
VARIACIÓN EN LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y MOLECULARES DE CULTIVARES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) SOMETIDOS A ESTRÉS POR DÉFICIT HÍDRICO

**KAREN PAULINA BALBOA SILVA
DOCTOR EN CIENCIAS MENCIÓN EN INGENIERÍA GENÉTICA VEGETAL**

RESUMEN

El cambio climático plantea una creciente amenaza a la seguridad alimentaria a nivel mundial. Una de las principales consecuencias del cambio climático son los eventos de sequía, que pueden causar impactos negativos en especies de cultivo agrícola, debido a que este estrés es considerado como uno de los factores ambientales más severos que limita la productividad y el rendimiento de los cultivos. La disponibilidad hídrica es un factor clave que restringe la distribución de las especies vegetales a través de los diferentes ambientes, lo cual tiene un gran impacto en especies que poseen un sistema radicular poco profundo y que dependen permanentemente de riego. Este es el caso del arándano de arbusto alto (*Vaccinium corymbosum* L.), una de las especies frutales cultivada en Chile, siendo la región centro-sur del país el área más importante de producción. Sin embargo, los modelos de cambio climático predicen una reducción en las precipitaciones en esta región y se espera que se agudicen los eventos de sequía, lo que constituye un desafío para el cultivo de esta especie, sumado a que existen pocos antecedentes de cómo los cultivares de arándanos responden a condiciones de déficit hídrico, lo que a su vez impide llevar a cabo predicciones respecto del desempeño del arándano en este tipo de escenarios. Considerando estas premisas, surgen las siguientes interrogantes: ¿Existen diferencias respecto del grado de tolerancia o sensibilidad a este tipo de estrés en cultivares de arándano? ¿Cómo responden los cultivares de arándano frente al estrés hídrico, en relación a variables fisiológicas y moleculares? ¿Existen diferencias en las respuestas en arándanos de arbusto alto del norte y del sur? ¿Existe la posibilidad de generar correlaciones entre variables respuesta medidas con índices de reflectancia espectrales? Para dar cuenta de estas interrogantes, esta tesis se dividió en 4 capítulos. En primer lugar, el capítulo I abordó la problemática existente respecto al modelo de estudio, lo que conllevó al planteamiento de la hipótesis y objetivos. Luego, en el capítulo II se presenta el estado del arte respecto del estrés hídrico y su efecto en plantas, así como también antecedentes

del arándano como cultivo de importancia económica. En el capítulo III se llevó a cabo un estudio que permitió determinar el grado de tolerancia o sensibilidad de 6 cultivares de *V. corymbosum*, 3 cultivares del norte (NHB) y 3 cultivares del sur (SHB), sometidos a condiciones de déficit hídrico, mediante la evaluación de sus respuestas fisiológicas y moleculares. Se realizaron mediciones de parámetros fisiológicos (contenido relativo de agua, contenido de prolina, discriminación isotópica del carbono y eficiencia fotoquímica del PSII) y también se estudiaron respuestas moleculares, mediante la expresión relativa de genes candidatos de la familia LEA (Late Embryogenesis Abundant). Específicamente, se compararon las respuestas entre cultivares, encontrándose diferencias entre ellos, y además, diferencias entre cultivares NHB y SHB. Por último, en el capítulo IV, se llevó a cabo un estudio prospectivo, donde se efectuaron mediciones de reflectancia espectral en plantas sometidas a estrés hídrico simulado con Polietilenglicol-6000 (PEG-6000), identificándose índices de reflectancia espectral (IREs) que tuvieron un alto grado de correlación con algunas de las variables fisiológicas medidas. Se plantea que estos IREs pueden ser útiles para la estimación rápida y no destructiva de parámetros fisiológicos del arándano en respuesta a condiciones de déficit hídrico. En conjunto, los resultados de esta tesis permiten concluir que existen diferencias en las respuestas fisiológicas y moleculares entre cultivares de arándano frente al estrés hídrico, lo que apunta hacia la existencia de diferentes grados de sensibilidad y tolerancia entre ellos; aparentemente, los cultivares SHB serían más tolerantes al estrés por déficit hídrico respecto de los NHB. Más aún, también se detectaron diferencias en los datos de reflectancia espectral medidos para estos cultivares bajo condiciones de estrés. Esto permite proponer el uso de la reflectancia espectral como una herramienta para la predicción de respuestas fisiológicas en el arándano.

ABSTRACT

Climatic change and global warming are posing a threat to food security worldwide. One of the biggest consequences of climate change is severe drought events, which may substantially impact economically important crop species. Thus, drought stress has been considered to be one of the most limiting environmental factors affecting plant growth and yield. Hence, hydric availability is a crucial factor to be considered, as it restricts plant species distribution through different environments. This is even more important in plants species with a shallow rooting system, which require a regular and permanent water supply. This is the case of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), a fruit species widely cultivated in Chile, mostly for exporting, while the main blueberry production area is concentrated in the central-south part of the country. However, climate change models estimate that there will be a further reduction in rainfall and growing water scarcity for this region, resulting in severe drought events, which in turn poses a challenge for blueberry growth and production. Despite this, there is little information regarding the phenological and physiological effects of drought stress in blueberry cultivars, hindering the predictions about blueberry performance in such scenarios. This poses several interesting questions: are there differences in the sensitivity or tolerance to drought stress between blueberry cultivars? How is the response of blueberry cultivars to drought stress, in terms of physiological and molecular parameters? Are there any differences in these responses between northern and southern high bush blueberries? Is it possible to correlate the measured physiological and molecular parameters with spectral reflectance indices? To address these questions, this thesis is divided in 4 chapters.

The first chapter (chapter I) is a thorough examination of the existing issues and knowledge gaps regarding the studied model, which led to the thesis hypothesis and objectives. Then, in Chapter II, an updated state-of-the-art regarding drought stress and its effects on plants is presented, together with background knowledge on blueberry as an economically important crop. In chapter III, we assessed the tolerance or sensitivity of 6 cultivars of *V. corymbosum*, 3 Northern Highbush blueberry (NHB) and 3 Southern Highbush blueberry (SHB) to water deficit stress conditions. Several physiological parameters were measured (relative water content, proline content, carbon isotopic discrimination, and photochemical efficiency of PSII), while molecular responses were also studied, by measuring the

relative expression levels of selected candidate genes coding for LEA family proteins (Late Embryogenesis Abundant). When comparing these 6 cultivars, we found significant differences in these measured parameters and responses; furthermore, we also detected significant differences when comparing between groups of cultivars (NHB and SHB). Finally, chapter IV describes a prospective study where spectral reflectance measurements were performed in plants subjected to simulated water deficit stress using Polyethyleneglycol-6000 (PEG-6000). This prospective study allowed identification of specific spectral reflectance indices (SRIs) which had high correlation levels with some of the physiological measurements. Thus, these results suggest that these SRIs would be useful in faster, non-destructive estimations of physiological parameters of blueberries in response to water deficit conditions, thus allowing a quicker estimation of plant physiological status. Taken together, the results obtained in this thesis support the existence of significant differences in the physiological and molecular responses between blueberry cultivars under drought stress, which in turn suggests the existence of different levels of sensitivity or tolerance between them. Seemingly, SHB cultivars would be more tolerant to drought stress compared to NHB cultivars. Furthermore, we also detected differences in the spectral reflectance results for these cultivars under the same stress conditions. This opens up the possibility of using spectral reflectance as a tool for the prediction of physiological responses in blueberry cultivars.