

ÍNDICE GENERAL

Abstract	III
Resumen	IX
Resum	XVII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. La industria de alimentos	3
1.2. Conservación de alimentos	3
1.2.1. Causas de la alteración de alimentos.....	4
1.2.2. Factores que afectan a la velocidad de degradación	5
1.2.2.1. Factores limitantes	6
1.2.3. Tratamientos térmicos de conservación	7
1.3. Conservación de alimentos mediante tecnologías no térmicas	9
1.4. Introducción a los fluidos supercríticos	11
1.4.1. Definición de fluido supercrítico. CO ₂ supercrítico	11
1.4.2. Aplicaciones generales de los FSC	12
1.5. Inactivación de microorganismos y enzimas mediante FSC	14
1.5.1. Gases usados en procesos de inactivación	14
1.5.2. Inactivación de bacterias, levaduras, hongos y virus	15
1.5.3. Mecanismos de inactivación de microorganismos mediante FSC	16
1.5.3.1. Solubilización del CO ₂ en la fase líquida	19
1.5.3.2. Modificación de la membrana celular	20
1.5.3.3. Modificación del pH intracelular	20
1.5.3.4. Inactivación enzimática	21
1.5.3.5. Efecto inhibitorio del CO ₂ y HCO ₃ ⁻	21

1.5.3.6. Modificación del equilibrio celular	22
1.5.3.7. Extracción de componentes vitales del interior celular y de su membrana	22
1.5.3.8. Ruptura celular	22
1.5.4. Factores que afectan a la inactivación de microorganismos mediante FSC	23
1.5.4.1. Efecto del tipo de microorganismo	24
1.5.4.2. Efecto de la concentración inicial de microorganismos	25
1.5.4.3. Efecto de la fase de crecimiento del cultivo	25
1.5.4.4. Efecto de las propiedades físicas y químicas del medio de suspensión	26
1.5.4.5. Efecto del estado físico del CO ₂	27
1.5.4.6. Efecto de la presión y la temperatura	27
1.5.4.7. Efecto del tipo de sistema, de la agitación y de la concentración de CO ₂	28
1.5.5. Mecanismos y factores involucrados en la inactivación de enzimas mediante FSC	29
1.5.6. Efecto de los FSC sobre la calidad y estabilidad microbiológica de los alimentos	31
1.5.6.1. Efecto sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales	31
1.5.6.2. Efecto sobre las propiedades nutricionales	33
1.5.6.3. Efecto sobre la estabilidad microbiana	33
1.5.7. Limitaciones de la inactivación mediante FSC y su combinación con otras tecnologías	34
1.6. Ultrasonidos	36
1.6.1. Generalidades	36
1.6.2. Ultrasonidos de potencia (High Power Ultrasound, HPU)	37
1.6.2.1. Sistemas de generación	37

1.6.2.2. Sistemas de aplicación	39
1.6.2.3. Efectos de los ultrasonidos de potencia	40
1.6.2.4. Aplicaciones de los HPU en tecnología de alimentos	42
1.6.2.5. Inactivación de microorganismos y enzimas mediante HPU	42
1.7. Combinación de FSC y HPU	44
1.8. Conclusiones	45
2. OBJETIVOS	47
3. METODOLOGÍA	51
3.1. Plan de trabajo	53
3.2. Microorganismos, medios y condiciones de crecimiento	56
3.2.1. Estandarización de las curvas de crecimiento	57
3.2.2. Selección de las fases de crecimiento	59
3.2.3. Medios de tratamiento	59
3.3. Equipo de SC-CO ₂ asistido por HPU	60
3.3.1. Tanques de CO ₂ y N ₂	62
3.3.2. Reserva de CO ₂	62
3.3.3. Bomba	62
3.3.4. Baño termostático	63
3.3.5. Depósito de tratamiento	64
3.3.6. Sistema de ultrasonidos	65
3.4. Tratamientos de FSC asistidos por HPU	69
3.5. Viabilidad de los microorganismos	70
3.6. Modelización	71
4. RESULTS & DISCUSSION	75
Chapter 1	77
“Supercritical carbon dioxide inactivation of <i>Escherichia coli</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> in different growth stages”	

Chapter 2	105
“An ultrasound-enhanced system for microbial inactivation using supercritical carbon dioxide”	
Chapter 3	131
“Application of high power ultrasound in the supercritical carbon dioxide inactivation of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ”	
Chapter 4	159
“Inactivation kinetics and cell morphology of <i>E. coli</i> and <i>S. cerevisiae</i> treated with ultrasound-assisted supercritical CO ₂ ”	
Chapter 5	191
“Modeling of the inactivation kinetics of <i>Escherichia coli</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> and pectin methylesterase in orange juice treated with ultrasonic-assisted supercritical carbon dioxide”	
Chapter 6	225
“Combined high hydrostatic pressure and carbon dioxide inactivation of pectin methylesterase, polyphenol oxidase and peroxidase in feijoa puree”	
5. GENERAL DISCUSSION	249
6. CONCLUSIONS	271
7. RECOMMENDATIONS	279
8. SCIENTIFIC CONTRIBUTION	285
9. REFERENCIAS	295