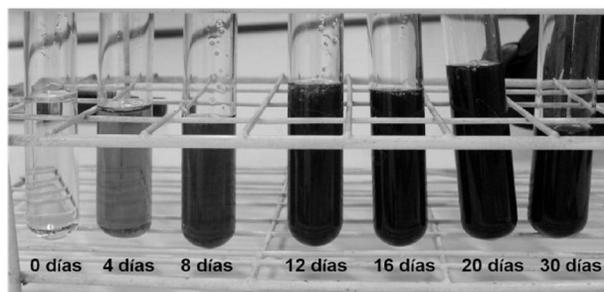


Fig. 5. Efecto del tiempo de fritura sobre la degradación del color del aceite vegetal, en una freidora eléctrica, establecimiento E7.

4 Conclusiones

El grado de la alteración de los aceites vegetales usados en los procesos de fritura en los siete establecimientos estudiados, fue determinado a partir de la variación de sus índices físicos y químicos característicos. El parámetro de control comúnmente aplicado como criterio internacional de descarte de los aceites (Compuestos Polares) en el caso de los establecimientos E5, E6 y E7 fue mayor al valor máximo permisible. El índice de acidez se emplea igualmente como medida de control, E5, E6 y E7 están fuera de las especificaciones de normas aprobadas respecto al IA. Los establecimientos antes señalados utilizan el aceite durante largos periodos de tiempo a diferencia de E1, E2, E3 y E4. El desconocimiento del manejo adecuado de los aceites de fritura, ausencia de legislación y la falta de supervisión por parte de entes gubernamentales y sanitarios, son las causas principales de no realizar el descarte en el momento adecuado para garantizar la salud de los consumidores.

5 Agradecimientos

Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República Bolivariana de Venezuela, como ente financiador del Proyecto PEI Código 2011001312.

Referencias

- Akoh C, Min D, 2002, Food Lipids chemistry, nutrition and biotechnology, Marcel Dekker INC, New York.
- Albarracín P, Colqui F, Di Bacco V, González M, Tereschuk M, Chauvet S, Genta H, 2010, Estudios de caracterización de aceites usados en frituras para ser utilizados en la obtención de jabón, Ciencias Exactas e Ingeniería, pp. 9-14.
- Aladedunye F, Przybylski R, 2011, Rapid assessment of frying performance using small size samples of Oils/Fats, Journal of the American Oil Chemists' Society, 88, pp. 1867-1873.
- Bastidas S, Sanchez-Muñiz FJ, 2002, Polar content vs. TAG oligomer content in the frying-life assessment of monounsaturated and polyunsaturated oils used in deep-frying, Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol. 79, No. 05, pp. 447-451.
- Blumenthal MM, 1991, A new look at the chemistry and physics of deep fat frying, Foods Technology, 2, pp. 68-71.
- Clark WL, Serbia GW, 1991, Safety aspects of frying fats and oils, Food Technology, 45, pp.84-89.
- Dobarganes MC, Perez-Camino MC y Marquez-Ruiz G, 1989, Determinación de compuestos polares en aceites y grasas de fritura, Grasas y Aceites, Vol. 40, pp. 35-38.
- Dobarganes MC, Marquez-Ruiz G, 1995, Control de calidad de las grasas de frituras. Validez de los métodos de ensayos rápidos en sustitución de la determinación de compuestos polares, Grasas y Aceites, Vol. 46, Fasc. 3, pp. 196-201.
- Dobarganes MC, Velasco J, Dieffenbacher A, 2000, Determination of polar compounds, polymerized and oxidized triacylglycerols, and diacylglycerols in oils and fats, Pure Appl. Chem., Vol. 72, No. 8, pp. 1563-1575.
- Fellows P, (2000), Food processing technology: principles and practice, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA.
- Fernández M, 1996, Implicaciones toxicológicas y nutricionales de las grasas oxidadas, Alimentación equipos y tecnología, Abril, pp. 67 - 73.
- Firestone D, 1996, Regulation of Frying Fat and Oil, in Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications, edited by EG. Perkins and MD Erickson, AOCS Press, Champaign, pp. 323-334.
- Gaceta Oficial N° 25298. Dirección General de Normas y Tecnología Industrial. Resolución N° 174.25 de Abril de 2005. Panamá.
- Gunstone F, 2002, Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses, Blackwell Publishing Ltd, USA.
- Herrera J, Velez J, 2008, Caracterización y aprovechamiento del aceite residual de frituras para la obtención de un combustible (biodiesel), Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo químico, Universidad de Pereira Colombia, pp. 91.
- INE 2011, Población por Municipios. <http://www.ine.gob.ve/documentos/Demografia/Censo>
- dePoblacionyVivienda/pdf/presentacion_merida.pdf. Fecha de consulta: 11 de Mayo de 2013.
- Masson L, Robert P, Romero N, Izaurieta M, Valenzuela S, Ortiz J, Dobarganes MC, 1997, Comportamiento de aceites poliinsaturados en la preparación de patatas fritas para consumo inmediato. Formación de nuevos compuestos y comparación de métodos analíticos, Grasas y Aceites, Vol. 48, Fasc 5, pp. 273-281.
- Monferrer A, Villalta J, 1993, La fritura desde un punto de vista práctico (I), Alimentación equipos y tecnología, Abril, pp. 87 - 92.
- Navas J, 2005, Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura, Memoria para optar al grado de Doctor en Farmacia, Universidad de Barcelona, España, pp. 416.
- Norma COVENIN 705:1996, Aceites y grasas vegetales. Determinación de la humedad y materia volátil. Método del horno de aire.
- Norma COVENIN 2953:2000, Oleína comestible de palma. (1ª revisión).
- Norma COVENIN 325:2001, Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de acidez. (3ª revisión).
- Paz R, Masson L, Romero M, Dobarganes MC, Izaurieta M, Ortíz J y Wittig E, 2001, Fritura industrial de patatas críps. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento, Grasas y Aceites, Vol. 52. Fasc. 6, pp. 389-396.
- Panreac Química S.A., 1999, Analíticos en Alimentaria. Métodos oficiales de análisis. Aceites y grasas. <http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/aceites.pdf>. Fecha de consulta: 17 de Junio de 2013.
- Prats L, Díaz A, 1996, Optimización y control del proceso de fritura, Alimentación equipos y tecnología, Abril, pp. 59 - 64.
- Reza F, Reza EK, Hashem P, 2009, Frying stability of Canola Oil blended with Palm Olein, Olive, and Corn Oils, Journal of the American Oil Chemists' Society, 86, pp. 71-76.
- Serpin S, Gülüm S, 2009, Advances in deep fat frying of foods, CRC Press. EEUU.
- Suaterna A, (2009), La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos, Perspectivas en nutrición humana, 10, pp. 77 - 88.
- Tyagi VK, Vasishtha AK, 1996, Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying, Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol 73, No. 4, pp. 499-506.
- Valenzuela A, Sanhueza J, Nieto S, Petersen G, Tavella M, 2003, Estudio comparativo en fritura de la estabilidad de diferentes aceites vegetales, Aceites y Grasas, 53, pp.568-573.
- Yagüe M, 2003, Estudio de utilización de aceites para frituras en establecimientos alimentarios de comidas preparadas, Escola de prevenció i Seguretat Integral. UAB. Bellaterra. pp.34.

Recibido: 05 de septiembre de 2013

Revisado: 05 de Julio de 2014

Rivera, Yezabel: Ingeniero Químico y Magister en Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes. Profesor Asistente, clases de: Cálculo de Reactores, Diseño de Plantas Industriales I y II, Ingeniería Bioquímica, Ciencia de los Alimentos, Tópicos Complementarios, Lab I y II de Operaciones Unitarias, Operaciones Unitarias II. Esc. de Ing. Quím de la Universidad de Los Andes.

Gutiérrez, Carlos: Profesor Agregado adscrito al Dpto. Operaciones Unitarias y Proyectos Universidad de Los Andes. Magister Science en Ing. Química. Correo electrónico: gutierrezc@ula.ve

Gómez, Rubén: Profesor Asociado adscrito al Dpto. Operaciones Unitarias y Proyectos Universidad de Los Andes. Magister Science en Ing. Química. Correo electrónico: rgomez@ula.ve

Matute, María: Ing. Químico, egresada de la Universidad de Los Andes Año 2012. Correo electrónico: caprizma52@hotmail.com

Izaguirre, César: Lic. En Química, investigador adjunto al Laboratorio de Ciencias, Ingeniería y Biotecnología de Alimentos. ULA. Correo electrónico: cmizag@ula.ve