

**FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS
Y DE LOS ALIMENTOS**



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**

TALLER DE TÍTULO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Reducción de tiempo de bulbificación comercial en *Leucocoryne* spp.
a partir de semillas.

AMANDA RUBY NORAMBUENA VALDIVIA

QUILLOTA, CHILE

Índice

1.	Resumen.....	1
2.	Definición del problema u oportunidad.....	2
3.	Hipótesis	3
4.	Objetivos	3
4.1.	General.....	3
4.2.	Específicos	3
5.	Estado del arte	3
5.1.	Características.....	3
5.2.	Crecimiento vegetativo.....	4
6.	Metodología.....	5
6.1.	Material vegetal:.....	5
6.2.	Tratamientos.....	6
6.3.	Diseño Experimental.....	6
6.4.	Evaluaciones	7
7.	Plan de trabajo	7
8.	Resultados esperados.....	9
9.	Organización	9
10.	Presupuesto.....	10
11.	Bibliografía.....	12
12.	Anexos.....	14

1. Resumen

Leucocoryne es un género de plantas bulbosas endémico de Chile, que tiene un gran potencial como cultivo ornamental, tanto como flor de corte como de macetero. Su cultivo a partir de semillas tiene como limitante la cantidad de ciclos de cultivos necesarios para obtener un bulbo de tamaño tal que asegure una floración de calidad comercial.

Cada ciclo de cultivo de un bulbo en crecimiento es seguido por un período de receso de alrededor de 4 meses, este taller tiene por objetivo general reducir el tiempo en la obtención de un bulbo comercializable producido a partir de semillas para el género *Leucocoryne*. Para lograrlo, se buscarán mecanismos que incrementen el tiempo de duración de cultivo en estado vegetativo o disminuyan la entrada en receso.

Se realizarán cuatro tratamientos hormonales y dos tratamientos térmicos. Los tratamientos hormonales consistirán de aplicaciones de: fluridona (anti ABA, Sigma Aldrich. USA) en dosis de 10 μ M, ácido giberélico (AG-3, ProGibb. USA) a 50 μ M (Toh et al. 2008), mezcla de fluridona y GA, y finalmente tratamiento testigo, que solo recibirá agua. Los tratamientos térmicos corresponderán a realizaciones de cultivo en cámaras de 15/10°C día/noche y de 20/15 °C día/noche.

Se espera observar un incremento en el tamaño de bulbo, peso de bulbo, longevidad de cultivo y número de hojas verdaderas en los tratamientos hormonales en comparación con el testigo. Por su parte, se espera que se observen diferencias en los tratamientos térmicos respecto de número de días a senescencia, tamaño y peso de bulbo. Se espera además que el tiempo a emergencia en los tratamientos que reciben hormonas sea menor que para el testigo.

2. Definición del problema u oportunidad

Chile posee una amplia gama de recursos genéticos, algunos de ellos no aprovechados, por ejemplo, *Leucocoryne* spp. Este género de geófitas endémicas se encuentra adaptado a los climas mediterráneo y desértico costero de Chile, siendo posible encontrar diversidad de especies desde la I región (20°S) hasta la VIII región (37°S) (Jara et al., 2006; Zoellner, 2002).

Leucocoryne posee un valor comercial potencial como flor de corte, con 12 a 14 especies endémicas (Catley, 2003; Kim et al., 1998; Walton et al., 2008). Cada bulbo comercial de *Leucocoryne* produce entre 1 a 4 escapos cada temporada, cada inflorescencia a su vez contiene entre 1 a 15 flores (De la Cuadra y Mansur, 2004; Kim y Ohkawa, 2001; Zoellner, 1972). Sus flores son de colores diversos, con apariencia llamativa, así como en algunos casos olores dulces y atractivos.

Respecto a los bulbos, se comercializan en Chile, Japón, Holanda, Estados Unidos y otros países (Olate y Schiappacasse, 2013). El tamaño de bulbo es un factor determinante en la capacidad de florecer y en la calidad de flor a obtener. En *Leucocoryne*, si bien se observa que con bulbos entre 0,1 a 0,2 g de peso es posible producir floración a final de temporada, sin embargo, una floración de calidad comercial se alcanza solo con bulbos mayores a 0,3 g y se alcanza una alta calidad de flores con bulbos sobre 1 g (Kim y Ohkawa, 2001).

El período de crecimiento de un bulbo durante su desarrollo se extiende desde la aparición de la hoja cotiledonaria hasta la entrada en dormancia, formando unidades sympodiales de dos hojas y una yema floral (Walton et al 2008). El ciclo de vida de *Leucocoryne* puede ser iniciado con la semilla o con una porción de bulbo en cultivo in vitro (Olate et al 2002).

La semilla es de color negro, de 1 a 1,5 mm de diámetro, su madurez fisiológica se alcanza a fines de verano (De La Cuadra y Mansur, 2004). En su ciclo natural germina en los meses de abril a julio y finaliza la temporada con un bulbo menor a 0,1 g no floral (Kim et al., 1998). El bulbo requiere varios ciclos de crecimiento como el descrito para llegar al tamaño floral (Zoellner 1972).

Es importante en términos de conservación de biodiversidad y producción comercial de bulbos lograr reducir los tiempos de obtención de un bulbo floral. Una forma de acelerar el crecimiento es prolongando el período vegetativo, evitando la entrada en dormancia, que en estos bulbillos es de alrededor de 90 días (De la Cuadra y Mansur, 2004). La dormancia de los bulbos del género *leucocoryne* estaría gobernada por concentraciones

de ABA que se forman en las hojas (Santana 2017, datos sin publicar), y por lo tanto evitando la formación de ABA o usando productos antagónicos a la acción del ABA, se podría prolongar el período de crecimiento de los bulbillos.

3. Hipótesis

Mediante el control de las condiciones ambientales, luz y temperatura, y/o con el uso de productos antagónicos a la acción del ABA, se podría prolongar el crecimiento vegetativo de los bulbillos de tal modo de lograr un bulbo con un peso superior a 0,3 g en solo una temporada de cultivo de *Leucocoryne*.

4. Objetivos

4.1. General

Prolongar el período vegetativo en el ciclo de crecimiento de un bulbillo de *Leucocoryne* a partir de semillas.

4.2. Específicos

Evaluar el uso de antiaba (fluridona) y de ácido giberélico en la prolongación del ciclo de crecimiento de *Leucocoryne*, peso y tamaño de bulbo.

Evaluar la influencia de dos regímenes de temperaturas en el ciclo de crecimiento y en bulbificación de *Leucocoryne*.

5. Estado del arte

5.1. Características

En Chile, dentro de las plantas endémicas pertenecientes a *Amarrillidaceae*, *Leucocoryne* aparece con un gran potencial comercial a desarrollar (Bridgen et al., 2002). Esta geófito recibe el nombre de Huilli nacionalmente y Glory of the sun de forma internacional (De la Cuadra y Mansur, 2004).

Dentro de las especies endémicas nacionales, *L. coquimbensis* F. Phill., *L. ixioides* (Hook) Lindl. y *L. purpurea* Gay destacan como los tres genotipos más conocidos. Estos géneros se encuentran distribuidos desde los 20°S a 37°S aproximadamente, concentrando el mayor número de especies identificadas entre La Serena y Papudo, con localización 29°53' S y 32°30' respectivamente (Mansur et al., 2000).

La planta es capaz de reproducirse sexual y asexualmente, mediante semillas y bulbos respectivamente. Las semillas presentan diversos mecanismos adaptativos que favorecen su persistencia en condiciones climáticas poco favorables y suelos pobres

característicos de su hábitat, siendo destacable los resultados obtenidos por De la Cuadra et al., 2016, donde, analizando siete genotipos de *Leucocoryne*, encuentra correlación entre la temperatura de cultivo y el índice de germinación para muestras de semilla. De este estudio se concluye que, las temperaturas recomendadas para la germinación de estas especies son cercanas a 15 °C y con temperaturas superiores a 20 grados la germinación decae.

5.2. Crecimiento vegetativo

Kim y Ohkawa, (2001) proponen que, para obtener bulbos de calidad floral sobre 0,3 g, se debe mantener el mayor tiempo posible el estado vegetativo de la planta con finalidad de una mayor producción de carbohidratos.

Catley (2003) estudió dos especies *Leucocoryne*, *L. coquimbensis* y *L. ixioides*, en los estudios realizados, en relación a formas de afectar el crecimiento vegetativo, evaluó dos rangos de radiación lumínica y diversos rangos de temperatura, determina que a medida que la temperatura baja al momento de plantación, el tiempo a emergencia de cada hoja aumenta. La longitud de la hoja disminuye directamente proporcional a la disminución de temperatura, mientras que la radiación no afecta este factor. Los pesos y tamaños de las estructuras (hoja, raíces, bulbo) se incrementan con el incremento de temperatura y radiación, también incrementa el número de bulbos secundarios. La radiación afecta disminuyendo el área foliar, pero incrementando peso seco de bulbo.

De esta forma, la temperatura y la radiación afectan directamente la formación de estructuras y foto asimilados. Análogamente, se reconoce que con menor tiempo de almacenamiento de bulbo y a mayor temperatura de almacenaje, el tiempo de emergencia se vuelve menor (Kim et al., 1998; Ohkawa et al., 1996).

De la Cuadra y Mansur (2004) realizan estudios sobre duración del cultivo para tres genotipos, *L. purpurea*, *L.* ecotipo Alcones y *L.* ecotipo Talinay, en su primera temporada a partir de semillas. De estos estudios se concluye que, independiente del mes de germinación (septiembre, octubre, noviembre), el cultivo muestra señales de senescencia a partir del día 77, finalizando en su totalidad en día 91. Sin embargo, los porcentajes de senescencia para el primer día difieren según el mes, siendo estos 33, 56 y 61% para los meses de septiembre, octubre y noviembre respectivamente. Cabe mencionar que, para estos meses, las temperaturas medias asociadas fueron 15,9; 17,3 y 18,1 °C.

En este mismo estudio, se observa correlación directa entre el peso inicial de las semillas y el peso de bulbo obtenido a final de temporada, detectándose que para el

ecotipo Alcones se consigue el mayor peso de bulbo y de semilla, siendo seguido por purpurea y finalmente por ecotipo Talinay, siendo este último el genotipo de menor peso de semilla y bulbo.

Respecto de la dormancia en tejidos vegetativos en especies herbáceas, según Gillespie et al. (2017), responde a ciclos de dormancia y actividad estacional, con influencia directa de factores de estrés y han sido menos estudiados que en las especies leñosas. Así, en estas especies se encuentra dormición de verano, de otoño o de invierno. En el *Leucocoryne* se está en presencia de una dormición de verano, en las descripciones de los ciclos de crecimiento se observa épocas en estrés de altas temperaturas, alta intensidad lumínica y baja humedad ambiental (De la Cuadra et al., 2016).

Santana (2017, datos sin publicar) define que el ABA está relacionado con la entrada en receso de bulbillos de *Leucocoryne* producidos a partir de siembras in vitro, y demuestra que aplicaciones de antiABA mejoran la germinación de *L. purpurea*, sin embargo, en sus ensayos con uso de antiABA no tuvo efecto en prolongar el ciclo de crecimiento posiblemente porque el producto utilizado en los ensayos sólo tuvo un efecto residual de 8 semanas.

Huarte et al (2014) evaluaron el uso de temperaturas fluctuantes y ácido giberélico en semilla de *Cynara cardunculus* para silenciar la síntesis y el efecto del ABA y podrían probarse estos mismos productos en el ciclo de *Leucocoryne*. Además, Ren et al (2017) en *Lycoris sprengeris*, otra Amarillydaceae, demostró que con el uso de CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N1-phenylurea) incrementa el tamaño y diámetro de los bulbos a dosis de 7,5 mgL⁻¹, este autor analiza en sus resultados efectos en la relación GA/ABA otra forma de prolongar el desarrollo vegetativo.

Se han realizado estudios en *Hyacinthus orientalis*, una Aspargácea bulbosa, que también señalan la relación directa entre la formación de bulbo, dormancia y ABA. La dormancia queda explicada por un conjunto de factores de temperatura y ABA, pudiendo inhibirse al incorporar fluridona, inhibidor de ABA (Li et al., 2002).

6. Metodología

Para cumplir con los objetivos específicos de este taller, se realizará un ensayo en la Escuela de Agronomía de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicado en San Francisco s/n, Quillota, Valparaíso.

6.1. Material vegetal:

Este ensayo utilizará como material vegetal inicial semillas de *L. coquimbensis*, *L. ixioides* y *L. purpurea*. Provenirán de polinización abierta de plantas mantenidas en invernadero semi cerrado en la Escuela de Agronomía, La Palma, en el área de hortalizas y flores. Se utilizará semillas de la temporada almacenadas por cuatro meses en condiciones secas y de oscuridad a 20°C con humedades relativas entre 50% a 70% (Ohkawa et al. 1998, De la Cuadra et al. 2016).

6.2. Tratamientos

Se realizarán dos tratamientos de temperatura, siendo estos 15/10 °C para temperaturas día/noche y 20/15 °C para el segundo tratamiento en temperaturas día/noche (Catley 2003).

Además, se realizarán cuatro tratamientos hormonales. Se incorporará fluridona (Sigma Aldrich. USA) en dosis de 10 µM, ácido giberélico (AG-3, ProGibb. USA) a 50 µM (Toh et al. 2008), el tercer tratamiento corresponderá a la mezcla de fluridona y GA, mientras que el tratamiento testigo solo recibirá agua.

6.3. Diseño Experimental

Las semillas serán dispuestas en bandejas de speedlings recortadas a 25 alveolos, considerando 4 repeticiones por tratamiento hormonal. El sustrato de cada contenedor será una mezcla a proporciones iguales de perlita y turba (1:1) (De la Cuadra y Mansur 2004). Se considerará unidad experimental a cada bandeja recortada, mientras que unidad muestral a cada alveolo.

Se realizarán aplicaciones hormonales en dos formas: Primero, inmersión de semillas en cada tratamiento al iniciar el experimento. Posteriormente se realizarán aplicaciones vía foliar en la cuarta y en la octava semana de cultivo, controlando la producción natural de ABA de la planta (Li et al., 2002).

Para evaluar el efecto de las temperaturas, se utilizarán dos cámaras con temperatura controlada e iluminación, manteniendo ciclos de 12 horas día con 720 µmol·m²/s (Catley 2003). El riego será dispensado de forma regular, manteniendo la humedad del sustrato, asegurando un drenaje del 10% (Ohkawa 1998).

Para cada especie habrá disposiciones aleatorias de tratamientos hormonales en cada cámara de temperatura (Figura 1). En total se establecerán 48 unidades experimentales y 1200 unidades muestrales por cámara.

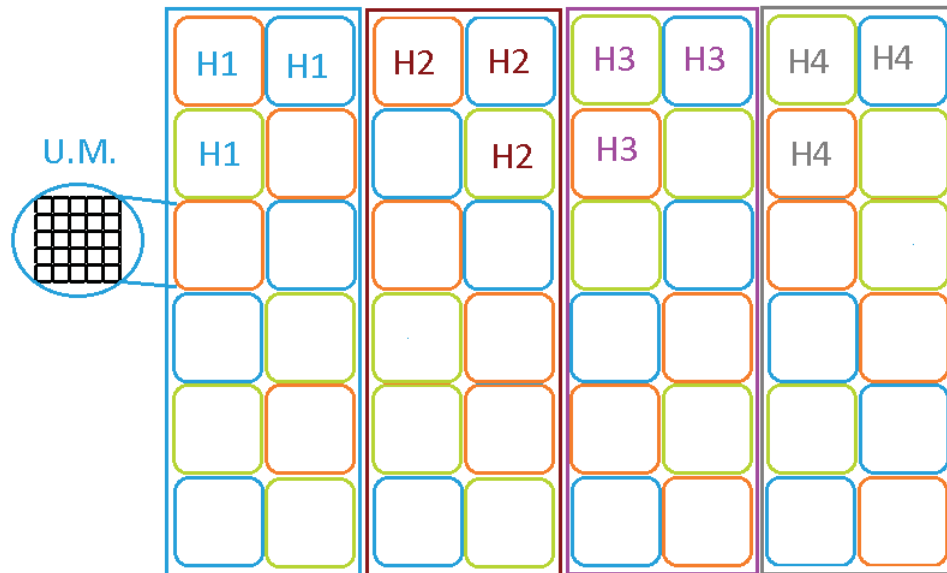


Figura 1: Diseño de disposición aleatoria dentro de cada cámara de temperatura. Se observa como color de cuadro a una bandeja recortada para cada especie de *L.* analizada. La unidad experimental corresponde a cada bandeja recortada (cuadro de color), la unidad muestral se observa como cada alveolo visible dentro de cada bandeja. Se observan con nominación H1, H2, H3 y H4 a los tratamientos hormonales respectivos.

6.4. Evaluaciones

Durante el cultivo se procederá a realizar evaluaciones de:

- a) Fecha de emisión de hoja cotiledonar y hoja (s) verdadera (s): Para esto se realizarán registros cada dos días.
- b) Tamaño de hoja verdadera: Se registrará ancho y largo de hoja verdadera una vez emitida, una vez por semana, mientras permanezca el cultivo. Se utilizará un pie de metro para su evaluación.
- c) Duración del cultivo: Se registrarán los tiempos de entrada en receso por unidad experimental, considerándose en receso cuando el 80% de la bandeja (20 unidades muestrales) presente señales de senescencia.

Una vez finalizado el cultivo, se realizarán mediciones de tamaño de bulbo para cada contenedor, mediante el uso de pie de metro, y mediciones de peso de bulbo con pesa electrónica, con graduación 0,01 g. Para esto se seleccionarán aleatoriamente 5 alveolos por bandeja para cada repetición y tratamiento.

7. Plan de trabajo

Este taller espera ser realizado en un periodo máximo de un año continuo. Constará de tres etapas dentro del mismo.

Etapa 1: Preparación y disposición del cultivo.

En esta etapa se inicia el proceso con la recolección y almacenaje de semillas para las tres especies del género, antes mencionadas. Se procede en fines de febrero a principios de marzo (según especie). Las semillas serán limpiadas de impurezas físicas y almacenadas en entorno seco, a 20°C, total oscuridad y con una humedad relativa variable entre 50 a 70%.

Posteriormente se realizará el recorte manual de bandejas. Se utilizarán 48 bandejas de 50 alveolos, para finalizar con 96 bandejas de 25 alveolos. También se realizará la preparación de sustrato y llenado de bandejas, para esto se procederá a realizar una mezcla manual en contenedor en razón 1:1 para sustrato de perlita y turba, respectivamente. La fertilización se realizará con Osmocote (Catley 2003), en dosis de 3 g/L.

Las semillas serán asperjadas con los productos previo a la siembra. La siembra será realizada a profundidad de 5 mm aproximada. Serán cubiertas con perlita.

Cada bandeja será debidamente señalizada, con puntos de colores y etiquetas adhesivas, para hacer fácil la identificación del tratamiento de temperatura, hormonal y la especie sembrada en cada una de ellas.

Una vez realizado este procedimiento, se ingresan a sus respectivas cámaras de cultivo con temperatura y luz controlada.

Etapa 2: Crecimiento de cultivo

En esta etapa se inicia la recolección de información. Se procede a mantener irrigados los sustratos con un 10% de volumen drenado según condiciones y requerimiento del cultivo. Día por medio se procederá a ingreso de cámaras de cultivo para monitoreo y evaluaciones, donde se verificará la sanidad del cultivo.

El control de plagas y enfermedades será realizado a medida que estas aparezcan durante el cultivo, debido a la sanidad de la especie.

Se realizará aleatorización de la disposición de bandejas dentro de cada cámara una vez por semana, junto con el riego, para disminuir el efecto que se genera sobre ellas por la puerta de acceso.

Etapa 3: Finalización del cultivo y análisis

Esta etapa inicia en el momento que se presenta un 80% de senescencia por bandeja. Se seleccionarán al azar para cada bandeja un total de 5 alveolos, de los que se extraerá la planta y se procederá a realizar las mediciones de diámetro y peso correspondientes.

Los datos obtenidos serán tabulados debidamente para cada especie y tratamiento, realizando los análisis estadísticos correspondientes a un diseño aleatorio con dos variables, tratamiento de temperatura y tratamiento hormonal, y cuatro repeticiones. Se incorpora carta Gantt de proyecto en Anexo 1.

8. Resultados esperados

En este proyecto se espera tener resultados en:

- a) Crecimiento de bulbo: El primero y más importante de los resultados esperados corresponde a un incremento en el tamaño y peso de bulbo final. Para este apartado, se espera obtener un peso superior en alguno de los tratamientos aplicados. Se espera para los tratamientos de temperatura tener un mayor peso en los de temperatura menor (15/10 °C) que en los de mayor temperatura (20/15 °C).
- b) Número de hojas verdaderas: Se espera no encontrar diferencias significativas entre los tratamientos de temperatura, sin embargo, se espera encontrar diferencias en los tratamientos hormonales. En comparación a testigo, el tratamiento que genere mayor tamaño y/o cantidad de hojas verdaderas se espera corresponda a la combinación de los tratamientos fluridona y AG.
- c) Días a senescencia: Se espera encontrar un incremento ligero en la duración de cultivo para las temperaturas menores respecto de las mayores. Hormonalmente, se espera que los tratamientos de fluridona, GA y la mezcla de ambos incrementen la duración de cultivo respecto de testigos.
- d) Días a emergencia: Se espera poca diferencia respecto de tratamientos térmicos, sin embargo, se espera reducción de tiempo de emergencia para tratamientos hormonales que incluyan GA y/o fluridona, siendo los tratamientos que incluyan este último los que indiquen emergencia más temprana.

9. Organización

La organización estructural del equipo de trabajo se presenta en la Figura 2. Adicionalmente, se incorpora un cuadro (Tabla 1) donde se detallan los cargos y funciones asociados al personal.



Figura 2: Organigrama de personal del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Cargos y funciones de proyecto

Nombre del Profesional	Formación / grado académico	Cargo en el proyecto	Funciones (N°)	Costo del personal (MM\$)	Aporte Fondo Concursable (MM\$)
Amanda Norambuena	Ingeniero Agrónomo	Jefe de Proyecto	5: Monitorear cultivo, discutir y analizar sucesos, toma de decisiones, diluciones de productos, labores asociadas a inicio o término de cultivo.	7,8	7,8
Gabriela Verdugo	Magíster en Ciencias Agropecuarias	Asesor técnico	1: Discutir y analizar datos.	4,8	0
-	Estadístico	Asesor estadístico	1: Realizar análisis estadístico de variables	2	2
-	Licenciado educación media	Ayudante de operaciones	3: Movilización de material, aplicación de productos y riego, labores asociadas al inicio o término de cultivo.	3,6	3,6

10. Presupuesto

Este proyecto está pensado para realizarse en un solo un año, por lo cual sólo se ha considerado la realización de una única tabla. A continuación, se presenta una tabla (Tabla 2) con valores estimados de presupuesto. Para más información ver Anexo 2.

Tabla 2: Presupuesto de proyecto

	Cuenta	FONDO CONCURSABLE (MM\$)	APORTE EMPRESA (MM\$)		Total(MM\$)
			Pecuniario	No pecuniario	
A.	Total Recursos Humanos	11,4	4,8	0	16,2
B.	Total Subcontratos	2	0	0	2
C.	Total Capacitación	0,5	0	0,5	1
D.	Total Misiones Tecnológicas	0,5	0	0	0,5
E.	Total Difusión	1,5	0	1	2,5
F.	Total Gastos de Inversión	26	6	14,4	46,4
G.	Total Gastos de Operación	0,737	0,48	0,717	1,934
H.	Total Gastos de Administración	2,33	0,67	0,83	3,83
	Porcentaje de Aporte (%)	60,47%	16,07%	23,46%	-
TOTAL(MM\$)		44,97	11,95	17,45	74,37

11. Bibliografía

Bridgen M., E. Olate y F. Schiappacasse. Flowering geophytes from Chile. 2002. Hort Science 570(570):75-80.

Catley J.L. Temperature and irradiance effects on vegetative growth of two species of *Leucocoryne*. 2003. Catley J.L. Temperature and irradiance effects on vegetative growth of two species of *Leucocoryne*. 2003. Hort Science 128 (6): 815-820

De la Cuadra C. y L. Mansur. Description of the first stage of the life cycle of three genotypes of *Leucocoryne* sp.: seed to bulb. 2004. Agricultura Técnica v.64 n.2 Chillán, Chile.

De la Cuadra C., A. K. Vidal, S. Lefimil y L. Mansur. Temperature effect on seed Germination in the genus *Leucocoryne* (*Amaryllidaceae*). 2016. Hort Science 51 (4): 412-415.

Eshel D., I. Forer, D. Gillett, R. Kamenetsky, S. Kimhi, S. Rohkin Shalom, Y. Tam, P. Teper-Bamnolker, H. Zemach e Y. Zutahy. Storage temperature controls the timing of garlic bulb formation via shoot apical meristem termination. 2015.

Gillespie L. y F. Volaire. Are winter and summer dormancy symmetrical seasonal adaptive strategies? The case of temperate herbaceous perennials. 2017. Annals of Botany 119: 311-323.

Hadley P., K. Mahmud y S. Pearson. Effect on photoperiod and temperature on inflorescence appearance and subsequent development towards flowering in onion raised from sets. 2006. Hort Science 112(1): 9-15.

Ii K., H. Okubo y T. Matsumoto. 2002. Control of Bulb Dormancy in Hyacinth - a Molecular Biological Approach. Laboratory of Horticultural Science. Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan.

Kim. Hyeon-Hye, Emiko Nitta y Kiyoshi Ohkawa. Fall flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil after long-term bulb storage. 1998. Hort Science 33 (1): 18-20.

Kim H.H. y K. Ohkawa. Studies on the growth cycle and flowering control of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil. 1998

Kim H.H. y K. Ohkawa. Introduction of two chilean geophytes, *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil and *Zephyra elegans* D. Don as new ornamentals. 2001

Lancaster J., M. Shaw y E. Walton. S-Alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides, alliinase and aroma in *Leucocoryne*. 2000.

Ohkawa, K., H. Kim, E. Nitta, and Y. Fukazawa. 1996. Storage temperature and duration affect flower bud development, shoot emergence and flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phil. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 123:586-591.

Ren Z., Y. Xia, L. She, Y. Xiao, D. Zhang y X. Lv. 2017. Biochemical and physiological responses of lycoris sprengeri bulblets (Amaryllidaceae) to exogenously applied N-(2-CHLORO-4-PYRIDYL)-N1-PHENYLUREA(CPPU). Pak. J. Bot., 49(4):1415-1421

Santana J. 2017. Participation of ABA in the dormancy and growth of *Leucocoryne purpurea* G. (Amaryllidaceae) originated from in vitro plantings. Tesis magíster ciencias agronómicas y ambientales, sin publicar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Taiz. Lincoln, Eduardo Zeiger, Ian Moller y Angus Murphy. Plant physiology and development, sixth edition. Sinauer Associates. 2015. 761p.

Tesfay S.Z., I. Bertling, A.O. Odino, P.L. Greenfield y T.S. Workneh. Growth responses of tropical onion cultivars to photoperiod and temperatura based on growing degree days. 2011.

Toh S., A. Imamura, A. Watanabe, K. Nakabayashi, M. Okamoto, Y. Jikumaru, A. Hanada, Y. Aso, K. Ishiyama, N. Tamura, S. Iuchi, M. Kobayashi, S. Yamaguchi, Y. Kamiya, E. Nambara y N. Kawakami. 2008. High temperature-induced abscisic acid biosynthesis and its role in the inhibition of gibberellin action in arabidopsis seeds. American Society of Plant Biologists. Plant Physiology, Vol. 146, pp. 1368–1385.

Walton E.F., y R.-M. Wu y P. Sutherland. Bulb and inflorescence development in *Leucocoryne ixiodes* (Hook) Lind. 2008. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 83 (5), 574-580.

Zoellner O. 1972. El género *Leucocoryne*. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 5: 9-83

Zoellner O. 2002. Description of genus *Leucocoryne* (Alliaceae), propagation and distribution. In *Leucocoryne, un género nativo chileno y su uso como planta de jardín*, eds: L. Mansur, P. Riedemann, O. Zoellner, G. Verdugo and C. Harrison, 21-25. Valparaíso, Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

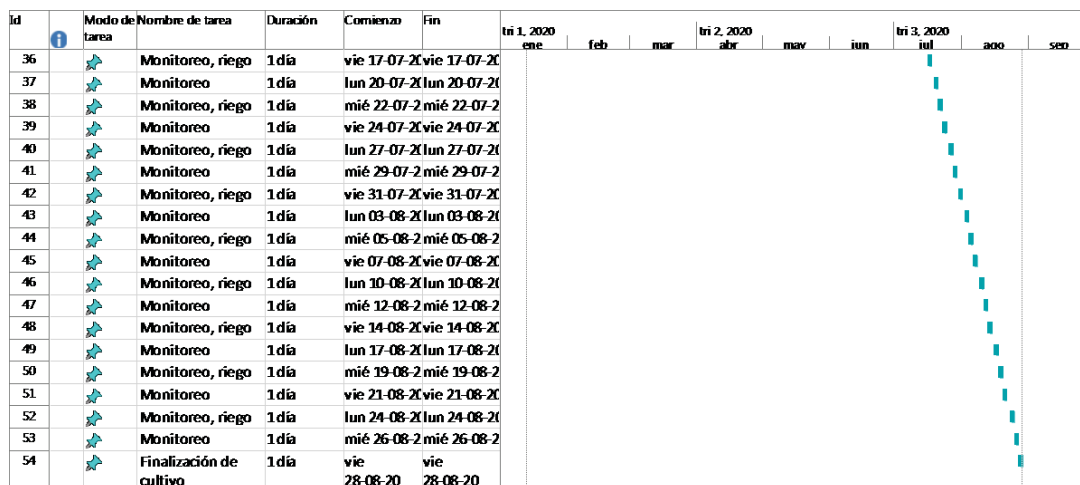


Figura 5: Carta Gantt de proyecto parte 3

2. Presupuestos explayados

A continuación, se explican los valores de presupuesto que aparecen en la tabla 2.

Insumos Pecuniarios	Precio Unitario	Cantidad	Costo
Bandejas 50 alveolos	3.000.-	48	144.000.-
Sustrato	3000.-	160	480.000.-
Fungicida	40.000.-	1	40.000.-
Insecticida	30.000.-	1	30.000.-
Fertilizante Osmocote	25.000.-	1	25.000.-
Fluridona	480.000.-	1	480.000.-
Ácido Giberélico	18.000.-	1	18.000.-
Total	-	-	1.217.000.-

Insumos no Pecuniarios	Precio Unitario	Cantidad	Costo
Semilla	3.-	2400	7.200.-
Energía eléctrica	100.-	6.350	635.000.-
Agua riego	600.-	16,2	9.720.-
Otros	(10%)	1	65.200.-
Total	-	-	717.120.-

Inversión Pecuniarios	Precio Unitario	Cantidad	Costo
Cámaras de cultivo	16.000.000.-	2	32.000.000.-
Total	-	-	32.000.000.-

Operativos no Pecuniarios	Precio Unitario	Cantidad	Costo
Biblioteca	400.000.-	12	4.800.000.-
Oficina	200.000.-	12	2.400.000.-
Laboratorio	500.000.-	12	6.000.000.-
Servicios	100.000.-	12	1.200.000.-
Total	-	-	14.400.000.-