

## ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	2
III. OBJETIVOS.....	4
IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
4.1 Naranja.....	5
4.2 Mohos en alimentos.....	6
4.2.1 Importancia de los mohos en alimentos.....	8
4.2.2 <i>Aspergillus flavus</i> .....	9
4.3 Agentes antimicrobianos.....	10
4.3.1 Modo general de acción de los agentes antimicrobianos.....	11
4.3.2 Antimicrobianos naturales.....	12
4.4 Aceites esenciales.....	13
4.4.1 Propiedades físicas y organolépticas de los aceites esenciales.....	14
4.4.2 Composición de los aceites esenciales.....	15
4.4.3 Extracción de aceites esenciales.....	16
4.4.3.1 Extracción por destilación por arrastre de vapor.....	17
4.4.3.2 Otros métodos.....	18
4.4.4 Actividad antimicrobiana de los aceites esenciales.....	20
V. PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	25

5.1	Extracción y caracterización del aceite.....	25
5.2	Determinación de la concentración mínima inhibitoria en sistemas modelo.....	25
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
6.1	Materia prima.....	26
6.2	Métodos.....	27
6.2.1	Extracción del aceite.....	27
6.2.2	Medición de las propiedades físicas del aceite.....	28
6.2.2.1	Densidad.....	28
6.2.2.2	Índice de refracción.....	28
6.2.2.3	Color.....	29
6.2.3	Composición química del aceite.....	30
6.2.4	Determinación de la concentración mínima inhibitoria.....	31
6.2.4.1	Dilución del aceite en agar.....	31
6.2.4.2	Generación de vapores del aceite.....	32
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
7.1	Extracción del aceite.....	34
7.2	Propiedades físicas del aceite.....	35
7.2.1	Densidad.....	35
7.2.2	Color.....	35
7.2.3	Índice de refracción.....	36
7.3	Composición química del aceite.....	37
7.4	Efectos de la concentración y concentración mínima inhibitoria del aceite esencial para el crecimiento de <i>Aspergillus flavus</i> .....	39
7.4.1	Adición directa del aceite en el agar.....	39
7.4.2	Generación de vapores del aceite.....	43
7.4.3	Comparación de ambos métodos.....	47

VIII.	CONCLUSIONES.....	51
IX.	RECOMENDACIONES.....	53
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
	APÉNDICES.....	64
	Apéndice A: Cálculo del rendimiento y caracterización de materia prima.....	64
	Apéndice B: Determinación de las propiedades físicas del aceite.....	65
	Apéndice C: Ampliación del espectrograma del aceite esencial de cáscara de naranja.....	66
	Apéndice D: Análisis estadístico. Prueba de t-student.....	67
	Apéndice E: Gráficas de ajustes para el cálculo de los parámetros de cinética de crecimiento.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
I. Coordenadas de color del aceite esencial de cáscara de naranja.....	36
II. Análisis cualitativo y cuantitativo de la composición química del aceite esencial de cáscara de naranja.....	38
III. Comparación de parámetros de cinética de crecimiento de ambos métodos y coeficientes de correlación.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Colonia de <i>Aspergillus flavus</i> .....	10
2. Estructura química del Limoneno.....	16
3. Equipo de destilación con arrastre de vapor.....	27
4. Colorímetro Gardner Colorgard System 04.....	29
5. Cromatógrafo de gases acoplado a espectrómetro de masas.....	31
6. Sistema cerrado herméticamente para generación de vapores.....	33
7. Espectrograma del aceite esencial de cáscara de naranja.....	37
8. Crecimiento de <i>A. flavus</i> a distintas concentraciones de aceite diluido en agar.....	40
9. Velocidad de crecimiento radial de <i>A. flavus</i> a distintas concentraciones de aceite.....	41
10. Tiempo lag ( $\lambda$ ) de <i>A. flavus</i> para distintas concentraciones de aceite.....	42
11. Crecimiento máximo en la fase estacionaria (A) de <i>A. flavus</i> para distintas concentraciones de aceite.....	42
12. Crecimiento de <i>A. flavus</i> a distintas cantidades de aceite por L de aire.....	43
13. Velocidad de crecimiento radial de <i>A. flavus</i> a distintas cantidades de aceite por L de aire.....	45
14. Tiempo lag ( $\lambda$ ) de <i>A. flavus</i> para distintas cantidades de aceite por L de aire.....	46
15. Crecimiento máximo en la fase estacionaria (A) de <i>A. flavus</i> para distintas cantidades de aceite por L de aire.....	46

16. Comparación del efecto que tienen la adición directa y la generación de vapores del aceite esencial de cáscara de naranja en la velocidad de crecimiento de <i>A. flavus</i> .....	48
17. Comparación del efecto que tienen la adición directa y la generación de vapores del aceite esencial de cáscara de naranja en el tiempo lag ( $\lambda$ ) para <i>A. flavus</i> .....	49
18. Comparación del efecto que tienen la adición directa y la generación de vapores del aceite esencial de cáscara de naranja en el crecimiento máximo de <i>A. flavus</i> .....	50