

ÍNDICE GENERAL

1.Introducción.....	23
1.1 Historia de la Sal.....	23
1.2 Usos de la Sal en la Industria Alimentaria.....	25
1.3 Efecto de la Sal en la Salud.....	27
1.3.1 Antecedentes Históricos	27
1.3.2 Efectos de la Sal en el Organismo.....	28
1.3.3 Sal y Presión Arterial	28
1.3.3.1 Estudios epidemiológicos.....	29
1.3.3.2 Estudios de migración	30
1.3.3.3 Estudios genéticos en humanos.....	30
1.3.3.4 Estudios de intervención clínica.....	30
1.3.3.5 Empleo de suplementos alimenticios de KCl, CaCl ₂ y MgCl ₂ como tratamiento para la hipertensión	31
1.3.4 Adopción de Medidas sobre Sal y Salud.....	33
1.4 La Sal en el Sector Cárnico.....	36
1.4.1 Aporte de Sodio de los Productos Cárnicos.....	36
1.4.2 Funciones de la Sal en los Productos Cárnicos.....	38
1.4.2.1 Estabilización microbiológica del producto.....	38
1.4.2.2 Contribución al Característico Sabor Salado.....	39
1.4.2.3 Regulación de la actividad de las enzimas proteolíticas musculares...41	
1.4.2.3.1 Endopeptidasas	42
1.4.2.3.1.1 Calpaínas.....	43
1.4.2.3.1.2 Catepsinas.....	43
1.4.2.3.1.3 Proteosoma.....	45
1.4.2.3.2 Exopeptidasas	45
1.4.2.3.2.1 Tripeptidilpeptidasas (TPP).....	45
1.4.2.3.2.2 Dipeptidilpeptidasas (DPP).....	46
1.4.2.3.2.3 Carboxipeptidasas.....	46
1.4.2.3.2.4 Aminopeptidasas.....	47
1.4.2.4 Parcial solubilización de las proteínas miofibrilares.....	48
1.4.2.5 Modificador de la capacidad de retención de agua.....	49
1.4.3 Sal y Oxidación	50
1.5 Elaboración de los Productos Curados.....	55
1.5.1 Lomo Curado.....	55
1.5.2 Jamón Curado.....	57
1.5.2.1 Proceso de Salado.....	58
1.5.2.2 Sales de curado.....	58
1.5.2.3 Presalado	60
1.5.2.4 Salado	60
1.5.2.4.1 Salado por vía seca	61
1.5.2.4.2 Salado por vía húmeda	62
1.5.2.5 Factores que afectan a la penetración y difusión de la sal en el interior del jamón.....	63
1.5.2.6 Factores a tener en cuenta en la reducción del contenido de sal en el jamón.....	65
1.6 Reducción del Contenido de Sal en los Alimentos Procesados	67
1.6.1 Problemática que Plantea la Reducción o Sustitución de NaCl en Productos Cárnicos	68
1.6.2 Empleo de Sustancias Alternativas al NaCl.....	69

1.6.3 Respuesta de la Industria Alimentaria a la Reducción del Contenido de Sodio.....	72
2.Objetivos.....	75
3. Plan de Trabajo	81
4. Materiales y Métodos	87
4.1 Materiales	87
4.1.1 Materias Primas	87
4.1.1.1 Sal.....	87
4.1.1.2 Carne.....	87
4.1.1.3 Productos cárnicos para el estudio de oxidación proteica	88
4.1.1.4 Materia prima empleada en la elaboración de los productos curados.....	88
4.1.2 Reactivos Químicos.....	89
4.2 Métodos	90
4.2.1 Fabricación del Lomo Curado	90
4.2.2 Fabricación del Jamón Curado.....	92
4.2.2.1 Elaboración de los jamones destinados a estudio del post-salado.....	92
4.2.2.2 Elaboración de los jamones destinados al estudio del producto terminado	95
4.2.3 Determinación de la Actividad Enzimática.....	100
4.2.3.1 Preparación de extractos enzimáticos musculares.....	100
4.2.3.1.1 Catepsinas.....	100
4.2.3.1.2 Dipeptidilpeptidasas y aminopeptidasas.....	100
4.2.3.2 Medida de la actividad enzimática.....	101
4.2.3.2.1 Catepsinas.....	101
4.2.3.2.2 Dipeptidilpeptidasas.....	101
4.2.3.2.3 Aminopeptidasas.....	102
4.2.3.2.4 Método de medida.....	102
4.2.3.2.5 Cálculos.....	103
4.2.4 Efecto del Cloruro Sódico, Potásico, Cálcico y Magnésico sobre la Actividad de las Enzimas Proteolíticas Musculares.....	104
4.2.5 Determinación de la Actividad Enzimática en Productos Cárnicos.....	104
4.2.6 Determinación de la Concentración de Cationes y Aniones en Productos Cárnicos.....	105
4.2.7 Estudio de la Degradación Proteica en Productos Cárnicos.....	106
4.2.7.1 Extracción de proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares.....	106
4.2.7.2 Determinación de la concentración de proteína	107
4.2.7.3 Electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE).....	107
4.2.8 Análisis de Aminoácidos Libres en Productos Cárnicos.....	108
4.2.9 Análisis de Ácidos Grasos Libres en Productos Cárnicos.....	110
4.2.10 Análisis de Humedad.....	110
4.2.11 Análisis Sensorial.....	110
4.2.11.1 LomoCurado.....	111
4.2.11.2 Jamón Curado.....	111
4.2.11.2.1 Muestreo.....	111
4.2.11.2.2 Evaluación de las muestras.....	113
4.3 Análisis Estadístico de los Resultados	114
4.4 Análisis del Daño Oxidativo en Productos Cárnicos.....	115
4.4.1 Análisis Químicos en Productos Cárnicos.....	115
4.4.2 Estudio de la Oxidación Lipídica en Productos Cárnicos.....	115

4.4.3 Estudio de la Oxidación Proteica en Productos Cárnicos.....	116
4.4.3.1 Método del DNPH.....	116
4.4.3.2 Espectroscopía de fluorescencia.....	117
4.4.3.3 Análisis de los semialdehidos α -aminoadípico (AAS) y γ -glutámico (GGS).....	118
4.4.3.3.1 Preparación de las muestras.....	118
4.4.3.3.2 Cuantificación del AAS y del GGS.....	119
4.4.4 Análisis Estadístico de los Resultados.....	120
5. Resultados y Discusión.....	123
Capítulo I: Efecto del Cloruro Sódico, Potásico, Cálcico y Magnésico Sobre la Actividad de las Enzimas Proteolíticas Musculares.....	127
Capítulo II: Cambios Bioquímicos en Lomos Curados Salados con Sustitución Parcial del Contenido de NaCl por KCl.....	137
Capítulo III: Propiedades Bioquímicas y Sensoriales en Lomos Curados con Sustitución Parcial de Sodio por Potasio, Calcio y Magnesio.....	149
Capítulo IV: Cambios Bioquímicos Durante la Elaboración del Jamón Curado con Sustitución Parcial del Contenido de Cloruro Sódico por Otras Sales (KCl, CaCl ₂ y MgCl ₂).....	161
Capítulo V: Características Sensoriales del Jamón Curado con Sustitución Parcial del Contenido de NaCl por Otras Sales: Influencia del Contenido de Sal y las Condiciones de Procesamiento.....	183
Capítulo VI: Análisis de la Oxidación en Proteínas de Origen Cárnico mediante el Empleo del Método de la Dinitrofenilhidrazina (DNPH), Espectroscopía de Fluorescencia y Cromatografía Líquida Acoplada a un Espectrómetro de Masas con Fase Electrospray (LC-ESIMS).....	197
6. Discusión General.....	213
7. Conclusiones.....	221
8. Bibliografía.....	225
9. Difusión de Resultados.....	249
10. Anexos.....	251
Anexo 1: Eur. Food Res. Tech. 2009: 229, 93-98.....	255
Anexo 2: Food Chem. 2009: 117, 627-633.....	259
Anexo 3: J. Agric. Food Chem. 2009: 57, (20), 9699-9705.....	263
Anexo 4: Meat Sci. 2009: 83, (1); 104-112.....	267