

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>1.1 Hipótesis</b> .....	12
<b>1.2 Objetivos Generales</b> .....	12
<b>1.2.1 Objetivos específicos</b> .....	12
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>2.1 Escenario mundial y nacional de la pera</b> .....	14
<b>2.1.1 Superficie mundial y nacional del peral</b> .....	14
<b>2.1.2 Producción de peras en el mundo y en Chile</b> .....	14
<b>2.2 Exportación de peras en Chile</b> .....	14
<b>2.3 Generalidades del cultivo del peral</b> .....	15
<b>2.4 Packham's Triumph</b> .....	15
<b>2.5 Problemas de calidad del cultivo en postcosecha</b> .....	16
<b>2.6 Desordenes fisiológicos en el cultivo del peral</b> .....	16
<b>2.7 Escaldado superficial en pomáceas</b> .....	17
<b>2.8 Bioquímica del desorden</b> .....	17
<b>2.10 Metabolitos secundarios</b> .....	19
<b>2.10.1 Compuestos fenólicos</b> .....	19
<b>2.10.2 Perfil fenólico en peras</b> .....	20
<b>2.11 Factores predisponentes que afectan la aparición de escaldado superficial</b> .....	21
<b>2.11.1 Susceptibilidad varietal</b> .....	21
<b>2.11.2 Condiciones climáticas</b> .....	21
<b>2.11.3 Madurez a cosecha y tamaño de los frutos</b> .....	21
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	23
<b>3.1 Antecedentes generales</b> .....	23
<b>3.2 Material vegetal</b> .....	23
<b>3.3 Mediciones</b> .....	24
<b>3.3.1 Aspectos climáticos</b> .....	24
<b>3.3.2 Índices de madurez</b> .....	25
<b>3.3.3 Incidencia de escaldado</b> .....	26
<b>3.4 Perfil metabólico de peras</b> .....	27
<b>3.4.1 Extracción de compuestos volátiles</b> .....	27
<b>3.4.2 Extracción de fitoesteroides</b> .....	27
<b>3.4.3 Extracción de flavonoides</b> .....	28
<b>3.5 Análisis estadístico</b> .....	31

<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32
<b>4.1 Efecto de clima a cosecha</b> .....	32
<b>4.2 Evolución de los índices de madurez a cosecha en peras cv Packham's Triumph</b> ..	34
<b>4.3 Incidencia de escaldado</b> .....	36
<b>4.4 Efecto del huerto y tiempo sobre la evolución de los metabolitos asociados a escaldado superficial en frutos de pera</b> .....	40
<b>4.5 Efecto de las cosechas sobre los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv Packham's Triumph</b> .....	41
<b>4.6 Efecto de los diferentes huertos e incidencia de escaldado superficial sobre la evolución de los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph</b> .....	46
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	49
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	50
<b>7. ANEXOS</b> .....	63

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Identificación y características propias de los huertos en estudio.....	23
<b>Cuadro 2.</b> Evaluaciones realizadas en cada huerto estudiado expresada en días después de plena flor (DDPF).....	24
<b>Cuadro 3.</b> Compuestos volátiles (butil acetato, cis-3-hexanal, 6 metil 5 hepten 2 on, 6 metil 5 hepten 2 ol, acetato de hexilo, $\alpha$ -copaeno, farneseno, etil decadienoate, ester tetradecilo butilo, cadina, 6 diterbutil 4 sec-butilfenol, Ácido ftálico y butil hept-4-yl éster), fitoesteroles (campesterol y $\beta$ -Sitosterol) y flavonoides (cianidina, ácido gálico, ácido hidrocínámico, isoramnetina, rutina, hiperósido, quercetina, apigenina- 7-o-glucósido, floridizina, daidzeina, idaeina, floretina, apigenina, ácido cafeico, quercitrina, procianidina A2, catequina, galato de epicatequina e isoramnetina-3-o- glucósido) identificados en piel de pera cv. Packham's Triumph durante precosecha y cosecha.....	30
<b>Cuadro 4.</b> Índices climáticos grados días acumulado ( $GDA_{10}$ ) y horas frio acumulado (HFA) cuantificados en cosecha temprana, comercial y tardía en diferentes días después de plena flor (DDPF) en los huertos Talcaehue (TP) Pirhuín 3 (P3) Pirhuín 11 (P11) y Agrofruta (AQ) en peras cv. Packham's Triumph.....	33
<b>Cuadro 5.</b> Índices de madurez (peso, diámetro, DA meter, firmeza de pulpa, sólidos solubles, ángulo Hue y almidón) cuantificados durante las diferentes cosechas (temprana, comercial y tardía) en el huerto Talcaehue (TP), Pirhuín 3 (P3), Pirhuín 11 (P11) y Agrofruta (AQ) en pera cv. Packham's Triumph.....	35
<b>Cuadro 6.</b> Incidencia de escaldado superficial (%) a los 180 días de almacenaje de la fruta en frio convencional en cada cosecha (temprana, comercial y tardía) en los cuatro huertos (Talcaehue: TP, Pirhuín 3: P3; Pirhuín 11: P11 y Agrofruta: AG) en peras Packham's Triumph.....	38
<b>Cuadro 7.</b> Correlación entre los índices firmeza de pulpa, ángulo Hue y horas frio acumulada....	39
<b>Cuadro 8.</b> Metabolitos volátiles (A-copaeno (COPA), farneseno (FARN), 6 metil 5 hepten 2 ol (MHOL)) y fitoesteroles identificados (campesterol (CAMP)) y flavonoides (floretina (FLORE), cianidina (CIAN), rutina (RUTI), daidzeina (DAID), idaeina (IDAE), Floridizina (FLORI), catequina (CATE), isoramnetina 3-O-glucósido (ISOM) y quercitrina (QUER)) altamente significativos identificados en las cosechas temprana, comercial y tardía en peras cv. Packham's Triumph.....	44
<b>Cuadro 9.</b> Compuestos significativamente diferentes entre los huertos e incidencia de escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de los principales mercados de exportación (Norte América, Latinoamérica, Europa, Medio Oriente y Lejano Oriente) de peras para Chile durante la temporada 2016/2017.....	15
<b>Figura 2.</b> Efecto de los DDPF e Incidencia de ES (A) y el efecto de los GDA e incidencia de ES (B) en peras cv. Packham's Triumph en donde C1: cosecha temprana, C2: cosecha comercial y C3: cosecha tardía en la temporada 2016/2017.....	34
<b>Figura 3.</b> Incidencia de escaldado superficial de cada cosecha; cosecha temprana (C1), cosecha comercial (C2) y cosecha tardía (C3) a los 120, 180 y 210 días de almacenaje más 7 días de temperatura ambiente (20° C) en peras cv. Packham's Triumph en frio convencional.....	37
<b>Figura 4.</b> Incidencia de escaldado superficial de los huertos; Talcahue (TP), Pirhuín 3 (P3), Pirhuín 11 (P11) y Agrofruta (AQ) a los 120, 180 y 210 días de almacenaje más 7 días de temperatura ambiente (20° C) en peras cv. Packham's Triumph en frio convencional.....	37
<b>Figura 5.</b> Análisis de principales componentes de los diferentes índices de madurez, índices climáticos cuantificados en precosecha y cosecha, y la variable incidencia de escaldado superficial de 180 días de almacenaje en peras cv. Packham's Triumph.....	39
<b>Figura 6.</b> Evolución de los compuestos mediante un análisis de componentes principales entre el efecto de huerto (Talcahue= O Group 1; Pirhuín 3 = □ Group 2; Pirhuín 11= Δ Group 3; ▫ Agrofruta= Group 4) y tiempo (Monitoreo 1=Group 1; Monitoreo 2= Group2; Monitoreo 3= Group 3; Monitoreo 4= Group 4; Monitoreo 5= Group 5; Monitoreo 6= Group 6; Monitoreo 7= Group 7; Monitoreo 8= Group 8) de evaluación en peras cv. Packham's Triumph.....	40
<b>Figura 7.</b> Análisis de componentes principales (ACP) del efecto de las cosechas (temprana (1), comercial (2) y tardía (3)) sobre los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv Packham's Triumph.....	42
<b>Figura 8.</b> Análisis Discriminante Mínimos Cuadrados Parciales (ADMCP) del efecto de las cosechas (temprana (1), comercial (2) y tardía (3)) sobre los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv Packham's Triumph.....	43
<b>Figura 9.</b> Análisis de principales componentes (ACP) para efecto de los diferentes huertos e incidencia de escaldado superficial ( 2= 11-25 %, 3= 26-50 % y 4 = >51 %) sobre la evolución de los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph.....	46
<b>Figura 10.</b> Análisis Discriminante Mínimos Cuadrados Parciales para efecto de los diferentes huertos e incidencia de escaldado superficial ( 2= 11-25 %, 3= 26-50 % y 4 = >51 %) sobre la evolución de los metabolitos asociados a escaldado superficial en peras cv. Packham's Triumph.....	47

## INDICE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Índice de almidón de peras (0,5-6,0).....	61
<b>Anexo 2.</b> Diferentes ensayos realizados (cantidad de tejido, tipos de solución, tiempo de incubación, tiempo de absorción y temperatura) para establecer las condiciones óptimas para la extracción de volátiles mediante el uso de cromatografía gaseosa (GC-MS).....	62
<b>Anexo 3.</b> Parámetros optimizados para la cromatografía gaseosa para compuestos asociados a escaldado superficial.....	63
<b>Anexo 4.</b> Curva de los estándares utilizados (6 Metil 5 Hepten 2 on: MHO; 6Metil 5Hepten 2ol: MHOL y farneseno) para la identificación de compuestos volátiles en peras Packham's Triumph.....	63