

# ÍNDICE

	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo General.....	5
3.2. Objetivos Específicos.....	5
4. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	6
4.1. Alimentos Funcionales.....	6
4.1.1. Probióticos.....	7
4.1.1.1. <u>Generalidades</u> .....	7
4.1.1.2. <u>Beneficios</u> .....	7
4.1.1.3. <u>Algunos ejemplos</u> .....	8
4.1.2. Prebióticos.....	9
4.1.2.1. <u>Generalidades</u> .....	9
4.1.2.2. <u>Fructo-oligosacáridos</u> .....	10
4.1.2.3. <u>Aguamiel</u> .....	10
4.2. Encapsulación.....	11
4.2.1. Generalidades.....	11
4.2.2. Agentes encapsulantes.....	12

4.2.3.	Técnicas de encapsulación.....	12
4.2.4.	Secado.....	13
4.2.4.1.	<u>Generalidades</u> .....	13
4.2.4.2.	<u>Secado por atomización</u> .....	14
4.2.4.3.	<u>Encapsulación de lactobacilos por atomización</u> .....	15
5.	PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	16
5.1.	Preparación del <i>Lactobacillus casei</i> a encapsular.....	16
5.2.	Caracterización de la solución de aguamiel a utilizar.....	16
5.3.	Determinación de las condiciones del proceso de secado por atomización para encapsular a los lactobacilos con la solución de aguamiel-maltodextrina.....	16
5.4.	Evaluación de la sobrevivencia de los lactobacilos en el polvo encapsulado.....	17
5.5.	Caracterización de las propiedades físicas del polvo encapsulado.....	17
5.6.	Evaluación del agente encapsulante como prebiótico del <i>L. casei</i> .....	17
6.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
6.1.	Materia prima.....	18
6.2.	Métodos.....	18
6.2.1.	Obtención de la cinética de crecimiento del microorganismo.....	18
6.2.2.	Preparación de la solución de agente encapsulante.....	19
6.2.3.	Preparación del microorganismo a encapsular.....	19
6.2.4.	Caracterización de la solución a encapsular.....	19
6.2.4.1.	<u>Densidad de líquidos</u> .....	19
6.2.4.2.	<u>Viscosidad de líquidos</u> .....	20

6.2.5. Calibración de la bomba.....	21
6.2.6. Proceso de secado.....	22
6.2.7. Encapsulación del microorganismo.....	23
6.2.8. Caracterización del polvo encapsulado.....	24
6.2.8.1. <u>Actividad de agua</u> .....	24
6.2.8.2. <u>Humedad</u> .....	24
6.2.8.3. <u>Densidad de bulto</u> .....	24
6.2.9. Recuento de microorganismos.....	25
6.2.10. Evaluación del encapsulado como prebiótico.....	27
6.2.11. Análisis estadístico.....	27
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
7.1. Obtención de la cinética de crecimiento del microorganismo.....	28
7.2. Caracterización de la solución.....	28
7.3. Experimentos exploratorios preliminares.....	30
7.4. Supervivencia del microorganismo después del secado por atomización....	31
7.5. Caracterización de los polvos encapsulados.....	32
7.6. Supervivencia del microorganismo durante su almacenamiento.....	33
7.7. Evaluación del polvo encapsulado como prebiótico.....	35
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
8.1. Conclusiones.....	38
8.2. Recomendaciones.....	39
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

ANEXO 1

ANEXO 2

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>PÁGINA</b>
Tabla I. Nombre comerciales de alimentos funcionales.....	6
Tabla II. Nombre de algunas bacterias usadas como probióticos.....	8
Tabla III. Tipos de hidratos de carbono.....	9
Tabla IV. Funcionamiento de la bomba.....	22
Tabla V. Caracterización del aguamiel.....	29
Tabla VI. Caracterización de la solución aguamiel-maltodextrina (AM-MD).....	29
Tabla VII. Resultados del secado por atomización de la solución aguamiel maltodextrina(AM-MD).....	30
Tabla VIII. Promedio de temperaturas.....	31
Tabla IX. Recuento de microorganismos después del secado.....	31
Tabla X. Caracterización de los polvos encapsulados.....	32
Tabla XI. Supervivencia de L. casei encapsulado con AM-MD, almacenado a 25°C.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Diagrama de operación del secador por atomización (Masters, 1972).....	15
Figura 2. Picnómetro.....	20
Figura 3. Curva de calibración de la bomba con una solución de aguamiel- maltodextrina.....	21
Figura 4. Secador por atomización B-290, Büchi, en planta piloto de UDLAP.....	22
Figura 5. Higrómetro electrónico AQUALAB.....	24
Figura 6. Incubadora Imperial III, Lab Line Instruments, laboratorio de UDLAP.....	25
Figura 7. Escáner Qcount.....	26
Figura 8. Frascos de vidrio con el polvo encapsulado.....	26
Figura 9. Curva de crecimiento para <i>L. casei</i> en caldo MRS a 37°C.....	28
Figura 10. Supervivencia del microorganismo a través del tiempo.....	33
Figura 11. Evolución del pH en un caldo modelo con <i>L. casei</i> encapsulado (◆) o no (■).....	35
Figura 12. Evolución de la acidez en un caldo modelo con <i>L. casei</i> encapsulado (◆) o no (■).....	35
Figura 13. Cinética de crecimiento, en caldo modelo, de <i>L. casei</i> encapsulado (◆) o no (■).....	36