

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	25
1.1. Producción de cítricos.....	25
1.1.1. Producción Mundial de cítricos	25
1.1.2. Producción argentina de cítricos	27
1.1.2.a Zonas.	28
1.1.2.b Variedades.	29
1.1.2.c Calendario	30
1.1.4. Destino y consumo de cítricos	33
1.1.5. Situación del sector cítrícola argentino.....	34
1.2. Procesamiento mínimo de frutas	36
1.2.1. Definición	37
1.2.2. Consumo a nivel mundial	39
1.2.3. Procesamiento de frutas y hortalizas en Argentina.....	41
1.2.4. Los cítricos mínimamente procesados	42
1.2.4.a Selección de materia prima	44
1.2.4.b Primer Lavado y Desinfección	45
1.2.4.c Pelado.....	46
1.2.4.d Segundo Lavado	49
1.2.4.e Desinfección.....	50
1.2.4.f Envasado y Refrigeración.....	50
1.3. Factores que disminuyen la vida útil de producto	51
1.4. Métodos de desinfección	53
1.4.1. Métodos Químicos	54

1.4.1.a Ácidos Orgánicos.....	55
1.4.1.b Hipoclorito de sodio	57
1.4.1. Métodos Físicos	60
1.4.2.a Agua caliente	61
1.4.2.b Radiación UV-C	62
1.4.3. Combinación de métodos de desinfección	65
1.5. Estudios de factores que influyen la calidad de cítricos mínimamente procesados	68
1.6. Justificación del trabajo	71
2. OBJETIVOS	75
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	79
3.1. FRUTOS.....	79
3.1.1. Métodos de pelado.....	79
3.1.1a Cosechas de naranjas	80
3.1.1.b Cosecha de mandarinas	81
3.1.2. Métodos de desinfección	82
3.1.2.a Estudio de la flora alterante	82
3.1.2.b Métodos de desinfección	82
3.1.2.c Métodos combinados	83
3.2. EXPERIMENTOS.....	83
3.2.1. Métodos de pelado.....	83
3.2.1.a Pelado Manual	84
3.2.1.b Pelado por Infusión a vacío con calor	84
3.2.1.c Pelado Enzimático:	85

3.2.2. Identificación de microorganismos.....	87
3.2.2.a Flora alterante	87
3.2.2.b Identificación de cepas alterantes	88
3.2.2.c Preparación de inóculos y siembra.....	90
3.2.3. Métodos de desinfección	92
3.2.3.a Métodos químicos	92
3.2.3.b Métodos físicos	93
3.2.3.b.1. Tratamiento térmico.....	93
3.2.3.b.2. Tratamientos con Irradiación UV-C	94
3.2.4. Combinación de tratamientos	96
3.2.4.a Control de microorganismo alterante.....	96
3.2.4.b Evaluación de la calidad de gajos sometidos a tratamientos combinados de desinfección	97
3.3. DETERMINACIONES ANALÍTICAS	98
3.3.1. Contenido de jugo	98
3.3.2. Sólidos solubles	98
3.3.3. Acidez	99
3.3.4. Índice de Madurez (IM)	99
3.3.5. Color	99
3.3.6. Firmeza	100
3.3.7. Contenido de acetaldehído y etanol	101
3.3.7. Análisis sensorial	102
3.3.8. Porcentaje de fruto comestible.....	106
3.3.9. Contenido de humedad superficial (CHS)	106
3.3.10. Recuentos de microorganismos	107

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .	108
3.4.1. Diseño.....	108
3.4.2. Análisis estadístico de la influencia del método de pelado	109
3.4.3. Análisis estadístico de los métodos de desinfección	109
4. RESULTADOS: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	113
4.1. Influencia del método de pelado en la calidad de naranjas mínimamente procesadas.	113
4.1.1. Sólidos solubles, acidez e índice de madurez.....	113
4.1.2. Color	116
4.1.c Porcentaje de humedad exterior y fruto comestible.....	120
4.1.d Firmeza	123
4.1.e Contenido de acetaldehído y etanol	125
4.1.f Análisis sensorial.....	128
4.2. Influencia del método de pelado en la calidad de mandarinas mínimamente procesadas.	135
4.2. a. Sólidos solubles, acidez e índice de madurez	135
4.2.b. Color	138
4.2.c Porcentaje de fruto comestible y humedad exterior.....	141
4.2.d. Firmeza	143
4.1.e. Contenido de acetaldehído y etanol	144
4.2.f. Análisis sensorial.....	145
4.3. Análisis de Componentes Principales para cítricos sometidos a distintos tipo de pelados.	150
4.4. Microorganismos en gajos pelados	159

4.4.1. Flora alterante	159
4.4.2. Identificación de cepas alterantes	161
4.5. Métodos de desinfección	163
4.5.1. Métodos Químicos.....	165
4.5.1.a Ácido cítrico.....	165
4.5.1.b Sorbato de Potasio	167
4.5.1.c Benzoato de sodio	168
4.5.1.d Hipoclorito de sodio.....	170
4.5.2. Métodos Físicos	172
4.5.2.a Agua Caliente.....	172
4.5.2.b Radiación UV-C	175
4.5.3. Métodos combinados	178
4.5.4. Calidad de gajos con tratamientos combinados.....	185
4.6. Limitaciones y Recomendaciones	190
5. CONCLUSIONES	195
5.1. Efecto del tipo de pelado en la calidad fisicoquímica y sensorial de naranjas y mandarinas.	195
5.2. Microorganismos relevantes en gajos cítricos mínimamente procesados	196
5.3. Efecto de distintos métodos de desinfección sobre microorganismo alterante en gajos cítricos	196
5.4. Efecto de la combinación de distintos métodos de desinfección sobre los microorganismos y la calidad de gajos cítricos	197
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	201

7. ANEXOS	249
ANEXO 1: Mandarinas y naranjas con distintos pelados	249
ANEXO 2: Determinaciones sensoriales	251
ANEXO 3: Determinaciones y resultados microbiológicos.....	252

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción de frutas cítricas frescas en los países de mayor producción - Año 2012/2013 y estimaciones para 2014.....	26
Tabla 2: Estimación de la producción nacional de los principales grupos de frutas en la República Argentina.	27
Tabla 3: Principales variedades cítricas plantadas en la provincia de Entre Ríos.	29
Tabla 4: Calendario de cosecha de las variedades de cítricos cultivados en Entre Ríos.....	31
Tabla 5: Parámetros mínimos de calidad interna de naranjas y mandarinas.	32
Tabla 6: Fechas de cosecha y peso de naranjas.	80
Tabla 7: Fechas de cosechas y peso de mandarinas	81
Tabla 8: Sustancias de inmersión y concentraciones evaluadas...	92
Tabla 9: Valores de calidad interna en naranjas para ambos ensayos.	113
Tabla 10: Efecto del tipo de pelado en el contenido de Sólidos solubles, acidez e índice de madurez (p-valor).	114
Tabla 11: Parámetros de color en gajos de naranjas Navelina sometidas a distintos pelados, para ambas cosechas (medias \pm DS).	116
Tabla 12: Parámetros de color en gajos de naranjas Salustiana sometidas a distintos pelados, para ambas cosechas (medias \pm DS).	118

Tabla 13: Porcentajes de humedad y de fruto comestible en naranjas Navelina sometidas a distintos pelados, para ambas ensayos (medias \pm DS).	121
Tabla 14: Porcentajes de humedad y de fruto comestible en naranjas Salustiana sometidas a distintos pelados, para ambas ensayos (medias \pm DS).	122
Tabla 15: Efecto del tipo de pelado en la firmeza de gajos de naranjas (p-valor).	124
Tabla 16: Evaluación sensorial de naranja Navelina	129
Tabla 17: Evaluación sensorial de naranja Salustiana	131
Tabla 18: Valores de calidad interna en mandarinas para ambos ensayos.	135
Tabla 19: Efecto del tipo de pelado en el contenido de sólidos solubles, acidez e índice de madurez (p-valor).	136
Tabla 20: Parámetros de color en gajos de mandarinas Nova sometidas a distintos pelados, para ambas cosechas (medias \pm DS).	138
Tabla 21: Parámetros de color en gajos de mandarinas Ellendale sometidos a distintos pelados, para ambos ensayos. (medias \pm DS).	140
Tabla 22: Porcentajes de humedad y fruto comestible en mandarina Nova sometidas a distintos pelados, para ambas ensayos (medias \pm DS).	142

Tabla 23: Porcentajes de humedad y porcentaje de fruto comestible en mandarina Ellendale sometidas a distintos pelados (medias \pm DS).	143
Tabla 24: Efecto del tipo de pelado en la firmeza de gajos de mandarinas (p-valor).	144
Tabla 25: Evaluación sensorial de mandarina Nova.....	146
Tabla 26: Evaluación sensorial de mandarina Ellendale	149
Tabla 27: Coeficientes de correlación para las variables que resultaron significativas con el CP1 en gajos de naranjas con distintos tipos de pelados.	152
Tabla 28: Coeficientes de correlación para las variables que resultaron significativas con el CP2 en gajos de naranjas con distintos tipos de pelados.	153
Tabla 29: Coeficientes de correlación para las variables que resultaron significativas con el CP1 en gajos de mandarinas con distintos tipos de pelados.....	156
Tabla 30: Coeficientes de correlación para las variables que resultaron significativas con el CP2 en gajos de mandarinas con distintos tipos de pelados.....	157
Tabla 31: Efecto de la concentración de sustancias orgánicas en el recuento de UFC/g de Rhodotorula glutinis.....	166
Tabla 32: Recuento de UFC/g de Rhodotorula glutinis en función de las distintas temperaturas.	173
Tabla 33: Dosis bajas y altas UV-C (254nm) necesarias para inhibir el 100 % de distintos tipos de microorganismos. ...	176

Tabla 34: UFC/g de <i>R. glutinis</i> en gajos de naranja sometidos a tratamientos combinados de desinfección.	182
Tabla 35: Efecto de los factores tratamientos y tiempo de conservación, en las variables de calidad de gajos de naranjas (p-valor).	186

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de frutos cítricos en Argentina.	34
Figura 2: Diagrama de flujo de frutos MP.	44
Figura 3: Espectro electromagnético de radiaciones UV.	62
Figura 4: Equipo experimental para el pelado de cítrico.	85
Figura 5: Gajos inoculados para evaluar los métodos de desinfección.....	91
Figura 6: Dispositivo de radiación UV- C.	95
Figura 7: Medición de textura en gajos cítricos.	100
Figura 8: Planilla de evaluación sensorial.....	105
Figura 9: Valores de Croma y Tono en gajos de naranja Navelina luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.	117
Figura 10: Valores de Croma y Tono en gajos de naranja Salustiana luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.....	119
Figura 11: Contenido de compuestos volátiles en gajos de naranja Navelina luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.....	126
Figura 12: Contenido de compuestos volátiles en gajos de naranja Salustiana luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.....	127
Figura 13: Análisis del perfil de sabor de gajos de naranja Navelina sometidos a distintos pelados.	130

Figura 14: Análisis del perfil de sabor de gajos de naranja Salustiana sometidos a distintos pelados.	132
Figura 15: Valores de Croma y Tono en gajos de mandarina Nova luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.	139
Figura 16: Valores de Croma y Tono en gajos de mandarina Ellendale luego de 24 horas de sometidos a distintos tipos de pelados.	141
Figura 17: Análisis del perfil de sabor de gajos de mandarina Nova sometidos a distintos pelados.....	147
Figura 18: Análisis del perfil de sabor de gajos de mandarina Ellendale sometidos a distintos pelados.....	148
Figura 19: Análisis de componentes principales para las variables estudiadas para naranjas sometidas a distintos tipos de pelados.	151
Figura 20: Análisis de componentes principales para naranjas sometidos a distintos tipos de pelados.	154
Figura 21: Análisis de componentes principales de las variables estudiadas para mandarinas sometidas a distintos tipos de pelados.	155
Figura 22: Análisis de componentes principales para mandarinas sometidos a distintos tipos de pelados.	158
Figura 23: Recuento de microorganismos en función de los distintos tratamientos de desinfección ensayados.....	160

Figura 24: Recuento de UFC/g de <i>Rhodotorula glutinis</i> en función de las distintas concentraciones de benzoato de sodio.....	169
Figura 25: Recuento de UFC/g de <i>Rhodotorula glutinis</i> en función de las distintas concentraciones de hipoclorito de sodio....	171
Figura 26: Recuento de UFC/g de <i>Rhodotorula glutinis</i> en función de las distintas dosis de UV-C.	175
Figura 27: Aspecto de gajos de cítricos luego del tratamiento hidrotérmico a 60°C + irradiación UV-C 20 kJ.m ⁻²	184
Figura 28: Influencia del tiempo de conservación en el índice de madurez	187
Figura 29: Evolución de la microflora mesófila aeróbica durante 15 días de conservación a 5 °C.	188
Figura 30: Mandarinas luego de los distintos procesos de pelado.	249
Figura 31: Naranjas luego de los distintos procesos de pelado..	250
Figura 32: Trabajo grupal con jueces.	251
Figura 33: Evaluación sensorial de gajos de naranjas.....	251
Figura 34: Siembras en placas Petrifilms para recuentos de enterobacterias.....	252
Figura 35: Comportamientos de <i>R. glutinis</i> sometidos a inmersión en agua a distintas temperaturas.....	252