



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Manejo de poda en *Protea* 'Pink Ice' para prevenir pérdidas de botones florales por heladas

MEMORIA DE TÍTULO

Loreto del Pilar Valdivia Díaz

TALCA-CHILE

2020

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2020

Aprobación:

F. Schiappacasse

Profesor Guía: Ing. Agr. M. S. Flavia Schiappacasse Canepa
Profesora Escuela de Agronomía
Universidad de Talca

Pablo Rebolledo G.

Profesor Informante: Ing. Agrónomo Pablo Rebolledo
Unidad de Gestión de Alumnos y Egresados
Universidad de Talca

Fecha de presentación de Memoria de Título: 28 de Mayo de 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis papás Luz María y Óscar, por haberme brindado todo el apoyo, el ánimo y la fuerza para terminar mi carrera. Tuvieron mucha paciencia cuando sentía que iba a fracasar. Siempre creyeron en mí, y siempre tuvieron una palabra de aliento un buen consejo para motivarme y superarme cada día. Valoro todo el esfuerzo que hicieron por mí desde que inicié mis estudios.

A mi familia, amigos y compañeros que fueron parte de esta etapa, les doy las gracias, ya que cuando los necesité no dudaron en ayudarme, sentí que fueron un gran apoyo a lo largo de los años.

Y por último, agradezco a mi profesora guía Flavia Schiappacasse, por su buena disposición, su paciencia y por todos los conocimientos que me entregó, y a mi profesora informante Pabla Rebolledo, también agradezco su buena disposición de acompañarnos en cada viaje que realizamos a Huapi. Mis agradecimientos a las dos por el apoyo que me dieron durante todo el tiempo que duró este estudio.

RESUMEN

Protea 'Pink Ice' es una planta arbustiva con flores muy llamativas debido a su tamaño y color. Son muy atractivas para los consumidores y además poseen una larga vida en el florero, lo que las hace muy apetecidas.

Sin embargo, este cv. presenta grandes pérdidas de botones florales debido a las heladas; los botones son dañados, dejan de desarrollarse y se pierden las varas completamente. Este es un gran problema para los productores de la Región del Maule, que en los inviernos se ven expuestos frecuentemente a temperaturas por debajo de los 0° C.

Es por esto que, para prevenir este problema, se probó el método de manipulación de la fecha de floración de *Protea* 'Pink Ice' realizando poda en el mes de noviembre (14 plantas) y diciembre (otras 14 plantas) en una plantación de 16 años en Huapi, Región del Maule, para prevenir la presencia de botones florales en invierno, además de un tratamiento testigo, sin poda, sólo con los cortes habituales de cosecha de flores.

Las podas aplicadas en este estudio generaron una concentración de flores en mayo del año subsiguiente, fecha favorable para la venta de flores por coincidir con el día de la madre. Sin embargo, el rendimiento total de las plantas podadas no fue diferente a las plantas sin poda durante la época de producción. Además, las plantas podadas estuvieron 14 y 15 meses sin producción (poda de diciembre y noviembre, respectivamente). Respecto a la longitud de las varas, las plantas podadas presentaron una longitud muy similar a las plantas testigo.

Con las podas aplicadas se evitan pérdidas por heladas en el primer invierno después de haber realizado la poda debido a la ausencia de botones, pero al siguiente invierno, las yemas que florecen más tardíamente están más expuestas por la menor presencia de tallos, generando mayor pérdida de yemas florales que el tratamiento testigo.

Se concluye que la poda bienal no es un método comercialmente conveniente para la zona de Huapi, ya que el productor de la zona en su práctica habitual se encuentra produciendo flores todo el año, en cambio, con las podas ocurre que en un año no hay producción de flores, y al siguiente año, se producen importantes pérdidas, y además no se consigue un aumento en el rendimiento ni en la longitud de varas.

ABSTRACT

Protea 'Pink Ice' is a shrubby plant with showy flower stems, due to their size and color. The flower stems are very attractive to consumers, and in addition, as they have a long vase life, are highly demanded.

However, this cv. presents a high flower bud loss due to frosts; the small flower buds are damaged, stop their growth and the flowers are completely lost. This problem is faced by growers of Maule Region, where during the wintertime the plants are frequently exposed to temperatures below 0° C.

To prevent this problem, a manipulation of flowering time was performed in 16 years old *Protea* 'Pink Ice' plants, pruning both in November (14 plants) and in December (another group of 14 plants) in Huapi, Maule Region, with the aim to avoid the presence of flower buds during the Winter. A control treatment was included, without pruning, just the usual harvest cuts.

The pruned plants showed a harvest concentration in May of the subsequent year, favorable time for flower sales because of Mother's day. However, total yield in those plants was not different from control plants during the production time. In addition, the pruned plants were left 14 and 15 months without production (pruning in December and November, respectively). About the stem length, the pruned and control plants showed similar values.

Stem losses are avoided during the first winter in pruned plants due to the absence of flower buds, but in the following winter the buds that flower later are more exposed to frost due to the lower presence of stems within the plant, generating a higher stem flower loss than in the control plants.

It was concluded that the biennial pruning is not a commercially convenient method in Huapi, because the grower in his normal practice harvests year round, and on the opposite side, with pruning there is a year without production, and in the following year there is a high flower loss, without an increase in yield nor in the stem length.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivo General	2
1.3. Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Proteáceas	3
2.1.1. Género <i>Protea</i>	3
2.1.2. <i>Protea</i> 'Pink Ice'	4
2.1.2.1. Antecedentes de Floración en Sudáfrica	4
2.2. Requerimientos edafoclimáticos.....	4
2.2.1. Suelo y agua	4
2.2.2. Clima	5
2.3. Heladas y daños por frío	5
2.3.1. Tipos de heladas	5
2.3.2. Daños por heladas en general y en proteas.....	6
2.3.3. Control de Heladas en Proteas	7
2.3.4. Efecto de poda para control de floración en Proteas.....	8
2.3.4.1. Efecto de la poda para control de floración en <i>Protea</i> 'Pink Ice'	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Ubicación del estudio	10
3.2. Material Vegetal	10
3.3. Variables evaluadas	10
3.4. Metodología	10
3.5. Diseño de investigación	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1. Rendimiento de varas	12
4.2. Longitud de varas.....	14

4.3.	Yemas heladas.....	16
4.4.	Número de brotes por cargador	17
5.	CONCLUSIONES	18
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXO 1	22
ANEXO 2	23

1. INTRODUCCIÓN

La familia Proteaceae es originaria del Hemisferio Sur, encontrándose principalmente en Australia y África. Esta familia posee más de 60 géneros agrupados en más de 1400 especies (Rebelo, 1995).

El cultivo comercial de proteas comenzó en los años 70 en Australia y Sudáfrica, experimentando en los últimos 15 años un aumento considerable en la demanda de esta flor de corte. Actualmente, esta familia cuenta con aproximadamente 6.500 há plantadas en todo el mundo, en donde Australia y Sudáfrica, cada país por su parte, superan las 1.000 há de superficie de plantación (Schiappacasse et al., 2006).

Las plantas de la familia Proteaceae se caracterizan por ser árboles o arbustos, de hábito leñoso y follajes esclerófilos, lo que las hace resistentes a estrés hídrico. Las yemas no se encuentran protegidas, por lo que son especies muy susceptibles al daño por heladas (Schiappacasse et al., 2006). Las especies se pueden adaptar a climas mediterráneos, donde el rango de temperatura ideal para el cultivo va de los 7 a 27°C. Sin embargo, pueden tolerar temperaturas un poco más extremas (-5 a 45 °C), siempre que no sean por períodos prolongados (FIA, 2007). El daño por heladas afecta órganos vegetativos y florales. Si el órgano vegetativo presenta quemaduras en el tejido vegetativo, no afecta el crecimiento de la yema floral. En cambio, si el daño ocurre en la yema floral, ésta se pierde de manera irreparable (Schiappacasse et al., 2006).

Protea 'Pink Ice' es un híbrido de *Protea compacta* y *Protea susannae*. Es un cultivar de alto rendimiento, con tallos muy vigorosos. Las flores (inflorescencia) del cv. Pink Ice son de color rosado y con vellosidades. Su fecha de floración en Nueva Zelanda ocurre durante todo el año, especialmente entre otoño y primavera (Matthews, 2002); en Sudáfrica ocurre de enero a octubre (Robyn y Littlejohn, 2001) y según Nieuwoudt y Jacobs (2010) ésta ocurre de enero a septiembre con peak entre febrero y agosto, mientras que en Chile su producción se da durante todo el año, con una reducción de la floración en el mes de diciembre.

Se ha investigado en manejos de poda para algunas variedades de *Protea*, con el objetivo de cambiar los períodos de cosecha, afectando también el rendimiento anual de flores y su calidad. Estudios realizados en Sudáfrica en la variedad 'Pink Ice', demuestran que las podas realizadas en junio fueron las más oportunas y dieron la mayor rentabilidad al cultivo, debido a que la cosecha se produce entre los meses de Septiembre a Enero, época de mayor demanda en

Europa, que es el mercado más importante para la exportación, y se generó un sistema de producción bianual para tener producción todos los años (Nieuwoudt y Jacobs, 2010).

En el cultivo de *Protea* 'Pink Ice', ubicado en la zona de Huapi, Región del Maule, se origina una gran pérdida de botones florales inmaduros entre otoño e invierno a causa de heladas (Salgado, 2009). Según Nieuwoudt y Jacobs (2010), realizar poda en el mes de noviembre genera que la producción se concentre entre los meses de febrero y mayo del año subsiguiente, con rendimientos y calidad de flores favorables para el productor en la zona de Sudáfrica, y la poda en el mes de diciembre genera producción en el mismo período, aunque el rendimiento es un poco inferior. Es esperable que, al aplicar este mismo procedimiento en la zona de Huapi, la producción de *Protea* 'Pink Ice' tenga el mismo comportamiento, evitando el daño por heladas y teniendo así un cambio en el período de cosecha, favorable para los agricultores.

A continuación, se plantea la hipótesis y objetivos del presente estudio:

1.1. Hipótesis

Una poda drástica realizada en noviembre o en diciembre en Huapi evitará la presencia de yemas florales en invierno, eliminando así el daño por heladas en yemas de *Protea* 'Pink Ice', y el rendimiento de flores posterior será aceptable y en un período favorable para la comercialización en la localidad de Huapi.

1.2. Objetivo General

- Evaluar efectos de poda de verano, sobre la época de producción de flores, la calidad (longitud de varas) y rendimiento de varas de *Protea* 'Pink Ice'.

1.3. Objetivos Específicos

- Medir el rendimiento total de varas de plantas no intervenidas (testigo) y de plantas podadas en noviembre o en diciembre.
- Medir la longitud de las varas cosechadas de plantas no intervenidas, y de plantas podadas en noviembre o diciembre.
- Cuantificar el daño por heladas en yemas florales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Proteáceas

Las especies de la familia Proteaceae, también llamadas “proteas”, son árboles o arbustos leñosos de hábito perenne. Son plantas esclerófilas, poseen hojas duras y coriáceas, características que las hacen tolerar déficits hídricos. Además, son resistentes a los daños por acción del viento. Las yemas florales de estas especies son vistosas y no se encuentran rodeadas por hojas, lo que las hace muy susceptibles a daños por heladas (Salinger, 1991). Poseen raíces proteoides o en glomérulos, que ayudan a la absorción de agua y nutrientes cuando los niveles en el suelo son bajos. Estas raíces prevalecen durante los periodos de crecimiento más activos de primavera y otoño (Matthews, 2002).

Ciertas especies de proteas producen un lignotúber, lo que corresponde a un engrosamiento en la base del tronco, del cual pueden surgir nuevos brotes cuando el sistema de ramificación principal se daña o destruye. Otra característica importante dentro de esta familia es la variabilidad dentro de las especies, ya que de acuerdo con la localización en que se encuentren, puede variar el hábito de crecimiento, tiempo de floración o hasta el color de las flores (Salinger, 1991).

Las flores del género *Protea* son excelentes flores de corte. El atractivo de estas especies se encuentra en las brácteas y partes florales (estilo y estigma), también su longevidad en el florero, cualidades que las han hecho muy populares y atractivas para los productores y compradores (Edmanson, 2002). La familia Proteaceae posee alrededor de 12 géneros que se utilizan para producción de flor de corte o follaje, entre ellos encontramos los géneros: *Leucadendron*, *Leucospermum*, *Telopea* y *Protea*, entre otros.

2.1.1. Género *Protea*

El género *Protea* incluye unas 136 especies, de las cuales la mayor parte son pertenecientes al continente Africano (Matthews, 2002). Este género produce una inflorescencia en el ápice de sus ramas, conocido como cabeza floral, que está formado por un conjunto de florecillas. Posee brácteas prominentes y coloreadas, las cuales la hacen atractiva como flor de corte. La polinización de este género es cruzada, producida principalmente por aves (Rebelo, 1995). Las especies del género *Protea* comienzan su producción de varas florales cerca de un año y medio después de plantación.

2.1.2. Protea 'Pink Ice'

Es una de las especies del género *Protea* más comunes en Chile, cultivada para utilizarla como flor cortada. La planta es medianamente tolerante a heladas, soporta hasta -5°C en plantas adultas (Matthews, 2002). Es un cultivar de alto rendimiento y tallo vigoroso. Las flores son de color rosado y tienen vellosidades de color plateado. Se producen sobre un número determinado de flujos de crecimiento, que determinarán la longitud final de la vara floral (Schiappacasse et al., 2006).

2.1.2.1. Antecedentes de Floración en Sudáfrica

El desarrollo de las flores de *Protea* 'Pink Ice' ocurre en flujos de crecimiento. La iniciación de la flor ocurre preferentemente en el flujo de primavera (Gerber et al., 2001b), y también en el flujo de otoño (Nieuwoudt, 2006). Las flores iniciadas en otoño alcanzan su antesis entre diciembre y enero (Nieuwoudt y Jacobs, 2010).

Con respecto al número de flujos, Louw et al. (2015), en un experimento realizado en Sudáfrica, con plantas en macetas bajo invernadero, sometidas a temperatura ambiente y temperaturas más altas que la ambiental, contaron entre 3, 4 y 5 flujos de crecimiento bajo la flor. Nieuwoudt (2006) indica que al podar las plantas a cargadores en invierno, la floración ocurrió el siguiente otoño en varas de 4 a 5 flujos. Por otra parte, Vivier (2013), con aplicaciones de benciladenina en inflorescencias iniciadas en otoño contó 5 flujos bajo la flor, mientras al aplicarse en inflorescencias iniciadas en primavera contó 6 flujos.

Otro aspecto relevante es que las altas temperaturas están relacionadas con la floración. Louw et al. (2018) establece que por sobre los 35° C se ve retrasado el inicio de la floración.

2.2. Requerimientos edafoclimáticos

2.2.1. Suelo y agua

Para el desarrollo de proteas, el suelo debe ser bien drenado y friable. No toleran suelos muy húmedos ya que es fácil que se produzca estrés en la planta y ataque del hongo *Phytophthora*. Los tipos de suelos apropiados para su producción son arenosos o arenosos graníticos, aunque el factor principal al elegir un suelo es que tengan un buen drenaje (Salinger, 1991).

Con respecto al recurso hídrico, hay que considerar que se debe tener agua lo suficientemente disponible, pero no en exceso. Muchos agricultores realizan riegos en los períodos de crecimiento para poder obtener varas florales de mayor longitud. Ésta debe aplicarse el primer verano

después de la plantación y luego, cuando existan períodos prolongados de sequías (Matthews, 2002).

2.2.2. Clima

Se desarrollan bien en áreas con climas mediterráneos, con influencia costera, con temperaturas que van desde los 7 a 27° C, aunque también crecen bien en países como Nueva Zelanda, de clima subtropical en el norte y templado en el sur. Sin embargo, es una planta que puede tolerar temperaturas extremas que van desde los -5 a 45°C, aunque no por períodos muy prolongados de tiempo (Schiappacasse et al., 2006). Temperaturas muy bajas provocan daño en tejidos y botones florales.

2.3. Heladas y daños por frío

El grado de daño a los cultivos depende de la intensidad de las bajas temperaturas y el tiempo de duración de temperaturas inferiores a 0°C. Si una helada se prolonga por varias horas, produce un efecto dañino muy intenso en la planta, en comparación con heladas que duran una hora o menos (Martínez et al., 2007).

2.3.1. Tipos de heladas

Heladas por advección: Se produce por efecto de un frente de aire frío proveniente del polo sur, éste invade el continente, llegando a la zona central. Son condiciones persistentes, pudiendo extenderse por varias horas en la noche y parte de la mañana, o incluso por varias noches seguidas (Martínez et al., 2007).

Heladas por radiación: Producidas por el enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera y de los cuerpos que se encuentran en ella, debido a la emisión o pérdida de calor terrestre. Capas de aire más cercanas a la tierra son las más frías y capas más lejanas a la superficie terrestre poseen temperaturas más cálidas (Bascopé, 2013).

Heladas de evaporación: se producen debido a la evaporación de agua líquida desde la superficie vegetal. Ocurren cuando la humedad relativa de la atmósfera disminuye y el agua en estado gaseoso se transforma a gotas de rocío. Y para que estas gotas de rocío vuelvan a su estado anterior, necesitan el calor que aporta la planta, produciéndose un congelamiento. (Bascopé, 2013).

2.3.2. Daños por heladas en general y en proteas

Los daños por heladas pueden ocurrir en todas las plantas, pero mecanismos y tipos de daños varían según las especies (Martínez et al., 2007). Para cada planta existe una temperatura crítica, a la cual se advierten daños en la planta, y este punto crítico de temperatura depende de factores tales como el estado de desarrollo, la especie, variedad, edad, ubicación en el predio y el tiempo de exposición de cada planta (FIA, 2016).

Daño por helada o congelamiento ocurre cuando las temperaturas son bajo 0° C, produciéndose un congelamiento en el agua interna de la planta. Al congelarse, el espacio ocupado por el agua aumenta, generando un rompimiento en las células. Y este daño puede ser clasificado como directo (el agua se congela dentro de la célula) e indirecto (se produce congelamiento en los espacios extracelulares de los órganos).

Sin embargo, las plantas pueden generar una resistencia en períodos largos de frío, endureciendo sus órganos. Este endurecimiento está relacionado con el aumento de contenido de solutos en el tejido de las plantas. Durante períodos cálidos, las plantas presentan un crecimiento activo, el cual reduce la concentración de solutos, haciendo a las plantas menos resistentes al presentarse una helada repentina (FAO, 2010).

En zona costera de la Región del Maule, lugar donde existe producción de proteáceas, el número de heladas en promedio por año va de 7 a 14 heladas, en comparación con los valles interiores de la región, donde van de 15 a 30 heladas por año en promedio (FIA, 2016). Un estudio realizado en la zona donde se encuentran las producciones de proteas en la región indica que los meses en los que se presentan temperaturas bajo los 0° C son de Mayo a Agosto, con exposiciones horarias prolongadas (Salgado, 2009). El daño generado por heladas a las plantas de proteas es un cambio de coloración en las hojas de un color verde a rosa pálido en plantas jóvenes. En plantas adultas se ven afectados los brotes vegetativos y brotes florales, provocando quemaduras de tejidos. Si en el brote vegetativo la yema no se ve afectada, ésta puede continuar con su crecimiento normal, pero si el daño ocurre en el brote floral, se produce un daño irreparable, perdiéndose completamente la vara floral (Schiappacasse, 2006).



Figura 2.1. Yemas florales de *Protea* 'Pink Ice' dañadas por helada, Huapi, Chile. 2019.

2.3.3. Control de Heladas en Proteas

Matthews (2002) propone dos métodos de control para plantas de jardín. Uno es ubicar las plantas en zonas de protección durante los dos primeros inviernos, como por ejemplo, al alero de árboles o cerca de un muro soleado de una casa. Y otra forma de protección es cubrir las plantas jóvenes toda la noche si se presenta amenaza de helada. Recomienda solo de noche para que durante el día la planta siga recibiendo luz y continúe con su crecimiento, creando una situación de desarrollo lo más natural posible. Lo ideal es cubrir las plantas con cartón corrugado, y si no es posible, usar mallas de sombra suspendidas en estacas y evitar el uso de materiales impermeables como el polietileno.

Por otro lado, un estudio realizado por Salgado (2009) prueba que la plantación de *Protea* 'Pink Ice' ubicada en la zona costera de la Región del Maule responde bien al uso permanente de bolsas de papel puestas sobre las yemas florales como un método de manejo de heladas, probándose tanto en yemas de 3,1 cm de diámetro como en las de 1,4 cm de diámetro. Este estudio indica que el daño por bajas temperaturas en yemas florales con ese método disminuye de manera considerable y además provee al productor flores limpias y con coloración uniforme.

Otro método sugerido por investigadores, para controlar y evitar el daño por heladas, es la manipulación en la fecha de floración y brotación. Para llevar a cabo la manipulación es necesario

realizar podas en fechas específicas para sincronizar el crecimiento de la planta con temporadas en donde las temperaturas no la afecten de forma negativa.

2.3.4. Efecto de poda para control de floración en *Proteas*

Diferentes estudios indican que al realizar podas de plantas completas (dejando solo restos de tallo de unos 10-15 cm llamados “cargadores”) se logra un cambio en el tiempo de floración y además se permite una sincronización con respecto a las fechas donde la demanda y los precios por estas flores aumentan, mejorando además la producción y calidad de las varas florales (Gerber et al., 2001a).

Gerber et al. (2001a) en un estudio realizado en *Protea* ‘Sylvia’, en Sudáfrica, demuestra que efectuando una poda en los meses de septiembre y octubre, la concentración más alta de flores para cosechar ocurre entre los meses de noviembre del año siguiente a enero del subsiguiente. Y podas realizadas en los meses de noviembre y diciembre, presentan una concentración de producción en los meses de enero y febrero del año subsiguiente al que la poda fue realizada. Asumiendo así que al realizar poda en esas fechas se consigue un sistema de producción bienal, por lo que la recomendación es aplicar la poda a la mitad de la plantación el año 1, y a la otra mitad el año 2, para tener producción de flores todos los años.

En plantas de *Protea* ‘Carnival’, ubicadas en la zona de Stellenbosch, Sudáfrica, el tiempo de floración también es afectado por la fecha de poda en la cual fue realizada. Las plantas que florecen anualmente producen la mayor cantidad de flores en abril, con una cosecha de más del 40% en marzo y sólo un pequeño porcentaje en febrero. Mientras que la cosecha bienal, dos años después de realizada la poda, fue temprana, y aproximadamente el 60% de la cosecha se recolectó en febrero. La cosecha comenzó en enero y continuó hasta el 12 de marzo, cuando la planta finalmente se podó (Gerber et al., 1995).

2.3.4.1. Efecto de la poda para control de floración en *Protea* ‘Pink Ice’

El rendimiento de varas florales es similar o mayor en plantas cuyo crecimiento fue sincronizado mediante poda, en comparación con plantas, las cuales su crecimiento no fue sincronizado (Nieuwoudt y Jacobs, 2010).

Según el estudio de Nieuwoudt y Jacobs (2010) en *Protea* ‘Pink Ice’, realizado en Port Elizabeth, Sudáfrica, independiente del tiempo en que se realicen las podas, raramente la floración ocurre en los meses de junio a noviembre, arrojando en ese período solo un 4% del total de flores cosechadas durante la duración de la investigación. El mayor rendimiento ocurrió en

plantas podadas en junio o julio, mientras que plantas podadas en febrero o marzo, aunque no tuvieron un rendimiento mayor, se vio que tuvo la mayor concentración de flores en los meses de diciembre a enero (Cuadro 1).

Cuadro 3.1: Número promedio de varas cosechadas en diferentes ventanas de cosecha después de la poda en plantas de Protea ‘Pink Ice’, realizada en 1999.

Mes de poda en 1999	Flores cosechadas por planta			Cosecha total en 24 meses después de la poda	% total cosechado Dic 2000 – Ene 2001
	Mar – May 2000	Dic 2000 – Ene 2001	Feb – May 2001		
Enero	17	10		27	37
Febrero	6	14	9	29	48
Marzo		14	13	27	52
Abril		12	20	32	38
Mayo		8	25	33	25
Junio		9	28	37	25
Julio		7	30	37	1
Agosto		5	30	35	13
Septiembre		0	27	27	1
Octubre		1	19	20	6
Noviembre		1	27	28	3
Diciembre		1	14	15	8

Fuente: adaptado de Nieuwoudt y Jacobs (2010).

Las podas para el control de floración también influyen en el largo de varas florales, Nieuwoudt y Jacobs (2010) obtuvieron que, dentro de la temporada de cosecha de diciembre del año 2000 a mayo de 2001, las flores que fueron seleccionadas en diciembre alcanzaron una longitud de hasta más de 120 cm, y a medida que pasó el tiempo, las varas iban disminuyendo su largo, llegando a obtener sólo la mitad de las longitudes que se dieron a comienzos de la temporada de cosecha.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

El experimento se realizó en la zona de Huapi, comuna de Licantén en la región del Maule, Chile (35°01'51.7" S 72°06'50.6" W), bajo condiciones de campo. La zona es de clima templado, con temperaturas medias de 14 °C y precipitaciones de 338 mm al año (INIA, 2019).

3.2. Material Vegetal

Para la realización de los experimentos, se utilizaron 42 plantas de *Protea* 'Pink Ice' establecidas el año 2001 con un marco de plantación de 2,5 x 1 m, escogidas de manera completamente al azar de un total de 334 plantas.

3.3. Variables evaluadas

- Producción mensual de varas florales en cada tratamiento
- Número y diámetro de flujos en las plantas podadas
- Número de brotes por cargador en plantas podadas
- Número de yemas florales dañadas por heladas por tratamiento

Además se registró la temperatura de manera mensual en intervalos de 15 minutos mediante un sensor de temperatura HOBO.

3.4. Metodología

En el mes de noviembre de 2017 se seleccionaron 42 plantas, donde grupos de 14 plantas constituyeron el control, poda en noviembre y poda en diciembre; ubicadas de manera completamente al azar.

Los tratamientos de poda consistieron en la realización de poda completa de todas las ramas de las plantas, dejando cargadores de aproximadamente 10 a 15 cm.

Desde el mes de enero 2018 en adelante, luego de realizadas las podas, se procedió a contabilizar las varas florales cosechadas del tratamiento testigo o control. Después de iniciada la brotación en los tratamientos podados, se realizó un marcaje de cargadores (4 por planta, dos a cada lado de la hilera, a los cuales se les midió el número de brotes, y a uno de ellos por cargador, se le midió la longitud final de los flujos de la vara floral. También se llevó un conteo de las varas florales producidas por los tratamientos podados. El dueño de la plantación realizó

cosecha de varas de las plantas pertenecientes al experimento, y fue proporcionando en forma mensual los números de varas de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

Desde el mes de marzo de 2018 se instaló un sensor de temperatura, configurándolo para registrar cada 15 minutos en invierno y 30 minutos en verano. El sensor utiliza el programa HOBOware.

Una vez pasado el período crítico de heladas, se procedió a realizar conteo de yemas florales dañadas por heladas, en todas las plantas que compusieron el experimento.

3.5. Diseño de investigación

El diseño experimental que se llevó a cabo en el siguiente estudio, es un diseño completamente al azar, donde cada tratamiento constó de 14 plantas, cada una constituyendo una repetición.

Los tratamientos fueron:

- Control
- Poda de Noviembre
- Poda de Diciembre

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento de varas

Tomando los datos recolectados por el productor y los datos de la recolección de cada visita mensual, se obtuvo que las plantas pertenecientes al tratamiento control produjeron durante todo el período en el cual se realizó el estudio. Las plantas pertenecientes a los tratamientos poda en noviembre y poda en diciembre comenzaron a producir en febrero del año 2019, y finalizaron la producción de la primera generación de flores después de aplicada la poda, en agosto de 2019.

Cuadro 4.1.1: Número de varas cosechadas por planta de *Protea* 'Pink Ice'

Mes de cosecha	Tratamiento		
	Sin Poda	Poda en Noviembre 2017	Poda en Diciembre 2017
Dic 2017- Nov 2018 (total)	64		
Diciembre 2018 - Enero 2019 (total)	2		
Febrero 2019	2	1	1
Marzo 2019	4	7	9
Abril 2019	10	11	13
Mayo 2019	6	17	14
Junio 2019	7	13	13
Julio 2019	10	12	13
Agosto 2019	10	9	14
TOTAL	115	70	77

Las plantas podadas en noviembre y diciembre del año 2017, comenzaron a producir (cosechar) después de 15 meses, desde la poda realizada en noviembre, y 14 meses desde la poda de diciembre. Niewoudt et al. (2010), en su estudio ubicado 40 km al sur de Port Elizabeth, Sudáfrica, señalan que de las plantas de *Protea* 'Pink Ice' que fueron podadas en los meses de noviembre y diciembre, las primeras cosechas comenzaron 13 y 12 meses después de la poda, respectivamente. Por otro lado, Domingues et al. (2010), en su estudio ubicado en Isla Azores, Portugal, con plantas con poda bienal (poda realizada a comienzos de junio), indica que el período desde la poda hasta la primera cosecha fue de 15 meses aproximadamente (septiembre del año siguiente). Cabe señalar que Port Elizabeth tiene una temperatura media anual de 17,4 °C y su rango es de 9 a 25°C (Wheather Spark, s.f), mientras la temperatura media anual en los sitios en estudio de Isla Azores estuvo alrededor de 17°C. En Huapi los datos obtenidos del año 2018,

arrojan una temperatura media anual de 12 °C con temperaturas medias mensuales que van desde los 7 a 20 °C. Bezuidenhout (2010), en su estudio indica que las temperaturas óptimas de desarrollo floral pueden estar entre los 20 y 35°C, lo que explicaría el retraso, con respecto a Port Elizabeth, en la formación de varas florales en la zona de Huapi, que no presenta temperaturas tan altas como las de Port Elizabeth a lo largo de todo el año, comportándose en forma más similar a las plantas de Isla Azores.

Se esperó que en Huapi la producción de flores en las plantas intervenidas ocurriera entre los meses de diciembre a mayo aproximadamente, pensando en lo encontrado por Niewoudt et al. (2010). Sin embargo, los períodos de floraciones para ambos tratamientos de poda ocurrieron en el período febrero de 2019 hasta agosto de 2019, y siguiendo la floración después de agosto, evidenciando un desfase con respecto a Sudáfrica y también fue diferente a Azores, donde el rango de tiempo que duraron las cosechas de plantas podadas siempre estuvo entre 2 y 3 meses (Domingues et al. (2010).

Para poder determinar si existen diferencias entre las plantas que fueron intervenidas y las que no, se realizó una comparación de los rendimientos desde febrero de 2019 (mes de inicio de la producción de las plantas podadas) hasta agosto de 2019 (mes de término de la cosecha de las primeras varas desarrolladas luego de las podas) El análisis de varianza (ANOVA) indicó que no hay diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.1.2: Efecto de la poda en el rendimiento mensual promedio de varas florales de Protea ‘Pink Ice’ tomando como mes de inicio el mes en que los tratamientos podados iniciaron su producción hasta el fin de la producción de las primeras varas brotadas de las plantas podadas

Tratamiento	Varas cosechadas por mes
Control	7,326
Poda en Noviembre	10,091
Poda en diciembre	11,061
Significancia	n.s.

Por otro lado, se realizó un seguimiento del rendimiento por planta de forma mensual, a los cuales se realizó un análisis de varianza.

Cuadro 4.1.3: Efecto de los tratamientos en el rendimiento mensual de varas florales por planta de *Protea* 'Pink Ice'

TRATAMIENTOS	VARAS COSECHADAS POR PLANTA en 2019						
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Control	0,29	1,79 a	3,14 a	4,86 a	4,78	5,21	1,36
Poda en noviembre	0,05	4,42 b	9,0 b	11,0 b	8,5	5,8	0,28
Poda en diciembre	0,51	6,14 b	4,28 a	7,71 ab	6,5	5,28	1,29
Significancia	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.

Si bien se aprecia que las plantas podadas en noviembre en algunos meses superan en cantidad de varas a las plantas de los tratamientos control y poda en diciembre, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los rendimientos totales probablemente debido a que existen una gran variabilidad en los datos.

4.2. Longitud de varas

Los datos de longitud de varas no presentan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos de poda y control de forma mensual (Figura 4.1).

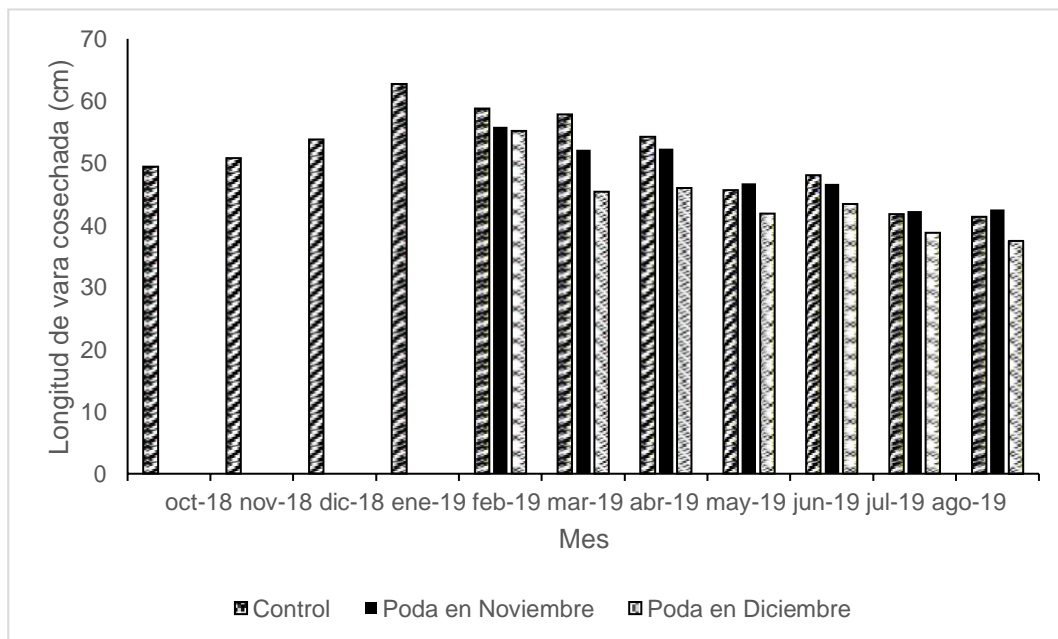


Figura 4.1.1: Longitud promedio de varas cosechadas por cada tratamiento entre octubre 2018 y agosto del año 2019.

Los primeros estudios de poda para el control del tiempo de floración en *Protea*, dan cuenta que en la variedad ‘Carnival’ la poda genera un aumento en los largos de varas con respecto a las plantas testigo. Sin embargo, en otras variedades utilizadas no ocurre una diferencia significativa con respecto al largo de varas de plantas podadas con plantas testigo (Malan et al., 1995).

En los resultados de Nieuwoudt y Jacobs (2010), ocurre que el largo de varas cosechadas puede alcanzar los 120 cm en los primeros meses de cosecha, y luego al pasar el tiempo, la longitud va disminuyendo su tamaño hasta llegar a los 60 cm aproximadamente. En este caso, como se muestra en la figura 4.1, los largos de varas son valores altos en un principio y luego descienden a medida que pasa el tiempo, pero los largos alcanzados en promedio por tratamiento de poda no superan los 60 cm. En el tratamiento testigo las varas miden entre los 50 y 62 cm.

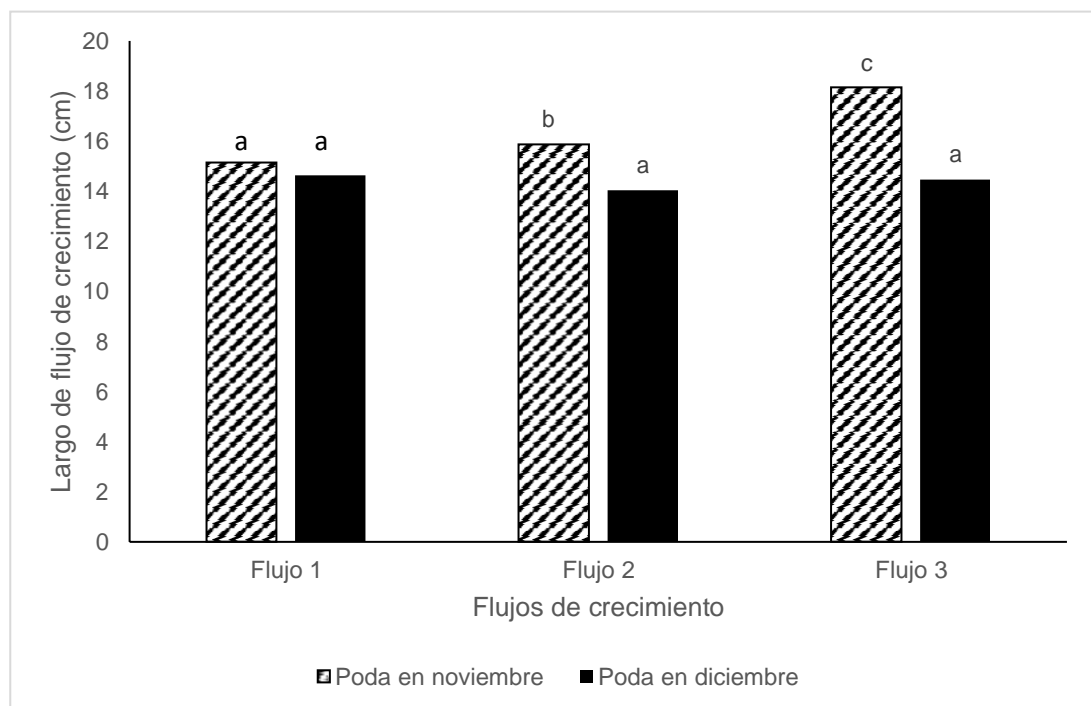


Figura 4.1.2: Longitud de los flujos de crecimientos bajo la inflorescencia en plantas podadas en noviembre de 2017 y diciembre de 2017.

Las plantas a las que se les realizó poda tuvieron tres flujos de crecimiento, mientras en las plantas del testigo tuvieron entre 2 y 4, en promedio 3 flujos. Entre tratamientos, al comparar los flujos, la poda en noviembre tuvo un aumento en el largo de éstos, a medida que se emitía un

flujo nuevo, por lo que cada flujo es estadísticamente diferente entre sí. Por otro lado, en la poda realizada en diciembre no hubo diferencias estadísticas entre las longitudes de sus tres flujos. Y además al comparar los flujos de los tratamientos, se evidencia que el flujo 1 de la poda en noviembre no presenta diferencias significativas con los tres flujos de crecimiento de la poda en diciembre. Por lo tanto, la fecha de poda influye en la longitud de flujos.

Bezuidenhout (2010), postula en su estudio que temperaturas altas (sobre los 35° C) provocan una inhibición en la formación de flores y los flujos quedan vegetativos, ya que se interrumpe la vernalización necesaria para la formación de los botones. En Huapi, las temperaturas más altas que se registraron, en el período de realización del estudio, fueron de 30,56° C en enero de 2019 y 30,26 °C en febrero de 2019 (ANEXO), por lo que la condición climática de la zona generó condiciones óptimas para la inducción floral, pudiendo provocar que el largo de tallos y número de flujos sea menor que lo indicado por literatura.

Otra razón por la que los tallos no fueron tan largos pudo ser porque no hubo un riego adecuado. Se regó en el predio a comienzo del experimento para que los brotes de las plantas recién podadas no murieran, pero nunca más se volvió a regar.

Otro factor que pudo influir en el largo de varas y número de flujos fue el número de cargadores por planta y el número de brotes por cargador, ya que no se realizó un raleo de éstos, generando competencia entre brotes.

4.3. Yemas heladas

Para la temporada 2018, del tratamiento control se obtuvo un total de 40 yemas heladas entre las 14 plantas, dando un promedio de 2,8 yemas heladas por planta, mientras los tratamientos poda en noviembre y poda en diciembre no tuvieron yemas dañadas por helada, cumpliendo con el propósito de evitar pérdidas por bajas temperaturas.

Sin embargo, para el año 2019, el tratamiento control tuvo 26 yemas heladas con un promedio de 1,8 yemas por planta. Las plantas podadas en noviembre tuvieron pérdidas de 7 yemas por planta aproximadamente, y las plantas podadas en diciembre, tuvieron una pérdida de 6 yemas por planta en promedio. Se piensa que se debe a que las yemas en ambos tratamientos de poda se encontraban más expuestas debido a la poda drástica realizada, y con menos follaje que las pudiera proteger, a comparación con las del control.

Tal como lo evidencia el Cuadro 4.3.1, en el año 2018 hubo una mayor exposición a temperaturas bajo 0° C, pero no hubo daño debido a que las yemas florales de los tratamientos

no se encontraban en formación. Eso explica que en 2018 las plantas del control tuvieran más yemas heladas en comparación al año 2019.

Cuadro 4.2.1: Horas de temperaturas bajo 0°C durante el período de realización del experimento.

Fecha	Temperatura mínima alcanzada (°C)	Duración de Temperaturas bajo 0° C (horas)
14 junio 2018	-0,55	1,75
19 julio 2018	-0,77	8
19 a 20 julio 2018	-1,11	10,25
21 julio 2018	-0,33	1
	-0,33	2,75
23 julio 2018	-1,91	5,5
24 julio 2018	-0,43	2,75
	-0,84	4,5
31 julio 2018	-1,46	5,75
1 agosto 2018	-0,1	0,5
	-0,75	0,75
19 agosto 2018	-1,23	4,25
20 agosto 2018	-0,89	3
23 julio 2019	-1	6
24 julio 2019	-0,55	3,25
2 septiembre 2019	-0,33	1
3 septiembre 2019	-0,77	3,25

4.4. Número de brotes por cargador

Se realizó un conteo de brotes por cargador en las plantas podadas, donde el promedio por tratamiento para la poda realizada en noviembre correspondió a 4 brotes por cargador con un rango que va de 2 a 7 brotes por cargador. Para poda realizada en diciembre el promedio fue de 4,4 brotes por cargador con un rango de 1 a 11 brotes por cargador.

Al momento de cosechar, se observó que los brotes finales por planta que se desarrollaron hasta floración iban de 2 a 3 brotes por cargador.

5. CONCLUSIONES

La poda aplicada en este estudio generó una concentración de flores en mayo, lo cual es bueno para el productor ya que calza con el día de la madre, fecha de gran demanda por flores. Sin embargo, el rendimiento total de las plantas podadas no fue diferente a las plantas sin poda durante la época de producción. Además, las plantas podadas estuvieron 14 y 15 meses sin producción (poda de diciembre y noviembre, respectivamente).

Respecto a la longitud de las varas, las plantas que fueron podadas presentaron una longitud muy similar a plantas control, por lo que la poda aplicada no tuvo influencia en la calidad de la vara floral.

Con las podas aplicadas se evitan pérdidas por heladas en el primer invierno después de haber realizado la poda debido a la ausencia de botones, pero al siguiente invierno, las yemas que florecen más tardíamente están más expuestas, generando mayor pérdida de yemas que el tratamiento control.

Se concluye que la poda bienal no es un método comercialmente conveniente para la zona de Huapi, ya que el productor de la zona se encuentra produciendo flores todo el año, en cambio, con este método ocurre que en un año no hay producción de flores, y al siguiente año, se producen importantes pérdidas para el productor, y además no se consigue un aumento en la longitud de varas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bascopé, A. 2013. Efecto de heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la Del Maule. Estudio encargado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, 39 p.
- Bezuidenhout, 2010. Effect of temperature on the growth, physiology and flowering of Protea cv. Pink ice. Department of Horticultural Science. Stellenbosch University, South Africa. 165 p.
- Domingues, A. Ormonde, C. Malan, D.G. Ornelas, L. Monjardino, P. 2010. Growth and Developmental Analysis of Protea 'Susara' and 'Pink Ice' under Various Times in Azores Islands. Acta horticulturae. 869. South África, 103 – 108 p.
- FIA 2007. Resultado y Lecciones en Proteáceas, Proyectos de Innovación en Secano Costero de Regiones V, VI, VII. Primera Edición, Ograma Ltda, Santiago, Chile, 52 p.
- FIA, 2016. Heladas: tipos, medidas de prevención y manejos posteriores al daño - guía de uso del sitio. Proyecto PYT 2015-0305, Chile, 13 p.
- FAO, 2010. Protección contra Heladas: Fundamentos, Práctica y Economía. Traducidos por Josep M Villar-Mir. Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria Universidad de Lleida, Cataluña, España, capitulo 4, 73 – 98 p.
- INIA, 2019. Red agrometeorológica de INIA. Estación meteorológica Deuca, Curepto, Chile. Disponible en <https://agrometeorologia.cl>. Consultado el 20 de marzo de 2020.
- Gerber, A.I. Greenfield, K.I. Theron, K.I. and Jacobs, G. 1995. Pruning of protea cv Carnival to optimise economic biomass production. Acta Horticulturae 387. South Africa, 99 – 106 p
- Gerber, A.I. Theron, K.I. and Jacobs, G. 2001a. Manipulation of flowering time by pruning of Protea cv. Sylvia (*P. eximia* x *P. susannae*). HortScience 36(5): 909-912.
- Gerber, A.I., K.I. Theron, and G. Jacobs. 2001b. Synchrony of inflorescence initiation and shoot growth in selected Protea cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci.126:182-187.
- Louw, E. Hoffman, E. W., Theron, K. I. Midgley, S. J. E. 2015. Physiological and phenological responses of Protea 'Pink Ice' to elevated temperatures. Shouth Africa Journal of Botany vol 99.

Department of Horticultural Science. Stellenbosch University. Stellenbosch, South Africa. p. 94 – 102.

Louw, E. L. Hoffman, E. W. Theron, K. I. and Midgley, S. J. E. 2018. Impact of post-initiation temperature on autumn and spring- initiated inflorescence systems within a biennial pruning system of South Africa produced *Protea* 'Pink Ice' cut flowers. HortScience. vol. 53. no. 3. p. 295-303.

Malan, D. G. le Roux, R. D. 1995. Preliminary investigation into the effect of time of pruning on shoot growth and flowering time of *Protea*. Acta Horticulturae 387. Protea Research III. South África. p. 91 – 97.

Martínez, L. Ibacache, A. Rojas, L. 2007. Efectos de las Heladas en la Agricultura. Boletín INIA– N° 165. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Intihuasi, La Serena, Chile, 68p.

Matthews, L. 2002. The Protea Book: A guide to cultivated Proteaceae. First edition, Timber Press, Inc. Christchurch, New Zealand, 184 p.

Nieuwoudt, G. 2006. Effect of pruning on the growth and development of Protea 'Pink Ice' (*P. compacta* R. Rb. x *P. susannae* Phill.). MSc Agric., Stellenbosch University, Stellenbosch, Sudáfrica.

Nieuwoudt, G and Jacobs, G. 2010. Type of Pruning Affects Yield, Flowering Time and Flower Quality of Protea 'Pink Ice'. Acta Hort. 869, First edition, ISHS, South África, p. 63-70.

Rebelo, T. 1995. Proteas. A field guide to the Proteas of Southern Africa Horticulture, First edition, FernWood Press, Cape Town, South Africa, 224 p.

Robyn, A. and Littlejohn, G. 2001. Cape Fynbos Products for Cultivation. En: ARC – Fynbos Unit. Training Course Fynbos Cultivation Elsenburg. South Africa, 77 – 82 p.

Salgado, C. 2009 Métodos de control de heladas para yemas florales de protea 'Pink Ice'. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Talca. Talca, Chile. 51 p.

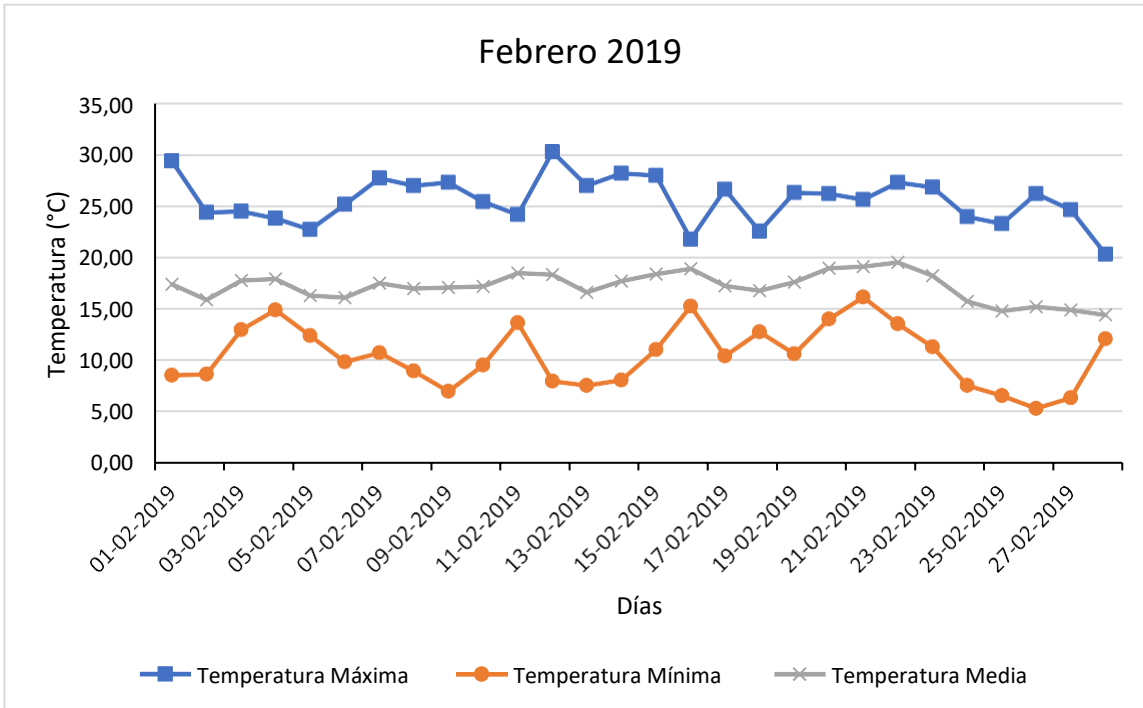
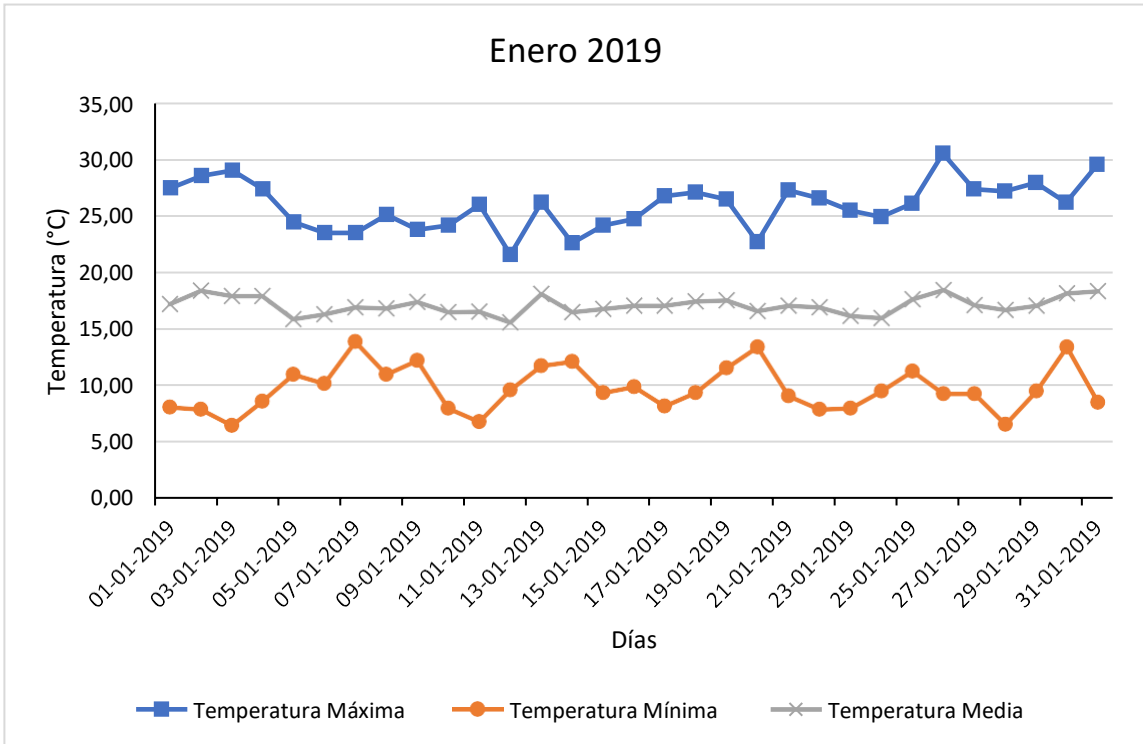
Salinger, J. 1991. Commercial flower growing. First edition, Butterworths, Wellington, New Zealand, 269 p.

Schiappacasse, F. Rebolledo, y P. Herrera, R. 2006. Cultivo Comercial de Proteáceas en Chile, Primera edición, Editorial Universidad de Talca, Talca, Chile, 91 p.

Wheather Spark, s.f. The Typical Weather Anywhere on Earth. Recuperado de: <https://weatherspark.com/>. Consultado el 8 de mayo de 2020.

ANEXO 1

Meses



ANEXO 2

Meses con exposición a bajas temperatura en la zona de Huapi, Región del Maule.

