

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>1. ASPECTOS GENERALES</b>	9
1.1 LA GUAYABA	9
1.1.1 Descripción del fruto	10
1.1.2 Importancia de la guayaba	11
1.1.3 Composición química	12
1.2 EL AROMA DE LA GUAYABA	13
1.3 DESHIDRATACIÓN DE LOS ALIMENTOS	14
1.3.1 DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE LAS FRUTAS	14
<b>II. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO</b>	17
2.1 OBJETIVOS	19
2.1.1 Objetivo general	19
2.1.2 Objetivos específicos	19
2.2 PLAN DE TRABAJO	20
2.2.1 Estudio de la composición de volátiles en guayaba fresca	20
2.2.2 Efecto de la variación del pH en la composición de volátiles y determinación de compuestos glicosídicamente enlazados.	20
2.2.3 Caracterización de la cinética de deshidratación osmótica	21
2.2.4 Efecto de la deshidratación osmótica en la composición de volátiles	22
<b>III. ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE VOLÁTILES EN GUAYABA FRESCA</b>	23
3.1 INTRODUCCIÓN	25
3.1.1 MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y EQUIPOS USADOS PARA ESTUDIO DE VOLÁTILES	28
3.1.1.1 Destilación-extracción simultáneas con disolvente (SDE)	29
3.1.1.2 Extracción líquido-líquido (L-L)	31
3.1.1.3 Microextracción en fase sólida (SPME)	33
3.1.1.4 Extracción con fluido supercrítico (SFE)	36

3.1.1.5	Equipo concentrador para extractos Kuderma-Danish	38
3.2	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.2.1	Materia prima	39
3.2.2	Análisis realizados	40
3.2.2.1	Determinación de sólidos solubles	40
3.2.2.2	Determinación del valor del pH	41
3.2.2.3	Determinación de la dureza	41
3.2.2.4	Determinación de acidez	41
3.3	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL PARA CADA SISTEMA DE EXTRACCIÓN	42
3.3.1	Procedimiento para extracción por destilación-extracción simultáneas con disolvente (SDE)	42
3.3.2	Procedimiento para extracción líquido-líquido (L-L)	42
3.3.3	Procedimiento para microextracción en fase sólida (HS-SPME)	43
3.3.4	Procedimiento para extracción con fluido supercrítico (SFE)	43
3.4	ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO	45
3.4.1	Cromatografía de gases de alta resolución (GC-FID)	45
3.4.2	Cromatografía de gases de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)	46
3.4.3	Cuantificación e identificación de volátiles	46
3.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.5.1	Características fisico-químicas de la materia prima	47
3.5.2	Comparación de los métodos de extracción en la obtención de compuestos volátiles	47
3.5.3	Estudio cuantitativo de los componentes volátiles	57
3.5.4	Potencia olfativa de los volátiles determinados	62
3.6	CONCLUSIONES	64
<b>IV.</b>	<b>EFFECTO DE LA VARIACIÓN DEL pH EN LA COMPOSICIÓN DE VOLÁTILES Y DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ENLAZADOS GLICOSÍDICAMENTE</b>	<b>67</b>
4.1	INTRODUCCIÓN	69
4.2	MATERIALES Y MÉTODOS	71
4.2.1	Materia prima y preparación de la muestra	71

4.2.2	Extracción de volátiles a pH 7 y pH ácido natural	71
4.2.3	Separación, cuantificación e identificación de volátiles	72
4.3	EXTRACCIÓN DE GLICÓSIDOS	72
4.4	HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA	73
4.4.1	Obtención de agliconas	73
4.5	ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO	73
4.5.1	Cromatografía de gases de alta resolución (GC-FID)	73
4.5.2	Cromatografía de gases de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)	74
4.5.3	Análisis cualitativo y cuantitativo de agliconas	74
4.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
4.6.1	Influencia del pH en la composición de volátiles	74
4.6.2	Volátiles enlazados glicosídicamente	77
4.7	CONCLUSIONES	84
<b>V.</b>	<b>ESTUDIO CINÉTICO DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA</b>	<b>85</b>
5.1	INTRODUCCIÓN	87
5.1.1	Deshidratación osmótica de frutas	87
5.1.2	Cinética de deshidratación osmótica	88
5.1.3	Variables del proceso de deshidratación osmótica	89
5.1.4	Proceso de impregnación a vacío	93
5.1.5	Mecanismo hidrodinámico	94
5.2	MATERIALES Y MÉTODOS	100
5.2.1	Materia prima	100
5.2.2	Equipos e instalaciones	101
5.2.3	Procedimiento experimental	101
5.2.4	Análisis realizados	102
5.2.4.1	Determinación de sólidos solubles	102
5.2.4.2	Determinación de pH	103
5.2.4.3	Determinación de acidez	103
5.2.4.4	Determinación de la variación de peso	104
5.2.4.5	Determinación de humedad	104
5.2.4.6	Determinación de densidad aparente y real	104

5.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	105
5.3.1	Estudio de la cinética de deshidratación osmótica	106
5.3.2	Balance de masas	107
5.3.3	Cinética de pérdida de agua y ganancia de solutos	108
5.3.4	Cambios composicionales en la fase líquida de la fruta	114
5.4	CONCLUSIONES	118
<b>VI.</b>	<b>CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE VOLÁTILES DURANTE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA</b>	121
6.1	INTRODUCCIÓN	123
6.2	MATERIALES Y MÉTODOS	124
6.2.1	Preparación de la muestra	124
6.2.2	Extracción de constituyentes volátiles	124
6.2.3	Análisis cromatográfico	125
6.2.4	Diseño estadístico	126
6.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	127
6.3.1	Comportamiento de volátiles durante la deshidratación	127
6.3.2	Resultado estadístico	129
6.4	CONCLUSIONES	139
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	141
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	163
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
Figura III.1	Equipo para destilación extracción con disolventes simultáneos	30
Figura III.2	Equipo para extracción líquido-líquido	32
Figura III.3	Procedimiento para microextracción en fase sólida	35
Figura III.4	Diagrama de fases del CO <sub>2</sub> supercrítico	36
Figura III.5	Esquema de un sistema de extracción con fluido supercrítico (SFE)	37
Figura III.6	Equipo concentrador Kuderna-Danish con columna Vigreux	39

Figura III.7	Fotografía de la guayaba pera, entera y cortada en trozos	40
Figura III.8	Diagrama del equipo de extracción con fluido supercrítico (SFE)	44
Figura III.9	Distribución por grupo funcional de acuerdo a los métodos de extracción utilizados.	53
Figura IV.1	Distribución por grupo funcional a diferentes valores de pH por (SDE)	82
Figura V.1	Sistema sólido-líquido. Evolución de la deformación de relajación y HDM en un poro ideal	97
Figura V.2	Balace de materia del estudio cinético de la guayaba con y sin vacío pulsante.	107
Figura V.3	Cambio en la masa ( $\Delta M$ ), pérdida de agua ( $\Delta M_w$ ) y ganancia de soluto ( $\Delta M_s$ ) en tratamientos por deshidratación osmótica (OD) y deshidratación osmótica con vacío pulsante (PVOD) a 30 °C y diferentes concentraciones.	111
Figura V.4	Cambio en la masa ( $\Delta M$ ), pérdida de agua ( $\Delta M_w$ ) y ganancia de soluto ( $\Delta M_s$ ) en tratamientos por deshidratación osmótica (OD) y deshidratación osmótica con vacío pulsante (PVOD) a 40 °C y diferentes concentraciones.	112
Figura V.5	Cambio en la masa ( $\Delta M$ ), pérdida de agua ( $\Delta M_w$ ) y ganancia de soluto ( $\Delta M_s$ ) en tratamientos por deshidratación osmótica (OD) y deshidratación osmótica con vacío pulsante (PVOD) a 50 °C y diferentes concentraciones.	113
Figura V.6	Representación de 1-Y frente a la raíz cuadrada del tiempo.	117
Figura VI.1	Superficie de respuesta para la pérdida de volátiles totales de la guayaba deshidratada osmóticamente a presión atmosférica a: (a) 30 °Brix, (b) 40 °Brix y (c) 50 °Brix	136
Figura VI.2	Superficie de respuesta para la pérdida de volátiles totales de la guayaba deshidratada osmóticamente con vacío pulsante a: (a) 30 °Brix, (b) 40 °Brix y (c) 50 °Brix.	137

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1	Cuadro comparativo composicional de dos clasificaciones de guayaba por 100 g de producto comestible.	13
Tabla III.1	Fibras comerciales utilizadas para microextracción en fase sólida.	33
Tabla III.2	Comparación de los métodos de extracción utilizados en el estudio de la composición de volátiles.	49
Tabla III.3	Volátiles en guayaba fresca determinados por destilación-extracción con disolvente simultáneas (SDE)	59
Tabla IV.1	Comparación de los métodos de extracción utilizados en el estudio de la composición de volátiles	78
Tabla V.1	Parámetros cinéticos (variación de agua y solutos) para los diferentes tratamientos a 30, 40 y 50 ° C.	109
Tabla V.2	Constantes cinéticas para la pérdida de peso ( $\Delta M$ ).	114
Tabla V.3	Coefficientes de difusión para ambos tipos de tratamiento OD y PVOD a diferentes temperaturas y concentraciones de la solución osmótica.	116
Tabla VI.1	Distribución de las variables para los tratamientos de DO a presión atmosférica	131
Tabla VI.2	Distribución de las variables para los tratamientos de DO a vacío pulsante.	132
Tabla VI.3	Matriz de correlación de los componentes volátiles de la guayaba deshidratada osmóticamente a presión atmosférica	133
Tabla VI.4	Matriz de correlación de los componentes volátiles de la guayaba deshidratada osmóticamente con pulso de vacío	134
Tabla VI.5	Modelos de regresión múltiple para la pérdida de volátiles totales en la DO de guayaba.	135

