

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL .....	5
INDICE DE TABLAS .....	8
INDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN GENERAL .....	10
ABSTRACT .....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN GENERAL, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	14
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	15
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	20
Hipótesis .....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos .....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Cambio climático y plantas de cultivo .....	22
2.2. Las plantas y el estrés abiótico: mecanismos de respuestas a estrés hídrico.....	23
2.3. Respuestas moleculares a estrés por déficit hídrico: acumulación de prolina y proteínas LEA como mecanismos de respuesta .....	28
2.4. Reflectancia espectral y su aplicación en estudios de fenotipificación en diferentes condiciones ambientales.....	31
2.5. El arándano como cultivo frutícola de interés: generalidades de la especie, estrés hídrico y su situación en Chile.....	32
CAPÍTULO III: DIFERENCIAS FISIOLÓGICAS Y MOLECULARES EN RESPUESTA AL ESTRÉS POR DÉFICIT HÍDRICO EN CULTIVARES DE ARÁNDANO ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) .....	35
3.1. Introducción .....	36

3.2. Materiales y Métodos .....	40
Obtención de material biológico y condiciones de estrés .....	40
Parámetros fisiológicos utilizados para evaluar estrés hídrico .....	43
Análisis de perfiles transcripcionales de genes candidatos de la familia LEA .....	44
Diseño experimental y análisis estadísticos .....	47
3.3. Resultados .....	50
Contenido relativo de agua .....	50
Fluorescencia de la clorofila .....	52
Composición isotópica del <sup>13</sup> C.....	55
Contenido de prolina.....	57
Análisis de componentes principales y estimación del desempeño de los cultivares....	59
Expresión relativa de genes de la familia LEA.....	62
3.4. Discusión.....	66
Tolerancia o susceptibilidad de cultivares de arándano a condiciones de déficit hídrico .....	66
Acumulación de prolina en respuesta a condiciones de déficit hídrico .....	69
Integrando las respuestas fisiológicas para distinguir grupos de cultivares .....	69
Acumulación de transcritos de putativos genes que codifican para proteínas LEA en respuesta a estrés por déficit hídrico.....	70
3.5. Consideraciones finales.....	73
CAPÍTULO IV: ESTUDIO PROSPECTIVO DEL USO DE LA REFLECTANCIA ESPECTRAL EN LA IDENTIFICACIÓN DE CULTIVARES DE ARÁNDANO ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) TOLERANTES A ESTRÉS HÍDRICO.....	
4.1. Introducción .....	75
4.2. Material biológico y mediciones experimentales.....	77
4.3. Resultados preliminares .....	78

Parámetros fisiológicos .....	78
Firma espectral de cultivares de arándano .....	78
Relación entre reflectancia espectral y mediciones experimentales .....	82
4.4. Consideraciones y direcciones futuras .....	85
CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO .....	87
REFERENCIAS .....	88
Material Suplementario .....	104

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1.</b> Clasificación de los cultivares de arándano utilizados en los experimentos de estrés por déficit hídrico. ....	42
<b>Tabla 3.2.</b> Medio de cultivo utilizado en la propagación de variedades de arándano. ....	42
<b>Tabla 3.3</b> Partidores usados en los análisis de expresión génica.....	49
<b>Tabla 3.4.</b> Desempeño de los cultivares (%) calculado a partir de las variables fisiológicas medidas a la sexta semana de tratamiento .....	62
<b>Tabla 3.5.</b> Clasificación de los genes candidatos empleados en el análisis de expresión relativa mediante qRT-PCR.....	63
<b>Tabla 4.1.</b> Abreviaturas y significado de los parámetros de fluorescencia de la clorofila ..	77
<b>Tabla 4.2.</b> Parámetros fisiológicos y de fluorescencia de la clorofila medidos en condiciones de estrés en cultivares de arándano.....	80
<b>Tabla 4.3.</b> Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) para los mejores índices de reflectancia espectral por cada parámetro fisiológico medido en los 6 cultivares de arándano.....	83
<b>Tabla S1.</b> Resultados del ANOVA evaluando los efectos del riego y el tiempo sobre el contenido relativo de agua (RWC) en distintos cultivares de arándano.....	104
<b>Tabla S.2.</b> Resultados del ANOVA evaluando los efectos del riego y el tiempo sobre Fv/Fm en distintos cultivares de arándano .....	105
<b>Tabla S.3.</b> Resultados del ANOVA evaluando los efectos del riego a la sexta semana de estrés por déficit hídrico sobre las variables respuestas medidas: Contenido de prolina y composición isotópica del $^{13}\text{C}$ , en distintos cultivares de arándano.....	106
<b>Tabla S.4.</b> Resultados del ANOVA evaluando los efectos del riego sobre la expresión relativa de genes candidatos (normalizado con <i>ACT7</i> ) .....	107

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1.</b> Contenido relativo de agua (RWC) de cultivares de arándanos durante un período de 6 semanas.....	51
<b>Figura 3.2.</b> Diferencias porcentuales del contenido relativo de agua de cultivares de arándano a las 2, 4 y 6 semanas de estrés respecto de la condición control.....	53
<b>Figura 3.3.</b> Rendimiento fotoquímico del PSII (Fv/Fm) en los cultivares de arándanos estudiados en un período de 6 semanas con riego diferenciado. ....	54
<b>Figura 3.4.</b> Diferencias en el rendimiento fotoquímico del PSII (Fv/Fm) en los cultivares de arándano a las 2, 4 y 6 semanas de estrés respecto de la condición control. ....	55
<b>Figura 3.5.</b> Composición isotópica del $^{13}\text{C}$ (‰) de los cultivares de arándano a la semana 6 de estrés. ....	56
<b>Figura 3.6. a)</b> Discriminación isotópica del $^{13}\text{C}$ (‰) de los cultivares de arándano, a la semana 6 de estrés. <b>b)</b> Diferencias entre control y estrés respecto de la $\Delta^{13}\text{C}$ en cada cultivar.....	57
<b>Figura 3.7.</b> Concentración de prolina en los cultivares de arándano, medida a la sexta semana de experimento. ....	58
<b>Figura 3.8.</b> Diferencias respecto al control en el contenido de prolina de los cultivares de arándano a la semana 6 de tratamiento de estrés.....	59
<b>Figura 3.9.</b> Análisis de componentes principales (PCA) realizado con las variables fisiológicas medidas. <b>a)</b> PCA que representa los cultivares de arándano a la sexta semana de tratamiento <b>b)</b> PCA que representa a las plantas estresadas de los cultivares de arándano y su origen, a la sexta semana de tratamiento.....	61
<b>Figura 3.10.</b> Expresión relativa de genes candidatos de la familia LEA y <i>RD22</i> , normalizado con <i>ACT7</i> , a la sexta semana de estrés hídrico.....	65
<b>Figura 4.1.</b> Respuesta de las hojas de los cultivares de arándano en condiciones control ( <b>a</b> ) y estrés hídrico ( <b>b</b> ), en términos de reflectancia absoluta en el rango espectral de 350 nm a 2450 nm. ....	81
<b>Figura 4.2.</b> Respuesta de las hojas de los cultivares de arándano considerados como dos grupos (NHB y SHB) en condiciones control y con estrés hídrico, en términos de reflectancia absoluta en el rango espectral de 350 nm a 2450 nm. ....	81