

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y ACUÍCOLAS



Evaluar el crecimiento *in vitro* de *Berberis microphylla* G. Forst bajo luz LED.

Trabajo presentado como parte de
los requisitos para optar al título de

Ingeniero Agrónomo

Nombre del alumno:

Matías Andrés Contreras Aranda

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Cultivo <i>in vitro</i>	11
2.2 Fases de la micropropagación	12
2.3 Medios de cultivo para multiplicación <i>in vitro</i>	14
2.4 La luz en las plantas	15
2.4.1 Necesidades de luz en las plantas	18
2.4.2 Los pigmentos fotorreceptores en las plantas	18
2.4.3 Cantidad y calidad de la luz	20
2.4.4 Los colores de la luz	20
2.4.5 Fotoperiodo	21
2.4.6 Medición de la luz	22
2.5 La iluminación artificial para crecimiento vegetal	22
2.5.1 Diferencia entre sistemas de iluminación artificial	23
2.5.2 Ventajas de la iluminación LED	26
2.6 Iluminación LED en la micropropagación	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Ubicación del área de estudio	30
3.2 Obtención del material vegetal	30
3.3 Medio de cultivo	30
3.4 Diseño experimental	30
3.5 Condiciones de crecimiento	31
3.6 Variables medidas	32
3.7 Tasa de multiplicación	33
3.8 Análisis estadístico	33
4. RESULTADOS	34

5. DISCUSIÓN	44
6. CONCLUSIÓN.....	48
BIBLIOGRAFÍA	49
Anexo.....	60

FIGURAS

FIGURA 1. Clasificaciones del espectro electromagnético con sus rangos de longitud de onda. Adaptado de: Mondrágón-Cortez (2017).	18
FIGURA 2. Clasificaciones del espectro electromagnético con sus rangos de longitud de onda. Adaptado de: Mondrágón-Cortez (2017).	17
FIGURA 3. Radiación fotosintéticamente activa o PAR. Fuente: Adaptado de Becerra (2019).	19
FIGURA 4. Combinación espectral de distintas fuentes de iluminación. Fuente: adaptado de Gupta y Agarwal (2017).	25
FIGURA 5. Vista superior de explantes de <i>B. microphylla</i> , durante el cultivo in vitro en fase de multiplicación.	31
FIGURA 6. Explante de <i>B. microphylla</i> con necrosis.	31
FIGURA 7. Efecto de los tratamientos LEDs con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre la elongación de tallo de <i>Berberis microphylla</i>	33
FIGURA 8. Efecto de los tratamientos LEDs con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre el número de hojas de <i>Berberis microphylla</i>	35
FIGURA 9. Efecto de los tratamientos LED con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre la proliferación de brotes de <i>Berberis microphylla</i>	36
FIGURA 10. Efecto de los tratamientos LED con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre el ancho de hoja de <i>Berberis microphylla</i>	37
FIGURA 11. Efecto de los tratamientos LED con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre el largo de hoja de <i>Berberis microphylla</i>	38
FIGURA 12. Efecto de los tratamientos LED con salida espectral azul, rojo y rojo	

lejano sobre el grosor de hoja de <i>Berberis microphylla</i> ..	39
FIGURA 13. Efecto de los tratamientos LED con salida espectral azul, rojo y rojo lejano sobre el número de hojas muertas de <i>Berberis microphylla</i> .	40
FIGURA 14. Efecto de las distintas combinaciones de longitudes de onda LED en la fase de multiplicación in vitro de <i>Berberis microphylla</i> a los 30 días. T4 (10 A; 40 R; 10 RL), T3 (13 A; 20 R; 15 RL), T2 (15 A; 25 R; 20 RL), T1 (23 A; 30 R; 20 RL) y luz blanca control.	41
FIGURA 15. Valores de tasa de supervivencia para cada tratamiento estudiado	43

TABLAS

TABLA 1. Características técnicas de tubos fluorescente y LED's	27
TABLA 2. Combinación de longitudes de onda de los distintos tratamientos.	32
TABLA 3. s.d: sin diferencia significativa. **: se encontró diferencia significativa..	41
TABLA 4. Valores de tasa de multiplicación para cada tratamiento estudiado	43

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados del análisis de varianza para cada variable	60
ANEXO 2: Resultados del análisis de Tukey	62

RESUMEN

Berberis microphylla G. Forst es una especie silvestre semileñosa siempre verde, se encuentra principalmente en la Patagonia chilena y argentina. Esta planta tiene un fruto comestible característico con múltiples propiedades beneficiosas para el ser humano, cuyos protocolos de propagación convencionales e *in vitro* están mínimamente estudiados. Es por ello, que en búsqueda de optimizar el proceso de multiplicación *in vitro* de *B. microphylla*, se planteó el objetivo de evaluar el efecto de diferentes calidades de luz mediante el uso de iluminación artificial LED. Para ello, se probaron 4 tratamientos de luz distintos, conformados por luz azul (A), rojo (R) y rojo lejano (RL), y un control con luz blanca. En cada tratamiento se prepararon 45 explantes, los cuales crecieron en una sala climatizada a 21 ± 1 ° C, con un fotoperiodo de 16:8 (Luz:Oscuridad). Los tratamientos de luz probados fueron: T1 (23 A; 30 R; 20 RL), T2 (15 A; 25 R; 20 RL), T3 (13 A; 20 R; 15 RL) y T4 (10 A; 40 R; 10 RL) medido en $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Se evaluaron distintos parámetros morfológicos pasados 30 días del inicio del experimento, de los cuales el T2 (15 A; 25 R; 20 RL) fue el que obtuvo mejores resultados. Obteniendo diferencias significativas en las variables de elongación de tallos (35,36 mm), número de hojas (15,91), proliferación de brotes (12,85) y un menor número de hojas muertas (3,61). Por ello se concluye que el T2 contiene la combinación de longitudes de onda apta para el cultivo de *B. microphylla* *in vitro* en la fase de multiplicación.

Palabras claves: *Berberis microphylla*, propagación *in vitro*, iluminación artificial, LED, longitud de onda.