

ÍNDICE GENERAL

1.	<u>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</u>	1
2.	<u>ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS</u>	5
	2.1. GENERALIDADES	5
	2.2. SISTEMAS DE FRITURA	8
	2.2.1. Fritura en continuo	8
	2.2.2. Fritura en discontinuo	10
	2.3. PRINCIPALES MODIFICACIONES EN LOS ACEITES Y GRASAS DE FRITURA	13
	2.3.1. Alteración oxidativa: aire	15
	2.3.2. Alteración térmica: temperatura	17
	2.3.3. Alteración hidrolítica: humedad	20
	2.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES Y GRASAS DE FRITURA	23
	2.4.1. Calidad Inicial	23
	2.4.2. Variación de la calidad durante el proceso de fritura	24
	2.4.3. Métodos analíticos clásicos	25

2.4.4. Métodos analíticos basados en la determinación cuantitativa de compuestos de alteración.....	27
2.5. SELECCIÓN DE LOS ACEITES Y GRASAS DE FRITURA.....	33
2.5.1. Grado de insaturación del aceite.....	35
2.5.2. Antioxidantes naturales.....	41
2.6. ANÁLISIS <i>IN SITU</i> DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES Y GRASAS DE FRITURA.....	46
2.6.1. Necesidad de métodos rápidos.....	46
2.6.2. Métodos basados en las propiedades físicas.....	51
2.6.2.1. <i>Testo 265</i>	51
2.6.2.2. <i>Viscofrit</i>	51
2.6.3 Métodos colorimétricos basados en reacciones químicas.....	52
2.6.3.1. <i>Oxifrit-Test</i>	52
2.6.3.2. <i>Fritest</i>	52
2.6.3.3 <i>Very-Fry</i>	52
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>.....	53
3.1. MUESTRAS.....	53
3.1.1. Muestras de aceites utilizadas en ensayos de termoxidación en ausencia de alimentos.....	53
3.1.2. Muestras de aceite utilizadas en ensayos de fritura de papas.....	53
3.1.2.1. <i>Fritura en freidora doméstica</i>	53

3.1.2.2. Fritura en sartén.....	54
3.1.2.3. Fritura en freidoras industriales.....	54
3.1.3. Muestras reales de aceites de fritura del sector de elaboración de alimentos fritos.....	54
3.1.4. Muestras utilizadas en el estudio del dispositivo VISCOFRIT.....	55
3.2. TRATAMIENTOS.....	56
3.2.1. Ensayos de termoxidación en ausencia de alimentos.....	56
3.2.2. Ensayos de fritura.....	56
3.2.2.1. Fritura en freidora doméstica.....	56
3.2.2.2. Fritura en sartén.....	57
3.3. DETERMINACIONES ANALÍTICAS.....	58
3.3.1. Análisis generales para la caracterización de los aceites.....	58
3.3.1.1. Determinación de la acidez libre (Método estándar IUPAC 2.201).....	58
3.3.1.2. Determinación del índice de peróxidos (Método estándar IUPAC 2.501).....	60
3.3.1.3. Determinación del valor de p-anisidina (Método estándar IUPAC 2.504).....	61
3.3.1.4. Medida del índice de estabilidad oxidativa (Método estándar AOCS Cd-12b-92).....	63
3.3.1.5. Preparación de los ésteres metílicos de ácidos grasos de cadena larga (Método estándar AOCS Ch 1-91) y su determinación por cromatografía de gases (Método estándar AOCS Ce 1e-91).....	64

3.3.2. Análisis específicos para evaluar el grado de alteración.....	65
3.3.2.1. Determinación del contenido total de compuestos polares (Método estándar IUPAC 2.507).....	65
3.3.2.2. Determinación cuantitativa de los grupos mayoritarios de los compuestos polares mediante cromatografía líquida de exclusión molecular de alta resolución (HPSEC) (Dobarganes et al., 2000a. Technical Report, IUPAC).....	69
3.3.2.3. Determinación cuantitativa de los polímeros de los triglicéridos mediante cromatografía líquida de exclusión molecular de alta resolución (Método estándar IUPAC 2.508).....	71
3.3.2.4. Determinación de tocoferoles mediante HPLC (Método estándar IUPAC 2.432).....	72
3.3.2.5. Análisis in situ de la calidad de los aceites de fritura mediante el dispositivo Viscofrit.....	74
3.3.3. Otras determinaciones analíticas.....	77
3.3.3.1. Determinación de la humedad de la papa.....	77
3.3.3.2. Determinación de la riqueza grasa de papa frita.....	77
3.4. ANÁLISIS DE DATOS.....	78
3.4.1. Ensayos de termoxidación en ausencia de alimentos.....	78
3.4.2. Ensayos de fritura en freidora doméstica.....	79
3.4.3. Ensayos de fritura en sartén.....	79
3.4.4. Aceites absorbidos en papas fritas envasadas.....	80

3.4.5. Muestras de aceites de fritura del sector de elaboración de alimentos fritos (fritura discontinua).....	80
3.4.6. Estudio del instrumento Viscofrit para la evaluación <i>in situ</i> de la calidad de los aceites y grasas de fritura del sector de elaboración de alimentos fritos.....	80
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
4.1 TERMOXIDACIÓN EN AUSENCIA DE ALIMENTOS.....	81
4.1.1. Evaluación de los cambios en los componentes glicéricos.....	82
4.1.2. Conclusiones.....	99
4.2. COMPORTAMIENTO DE LOS ACEITES DURANTE EL PROCESO DISCONTINUO DE FRITURA DE PAPAS (EN PROFUNDIDAD).....	100
4.2.1. Fritura en freidora doméstica.....	102
4.2.1.1. <i>Evaluación de los cambios en los componentes de degradación: peróxidos y ácidos grasos libres</i>	105
4.2.1.2. <i>Evaluación de los cambios en los componentes glicéricos</i>	108
4.2.1.3. <i>Conclusiones</i>	118
4.2.2. Fritura en sartén.....	119
4.2.2.1. <i>Cambios en la papa durante la fritura con alta y con baja velocidad de reposición con aceite fresco</i>	122
4.2.2.2. <i>Evaluación de los cambios en los componentes glicéricos</i>	128
4.2.2.3. <i>Evaluación de la calidad de las papas fritas</i>	137

4.2.2.4. Conclusiones.....	140
4.2.2.5. Conclusiones generales.....	141
4.3. EVALUACIÓN DE LA ALTERACIÓN DE LOS ACEITES DE FRITURA PROVENIENTES DE LOS PRINCIPALES SECTORES DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS FRITOS.....	142
4.3.1. Aceites absorbidos en papas fritas envasadas (fritura industrial).....	142
4.3.1.1. Contenido de aceite de las papas chips y composición en ácidos grasos.....	144
4.3.1.2. Evaluación del proceso de fritura y conservación del producto.....	147
4.3.1.3. Conclusiones.....	153
4.3.2. Muestras de aceites de fritura del sector de elaboración de alimentos fritos (fritura discontinua).....	154
4.3.2.1. Información obtenida en las encuestas.....	155
4.3.2.2. Características fisicoquímicas de los aceites y composición en ácidos grasos.....	159
4.3.2.3. Evaluación de compuestos de degradación glicerídicos.....	164
4.3.2.4. Conclusiones.....	171
4.4. ESTUDIO DEL INSTRUMENTO VISCOFRIT PARA LA EVALUACIÓN <i>IN SITU</i> DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES Y GRASAS DE FRITURA EN EL SECTOR DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS FRITOS	172
4.4.1. Evaluación del instrumento Viscofrit.....	173
4.4.1.1. Evaluación de las escalas temperatura / tiempo.....	175
4.4.1.2. Repetibilidad de las medidas.....	182

4.4.2. Eficacia del Viscofrit para definir la pérdida de calidad del aceite.....	183
4.4.3. Eficiencia del Viscofrit para definir el reemplazo del aceite.....	186
4.4.4. Conclusiones.....	192
5. <u>CONCLUSIONES GENERALES</u>	193
6. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	196