



# INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Marzo 2016



## **INSTRUCTIVO INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN**

### **1. OBJETIVO**

Informar al FIA de los resultados finales e impactos logrados del proyecto; de la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y del uso y situación presente de los recursos utilizados, y especialmente de aquellos provistos por el FIA.

Este informe debe **sistematizar e integrar toda la información** generada durante el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en cada una de las etapas más relevantes de su ejecución, y además dar cuenta de la gestión del proyecto. Para ello, se requiere especial énfasis en el análisis de los resultados estratégicos que se definieron inicialmente, los que finalmente definirán los logros e impactos obtenidos a partir de ellos.

### **2. FECHA DE REALIZACION**

El Coordinador del Proyecto presentará el Informe Final en la fecha estipulada en el contrato.

### **3. PROCEDIMIENTOS**

El Informe Final deberá ser enviado a la Dirección Ejecutiva del FIA, en 3 copias (original y dos copias) y su correspondiente respaldo digital, acompañada de una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código. El FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por el FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor. El incumplimiento de la obligación de subsanar los reparos u observaciones será también sancionado con una multa diaria.

La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto. El lenguaje debe ser claro, siguiendo las normas de la redacción científica y técnica. El informe debe incluir o adjuntar los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, tesis, estudios de mercado, informes de consultoría, material de difusión, material audio-visual, y otros materiales que complementen o apoyen la información y análisis presentados en el texto central; que hayan sido realizados en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos.

La información presentada en el informe técnico final debe estar vinculada a la información presentada en el informe financiero final.

El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

#### 4. CONTENIDO

El informe final técnico y de gestión debe incluir como mínimo la información requerida para todos y cada uno de los puntos indicados a continuación, y en el orden indicado.

##### I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código PYT-2013-0031
- Nombre del Proyecto: Ornitogalum de color como flor de corte para exportación a USA, Europa y Japon, en ventana de alto valor
- Región o Regiones de Ejecución (*Originalmente planteadas en la propuesta y las efectivas*)
- Agente Ejecutor
- Agente(s) Asociado(s) (*Originalmente planteados en la propuesta y los efectivos*)
- Coordinador del Proyecto
- Costo Total *Programado* y *Real*
- Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total): *Programado* y *Real*;
- Período de Ejecución (*Programado y Real*)

##### II. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus objetivos, justificación, resultados e impactos logrados. Debe ser **globalizante**, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando el detalle de la discusión en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.

Agro-Innova Pirque es una de las principales empresas productora de flores de corte en Chile y su principal objetivo es surtir al mercado internacional y también nacional con flores innovadoras. Es por esto que para ampliar la oferta ha decidido producir especies como Ornithogalum dubium proveniente de Israel, flor que tiene como gran ventaja su larga vida de postcosecha y florecer en contra estación con el hemisferio norte. Chile, dada sus características climáticas, es un país con gran potencial para la

producción de flores, lo que facilita el desarrollo y adaptación de esta nueva especie en el país y permite **abastecer a los clientes extranjeros en épocas donde no existe oferta** proveniente de otros países y a la vez suplir una alta demanda, **alcanzando así un mejor precio.**

Para lograr este objetivo, se importaron bulbos desde Israel acompañado de asesorías de expertos internacionales y nacionales para lograr la **adaptación** y la obtención de **un protocolo de producción para nuestro país**, a través de diferentes ensayos. Como resultado de este proyecto se ha logrado **incorporar una nueva especie de flor de corte al país, exportando por primera vez excelentes variedades de O. dubium y en grandes cantidades (mucho mayores que en temporadas anteriores).**

Luego de un periodo de 30 meses, donde se implementaron los ensayos recomendados por los expertos y se analizaron los resultados obtenidos, además de la comercialización de las varas florales tanto en el extranjero como en el mercado nacional, se pudieron incorporar cambios en la metodología de cultivo y **se logró determinar que las utilidades generadas fueron acorde a lo esperado.**

### **III. INFORME TÉCNICO (TEXTO PRINCIPAL)**

#### **Objetivos del Proyecto:**

- Descripción del cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en la propuesta de proyecto, en función de los resultados e impactos obtenidos.
- Objetivo general: producir en Chile *Ornithogalum* de color (Odc), como flor de corte para cosecha y exportación en ventana de máximo valor, para Europa, USA y Japón.
- Objetivos específicos:
  - 1) Determinar manejos para elongación de las varas florales (aplicación de días largos y aplicación de GA<sub>3</sub>).

Se logró determinar que los manejos recomendados por Rina Kamenetsky no produjeron ningún cambio importante en la elongación de la vara de *Ornithogalum thyrsoides*, concluyendo que estos tipos de manejos son *innecesarios en nuestra localidad. Para O. dubium que se comporta de manera similar que O. thyrsoides para los manejos antes mencionados, se optó por la importación de genotipos de varas naturalmente más largas, cualidad que poseían las variedades del nuevo proveedor.*
  - 2) Evaluar diferentes métodos de propagación de plantas (semillas, bulbos importados, bulbos tamaño mayor a 7).

La propagación por semilla no fue realizada, debido a que la empresa proveedora de material vegetal sólo comercializa bulbos.

Al plantar bulbos de *O. thyrsoides* con perímetro mayor a 7 cm, se obtuvo un promedio de 3,2 bulbos nuevos por cada bulbo plantado, lo cual corresponde a una tasa de propagación intermedia en relación a otras especies bulbosas.

- 3) Desarrollar un protocolo de almacenamiento de los bulbos antes de plantar y un programa de plantación.

Se comprobó que el almacenaje a 26°C por 6 semanas sigue siendo necesario para el buen desarrollo del cultivo en cambio, el posterior almacenaje por 3 semanas a 13°C no es preciso para nuestra localidad. Esto se debería a que el bulbo logra el frío necesario en el suelo, después de la plantación. Con esto se logró un importante ahorro en cuanto a costos y se generó un programa de plantación acorde para el bulbo.

- 4) Evaluar técnicas de cultivo para determinar más adecuadas densidades de plantación, profundidad de plantación, malla sombreadora y sistema de mejoramiento de suelo.

El primer año se determinaron las densidades adecuadas para cada calibre de bulbo, lo cual se aplicó de inmediato para las siguientes plantaciones. Se probaron dos profundidades de plantación, siendo más dificultosa la extracción de los bulbos con la mayor profundidad (8-9 cm), por lo que se continuó con la plantación a 2-3 cm de profundidad.

Para el mejoramiento de suelo las mezclas de tierra con maicillo y perlita realizadas para optimizar la estructura, no dieron resultados mejores que la tierra sola, por lo que se continuó utilizando tierra sin aditivos.

- 5) Evaluar conservación prolongada de flores cortadas (para envío marítimo y para venta en el periodo de Navidad).

Se hicieron ensayos con *Ornithogalum thyrsoides* y *O. dubium*, comprobándose que la utilización de bolsas que simulan una atmósfera controlada almacenadas a 0,5°C, logra mejor calidad con respecto a las que viajan sin bolsa por 21 y 28 días. Se recomienda seleccionar las varas más gruesas, ya que en ellas se observaron mejores resultados.

- 6) Evaluar genotipos adecuados para la producción de flores de corte bajo condiciones locales.

En general, los nuevos genotipos importados fueron muy superiores en calidad, especialmente por mayor longitud de vara, con respecto a los genotipos importados con anterioridad al proyecto.

- 7) Generar una producción de flor de corte de *Odc* a escala piloto con el fin de comercializar, analizar indicadores financieros y proponer la unidad mínima de negocio rentable, utilizando, validando y ajustando, para esto,

el protocolo de manejo técnico generado durante los primeros años de ejecución del proyecto.

Se logró llevar a cabo una unidad mínima rentable, aplicando el protocolo de manejo técnico obtenido durante el proyecto, alcanzando la producción esperada.

- 8) Difundir el nuevo producto obtenido (*Ornithogalum* de color y blanco) a clientes finales de Chilfresh, del mercado nacional por parte de AIP y potenciales productores a nivel nacional.

Se han realizado dos reuniones de difusión para mostrar en terreno el desarrollo del cultivo y los ensayos implementados para determinar un mejor manejo del mismo.

A su vez se confeccionó un brochure para futuros clientes nacionales y extranjeros, de modo difundir en línea esta nueva especie floral, abarcando un mayor universo de potenciales compradores.

- 9) Gestionar la venida y asesoría de Rina Kamenetsky, especialista en geófitas.

La visita se concretó en los primeros días de ejecución del proyecto (Septiembre 2013). Se diseñaron los primeros ensayos y los principales lineamientos para el proyecto junto con contactarnos con un mejor proveedor de bulbos.

Del 100% de los objetivos se logró un 99%, sólo faltando la importación de semillas, no siendo esto un impedimento para el desarrollo de los otros objetivos.

### **Metodología del Proyecto:**

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada (*aunque sea igual a la indicada en la propuesta de proyecto original*).

### **Metodología aplicada en los ensayos con *Ornithogalum thyrsoides***

#### **1.1 Determinar el efecto de la aplicación de días largos sobre la longitud de varas florales.**

Se realizó una selección de los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibres de 5 a 6 cm de perímetro ecuatorial, eligiendo los que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Se prepararon dos canchas, una en posición sur-oeste y otra en posición nor-oeste del invernadero, siendo esta última la escogida para colocar la iluminación artificial,

por encontrarse apartada del resto de los ensayos y así no interferir en ellos al llegarles iluminación. La iluminación artificial constó de ampolletas incandescentes de 100 watt, instaladas en cables eléctricos colgando a lo largo de la platabanda, separadas entre sí a 2 m.

En la plantación se utilizó una densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup> con un total de 100 bulbos por repetición.

### 1.2 Determinar el efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la longitud de varas florales.

Se realizó una selección sobre los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibres de 5 a 6 cm de perímetro ecuatorial, que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Para este ensayo, al momento de la plantación de los bulbos se seleccionó una cancha con orientación sur-oeste, con una superficie de 17,5m<sup>2</sup>, de los cuales cada tratamiento utilizó una superficie de 1,2 m<sup>2</sup>. Para esto se utilizaron 90 bulbos por parcela, con tres repeticiones cada uno y con una densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup>. La plantación se realizó el 14 de abril de 2014.

Los tratamientos aplicados se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1:** Tratamientos de GA<sub>3</sub> aplicados en *O. thyrsoides*

Tratamiento		Estado fenológico
Testigo 1	Sin aplicación	-
Testigo 2	H <sub>2</sub> O+AH	4-5 hojas
Tratamiento 1	250ppm AG <sub>3</sub> +AH	4-5 hojas
Tratamiento 2	250ppm AG <sub>3</sub> +AH	1 <sup>a</sup> aplicación: 4-5 hojas 2 <sup>a</sup> aplicación: 10 cm de tallo

AH: Agente Humectante

### 2.3 Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local.

Se realizó una selección sobre los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibres de 9-10 cm de perímetro ecuatorial, que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Se utilizó una cancha con 17,5 m<sup>2</sup> de extensión con orientación nor-oeste, con una superficie útil de 4 m<sup>2</sup> para el ensayo.

Posterior a la preparación de la cancha, se realizó la plantación el 8 de abril, donde se utilizó una densidad de 50 bulbos/m<sup>2</sup>, con un total de 300 bulbos por parcela.

### 3.1 Ensayo manejo térmico de bulbos y fechas de plantación.

Se aplicaron cinco diferentes manejos térmicos y distintas fechas de plantación, como se observa en el siguiente cuadro, donde posteriormente se evaluó la fecha, porcentaje y calidad de la floración.

**Cuadro 2: Manejos térmicos y fecha de plantación para *O. thyrsoides***

Tratamiento	Ingreso cámara 26°C	Semanas en cámara de calor	Ingreso cámara 13°C	Fecha de plantación
Testigo 1	04-02-2014	6	18-03-2013	08-04-2014
Testigo 2	22-02-2014	6	05-04-2014	26-04-2014
Tratamiento 1	08-02-2014	6	N.A.	26-03-2014
Tratamiento 2	20-02-2014	7	N.A.	10-04-2014
Tratamiento 3	20-02-2014	6	N.A.	15-04-2014*

N.A.: no aplicado; no hubo almacenamiento a 13°C.

\*El tratamiento 3 recibió una semana de aclimatación a 20°C desde el 8 de abril hasta el momento de su plantación

Se utilizó una cancha de 0,9 m de ancho y 19,5 m con orientación nor-oeste, con una superficie de 0,66 m<sup>2</sup> útiles para el ensayo.

Posterior a la preparación de la cancha, a fines de marzo se realizó la primera plantación, correspondiente al Tratamiento 1, que no ingresó a la cámara de calor. Se utilizó una densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup>, con 150 bulbos por tratamiento, distribuidos en tres repeticiones de 50 bulbos cada una. El resto de los tratamientos se plantó según la fecha que correspondía.

### 4.1 Ensayo de densidad de plantación.

Se realizó una selección sobre los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibres de 3-4 y 5-6 cm de perímetro ecuatorial, que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Cada calibre se plantó con tres densidades diferentes. En el caso del calibre 3-4 cm se utilizaron densidades de 75, 100 y 150 bulbos por m<sup>2</sup>, y para el calibre 5-6 cm se utilizaron densidades de 50, 70 y 100 m<sup>2</sup>, con 3 repeticiones para cada densidad.

La plantación se efectuó el 11 de abril en dos canchas diferentes para cada calibre, ambas con orientación nor-oeste, con una superficie útil que varió dependiendo de la densidad con la que se plantó.

#### **4.2 Mejoramiento de suelo.**

Se realizó una selección sobre los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibre de 6-7 cm de perímetro ecuatorial, que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Se prepararon tres canchas de 3 m de largo por 0,9 de ancho, cada una con tres secciones separadas por tablas de 20 cm de alto, para delimitar los tres tratamientos dispuestos en bloques.

Los tratamientos constaron de mezclas realizadas con suelo de los invernaderos en la proporción 1:2 con perlita (comprada en Protekta, granulometría 1-5 mm) y maicillo (granito degradado, obtenido del Cajón del Maipo). El objetivo fue ver si algún tratamiento mejoraba la aireación de las raíces y esto incidía en mejorar la calidad de las plantas, o si se facilitaba la cosecha de bulbos una vez finalizada la temporada de crecimiento.

Una vez preparadas las canchas, se realizó la plantación de los bulbos, con una densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup>, con un total de 170 bulbos por repetición y 3 repeticiones por tratamiento.

#### **4.3 Ensayo de profundidad de plantación.**

Se realizó una selección sobre los bulbos de la temporada anterior que pasaron por un proceso de almacenamiento a 26°C por 6 semanas y posteriormente 3 semanas a 13°C, con calibre de 5-6 cm de perímetro ecuatorial, que tuvieran catáfilos en buen estado y sin daño físico o presencia de patógenos.

Posterior a la preparación de la cancha, de orientación nor-oeste, se realizó la plantación el 15 de abril, donde se plantaron 300 bulbos a 2-3 cm de profundidad y otros 300 bulbos a 8-10 cm de profundidad, a una densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup>, separando cada tratamiento en tres repeticiones de 1,3 m<sup>2</sup> cada uno.

#### **5.1 Simulación de transporte marítimo.**

Se realizaron dos ensayos, ambos con varas de *O. thyrsoides* 'Royal Beauty'. En el primero se evaluó la vida útil de las flores, después de mantener durante 7, 14 y 21 días en cámara de frío, a una T° entre 1 y 2°C. Y en el segundo se evaluó la vida útil de las flores, después de almacenar por aprox. 5 semanas (37 días) en cámara de frío entre 1 a 2°C, para estudiar la factibilidad de exportar flores para el mercado navideño de USA. El protocolo del manejo de las varas florales, durante la postcosecha fue indicado por Rina Kamenetsky (posterior a su visita).

Pasos realizados:

- Las varas se cosecharon en estado cerrado, con la primera florecilla a punto de abrir, luego se colocaron en baldes sin agua, en posición vertical por 4 horas y se guardaron en cámara de frío entre 1 y 2°C,
- Al cabo de las 4 horas, se pusieron en baldes con solución con cloro (1 ml de Clorox por L de agua destilada) por 24 horas, siempre en cámara.
- Cumplidas las 24 horas, se botó la solución clorada y se dejaron secar la base de los tallos dentro de la cámara por 4 a 6 horas, en posición vertical.
- A continuación se empacaron y se conservaron por el tiempo previsto para cada experimento, 7-14 y 21 días para el primer tratamiento y 37 días para el segundo.
- El siguiente paso fue evaluar la vida útil de las varas (e incidencia de botrytis) en sala a 20°C, con 24 horas de iluminación, con envases separados para cada vara, en el Campus San Joaquín, en el Dpto. de Ciencias Vegetales de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Se definió como fin de vida útil, el día que las varas presentaron igual o más del 50% de las florecillas de la inflorescencia marchitas o secas, o con caída de pétalos, o tallo doblado, o ataque de botrytis.

## **5.2 Conservación prolongada para venta en Navidad.**

Se cosecharon 60 varas y el día 7 de noviembre se puso en cámara de frío entre 1 y 2°C por 38 días. El 15 de diciembre se sacaron de la cámara y se evaluó la vida en florero.

## Metodología utilizada con *Ornithogalum dubium*

### **3.1 Ensayo de manejo térmico de bulbos y fechas de plantación.**

Los nuevos bulbos importados de *O. dubium* de la variedad M13 se plantaron en la primavera de 2014. La cosecha de los bulbos se realizó durante el mes de febrero luego de dos semanas sin riego. Los bulbos se almacenaron en cajas con tierra, cumpliendo las 4 semanas que les restaban para entrar en dormancia.

La selección de bulbos se hizo antes de ingresar a la cámara a 26°C, donde se apartaron 900 bulbos con calibre 4-5 cm y con catáfilo seco. Se separaron en tres grupos de 300 bulbos cada uno y se sometieron a 26°C (todos) y luego se les hizo un manejo como se indica en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Manejo térmico de bulbos en preplantación y fechas de plantación en bulbos de *O.*

**Cuadro 3: Manejo térmico y fecha de plantación para O. dubium**

Tratamiento	N° bulbos	Cámara a 26°C	Cámara a 13°C	Aclimatación	Ingreso cámara 26°C	Ingreso cámara 13°C	Aclimatación	Plantación
Testigo 1	300	6 sem	3 sem	-	16-03-15	27-04-15	No aplica	11-05-15
Tratamiento 1	300	6 sem	0 sem	-	16-03-15	No aplica	No aplica	27-04-15
Tratamiento 2	300	6 sem	0 sem	1 sem	16-03-15	No aplica	27-04-15	04-05-15

Los tratamientos se diseñaron tomando en cuenta los resultados obtenidos con O.t. en la temporada 2014. La plantación se realizó en el invernadero piloto y se utilizó una densidad de 100 bulbos/m<sup>2</sup>. Esta densidad también fue elegida tomando en cuenta los resultados de la temporada 2014.

#### 4.4 Ensayo de intensidad de la luz.

Para esto se utilizaron “mallas sombreadoras”, que se dispusieron al interior de la estructura del invernadero nuevo, sobre alambres tensos que se instalaron previamente a 2,5 m de altura. Se utilizaron mallas de 35, 50 y 65% de sombra y de cada una se colocaron 3 franjas de 4 m de ancho por 20 m de largo c/u. En total, con cada tipo de sombra se cubrió una superficie de 240 m<sup>2</sup>.

#### 5.1 Simulación de transporte marítimo.

Protocolo de manejo de postcosecha, las flores cosechadas el 19 de octubre ingresaron a la cámara de frío con temperaturas de 0,5-1°C, de manera vertical en baldes sin agua por 4 horas. Luego se colocaron en baldes con cloro (1 ml de clorox por 1 litro de agua) por 24 horas, después de pasado el período de hidratación, se dejaron secar en cámara por 4 horas para luego ser embaladas de forma comercial para simular transporte por 14, 21 y 28 días, sacando cada día acordado un ramo de 8 varas por repetición, de un total de 4 repeticiones, las cuales fueron enviadas a Talca por encomienda. Las varas fueron retiradas a su llegada a Talca al cabo de 1 día y medio de traslado, y fueron puestas individualmente en botellas con agua destilada en una sala con tubos fluorescentes blancos fríos y temperatura de 20-21°C. Se consideró terminada la vida útil cuando la vara presentaba marchitez, daño mecánico o 5 o más florecillas marchitas.

#### 6.1 Nuevos genotipos para la producción de flores.

Se probaron 3 nuevas variedades: M-13, M-16 y 11/8, importadas en Agosto de 2014, las cuales se produjeron en un periodo menor de tiempo, realizando la cosecha de flores en Enero de 2015 y cosechando los bulbos a mediados de Marzo del mismo año. Luego de someter los bulbos a tratamiento térmico, se realizó la plantación en el invernadero piloto en Abril 2015, para evaluar las varas florales al momento de la cosecha.

- **Principales problemas metodológicos enfrentados.**

En general no hubo problemas, sólo que no se pudieron obtener semillas desde Israel ya que las empresas no exportan semillas. Por otro lado no se pudo realizar el ensayo 2.1 (Evaluación de la propagación a partir de bulbos importados), debido a que no se contaba con el calibre óptimo para la propagación, mayor a 7 cm.

- **Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.**

Dado que al comenzar el proyecto no se contó con variedades de buena genética de *O. dubium*, se decidió realizar los ensayos utilizando *O. thyrsoides*, por recomendación de la especialista Rina Kamenetsky, debido a que existe un comportamiento similar entre ambas especies. Dado lo anterior, durante el primer año del proyecto se realizaron los ensayos en *O. thyrsoides*.

1.1 Determinar el efecto de la aplicación de días largos sobre la longitud de varas florales.

1.2 Determinar el efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la longitud de las varas florales.

2.3 Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local.

3.1 Ensayo manejo térmico de bulbos y fechas de plantación.

4.1 Ensayo de densidad de plantación.

4.2 Mejoramiento de suelo

4.3 Ensayo de profundidad de plantación.

5.1 Simulación de transporte marítimo

5.2 Conservación prolongada para venta en Navidad

Al año siguiente, ya contando con nuevas variedades de *O. dubium* se realizaron los siguientes ensayos:

3.1 Ensayo manejo térmico de bulbos y fecha de plantación.

4.4 Ensayo de intensidad de la luz.

5.1 Simulación de transporte marítimo.

6.1 Nuevos genotipos para la producción de flores.

En *O. dubium* no fue necesario repetir los ensayos 1.1, 1.2, 2.2, 4.1, 4.2, 4.3, 5.2 que se realizaron en *O. thyrsoides*, ya que tienen una respuesta similar ambas especies ante esos puntos.

- **Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad (Anexo 5)**

### Actividades del Proyecto:

- Carta Gantt o cuadro de actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real.
- Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.

Nº	Objetivo	Fecha Estimada	Fecha de cumplimiento	Justificación
1.1	Determinar el efecto de días largos sobre la longitud de varas florales en O. t.	Dic. 2014	Dic. 2014	
1.2	Determinar el efecto de ácido giberélico sobre la longitud de varas florales en O. t.	Nov. 2014	Nov. 2014	
2.1	Evaluación de la propagación por semilla	Ene. 2016	--	No se realizó, debido a que la empresa no exporta semillas.
2.2	Evaluación de la propagación por bulbos importados O. d.	Ene. 2016	--	No se realizó, por no contar con bulbos de calibre mayor a 7.
2.3	Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local O. t.	Ene. 2016	Ene. 2015	
3.1	Ensayo de manejo térmico de bulbo y fechas de plantación O.t y O. d.	Ene. 2015 Ene. 2016	Dic. 2014 Dic. 2015	Los resultados se obtuvieron antes de la fecha esperada.
4.1	Ensayo de densidad de plantación en O.t. y O.d.	Dic. 2014 Dic. 2015	Dic. 2014 No aplica	En O. d. no se realizó el ensayo, debido al comportamiento similar entre ambas especies.
4.2	Ensayo de mejoramiento de suelo en O.t.	Ene. 2015	Ene. 2015	

Nº	Objetivo	Fecha Estimada	Fecha de cumplimiento	Justificación
4.3	Ensayo de profundidad de plantación en O.t. y O.d.	Dic. 2014 Dic. 2015	Dic. 2014 No aplica	En O. d. no se realizó el ensayo, debido al comportamiento similar entre ambas especies.
4.4	Ensayo de intensidad de la luz en O.d.	Dic. 2015	Dic. 2015	
5.1	Conservación de flores por periodo prolongado en O.t. y O.d.	Dic. 2014 Dic. 2015	Ene. 2013 Dic. 2015	En O.t. el ensayo se realizó con el material disponible en el 2013
6.1	Aumento del n° de variedades disponibles	Nov. 2014 Nov. 2015	No aplica Agost. 2015	No se trajeron nuevas variedades de O.t. y las de O.d. llegaron tres meses antes de lo estipulado.
7.1	Determinación de la Unidad Mínima Rentable de cultivo, Inversión requerida.	Feb. 2016	Feb. 2016	
7.2	Determinación de la Unidad Mínima Rentable de cultivo, Costos de producción.	Feb. 2016	Feb. 2016	
7.3	Determinación de Unidad Mínima Rentable, Varas producidas.	Feb. 2016	Feb. 2016	
7.4	Determinación de Unidad Mínima Rentable, Varas comercializadas.	Feb. 2016	Feb. 2016	
7.5	Determinación de Unidad Mínima Rentable, Precio venta.	Feb. 2016	Feb. 2016	
7.6	Determinación de Unidad Mínima Rentable, Margen neto.	Feb. 2016	Feb. 2016	

Nº	Objetivo	Fecha Estimada	Fecha de cumplimiento	Justificación
7.8	Unidad piloto Implementada, Unidad piloto de 30.000 bulbos.	Mar. 2015	Abr. 2015	Para evitar el desgaste del plástico, se terminó el invernadero un mes después de lo planeado.
7.9	Unidad piloto Implementada, Varas producidas.	Nov. 2015	Nov. 2015	
7.10	Unidad piloto Implementada, Precio venta.	Dic. 2015	Dic. 2015	
7.11	Unidad piloto Implementada, Margen neto/vara.	Dic. 2015	Dic. 2015	
7.12	Evaluación económica de la Unidad piloto	Dic. 2015	Dic. 2015	
8.1	Difusión de resultados, Día de campo, Charla de difusión final	Ago. 2014 Oct. 2015 Feb. 2016	Ago. 2014 Oct. 2015 Mar. 2016	La charla de difusión final se realizó Marzo 2016, para lograr una mayor convocatoria y por lo tanto una mejor difusión.
8.2	Difusión de resultados, Manual técnico de producción y Brochure comercial.	Feb. 2016	Mar. 2016	Se realizó en Marzo junto a la charla de difusión final.
9.1	Asesoría técnica especializada.	Oct. 2013	Sep. 2013	La visita se realizó Septiembre para definir con anterioridad los ensayos a realizarse.

### Resultados del Proyecto:

- Descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión utilizando gráficos, tablas, esquemas, figuras u otros, que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones relevantes del desarrollo del proyecto.

## Resultados obtenidos con *Ornithogalum thyrsoides*

### **1.1 Determinar el efecto de aplicación de días largos sobre la longitud de varas florales.**

El día 15 de abril se plantó en un extremo del invernadero una hilera con plantas bajo iluminación natural (testigo), y en otro extremo una hilera con luces artificiales, que comenzaron a usarse el día 23 de julio, logrando un total de 16 horas de luz extendiendo la luz natural con luz artificial. El tiempo de iluminación artificial fue disminuyendo a medida que los días se hacían más largos.

La plena cosecha de flores se logró, en promedio, el 15 de octubre tanto para el tratamiento con luz artificial, como para el testigo, correspondiente a los 183 días desde plantación.

Los resultados muestran, que con respecto al diámetro de la vara y a la longitud de vara, el testigo resultó mejor (mayor diámetro y mayor longitud) que las plantas bajo 16 horas de luz, contrario a lo esperado en cuanto a la longitud (Cuadro 4).

En conclusión, la extensión de horas luz para *Ornithogalum thyrsoides* no significa ningún cambio favorable para el cultivo, obteniéndose mejores resultados en el testigo. Por lo tanto no es una práctica recomendable.

**Cuadro 4:** Efecto de la extensión de fotoperiodo a 16 horas respecto al testigo con iluminación natural, en *Ornithogalum thyrsoides*.

Tratamiento	Fecha de plantación	Largo Vara (cm)	Diámetro vara (cm)	Días Cosecha
Testigo sin luz	15-04-2014	46,86 a	0,76	184
Tratamiento con luz	15-04-2014	43,25 b	0,71	183
Significancia	-	*	n.s.	n.s.

Medias verticales con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)  
n.s.: sin diferencias significativas

### **1.2 Determinar el efecto del Ácido Giberélico sobre la longitud de vara floral**

Durante el período, se realizó la primera aplicación de 250 ppm de ácido giberélico a los tratamientos T3 y T4 el día 23 de julio, cuando el 75% de las plantas logró el

estado de 4-5 hojas extendidas. El T4 recibió otra aplicación, en estado de 10 cm de altura de tallo, el día 5 de septiembre.

Se observó que los tratamientos que recibieron Acido giberélico (GA<sub>3</sub>) tuvieron varas ligeramente más largas y tardaron 10 días menos que el testigo sin ninguna aplicación en obtener el 50% de las plantas con flores cosechables (Cuadro 5). El diámetro de las varas no mostró diferencias entre los tratamientos.

**Cuadro 5:** Efecto de una o dos aplicaciones de ácido giberélico en *Ornithogalum thyrsoides*

Tratamiento	Fecha plantación	Días a cosecha	Largo vara (cm)	Diámetro (cm)
T1 Sin aplicación	14-04-2014	185 b	45,17	0,81
T2 Agua+ Ag. humectante	14-04-2014	181 ab	47,15	0,79
T3 Ac. Giberélico+ Ag. Humectante (1 aplicación)	14-04-2014	176 a	48,43	0,77
T4 Ac. Giberélico+ Ag. Humectante(2 aplicaciones)	14-04-2014	175 a	48,91	0,80
Significancia	-	*	n.s.	n.s.

Medias verticales con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey ( $p$ -valor  $>0,05$ ) n.s.: sin diferencias significativas

La precocidad fue más interesante que el pequeño aumento en la longitud de vara. Sin embargo, las varas de las plantas tratadas con ácido giberélico, presentaron ciertos síntomas de deshidratación y el color no era como el de las flores no tratadas (Anexo 1). A pesar de ello, fueron comercializadas en el mercado nacional sin problemas.

### 2.3 Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local.

El 8 de abril del 2014 se realizó la plantación de bulbos con calibres 9-10 cm, de O.t. A medida que las flores iban apareciendo eran eliminadas, para favorecer el crecimiento y desarrollo de los bulbos. Estas flores eran de una calidad inferior a la utilizada para la exportación, siendo varas más cortas con inflorescencias de menor tamaño.

La recolección de los bulbos que quedaron en el suelo se hizo el 15 de diciembre de 2014, 2 semanas después de la suspensión del riego, dejándolos en cajas con tierra dentro del invernadero durante las 4 semanas restantes, para completar las 6 semanas de secado y facilitar la cosecha final.

El 10 de enero de 2014 se realizó el conteo de los bulbos producidos por cada calibre.

De 300 bulbos plantados calibre 9-10 cm se obtuvo una Distribución por Frecuencia, que se muestra en el Cuadro 6 y en la Figura 1.

**Cuadro 6:** Distribución por frecuencia (y porcentual) de calibre en bulbos nuevos producidos por bulbos iniciales de calibre 9-10

Calibre	Cantidad	Peso total bulbos (g)	% Obtenido por calibre
> 9	26	267,8	2,7
8—9	39	300,3	3,7
6—7	67	201	6,9
4—5	99	168,3	10,4
3—4	123	73,8	12,8
2—3	281	56,2	29,4
< 2	329	32,9	34,1
Total	964		100

La tasa de propagación fue de  $964/300 = 3,2$ , es decir, se produjeron 3,2 bulbos nuevos por cada bulbo plantado. Esta tasa es similar a la tasa promedio de propagación de tulipanes, la cual está entre 2 y 3.

Fue posible observar que los bulbos de gran calibre pierden su capacidad de producir flores comercializables (para exportar) y comienzan a producir bulbos de calibres pequeños, y casi desapareciendo por completo el bulbo madre.

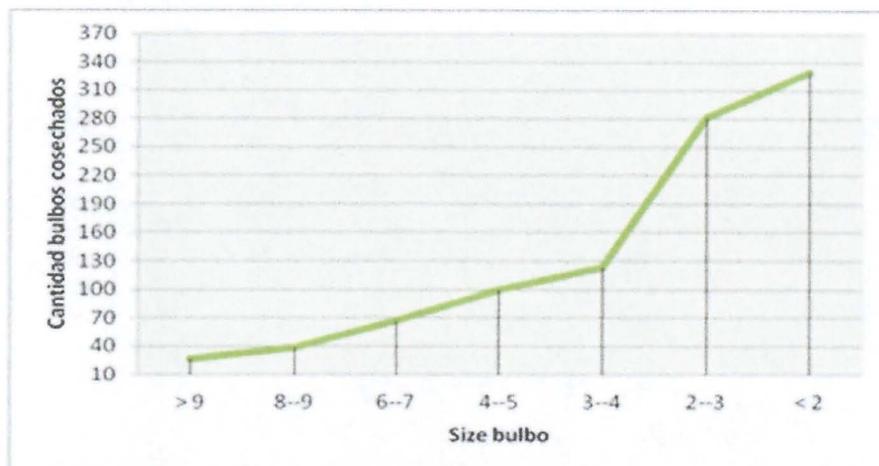


Figura 1. Distribución por frecuencia de calibre en bulbos nuevos producidos por bulbos iniciales de calibre 9-10

### 3.1 Ensayo de manejo térmico de bulbos y fecha de plantación.

La conclusión más importante de este ensayo fue que, bajo las condiciones en que se cultiva *Ornithogalum thyrsoides* en Pirque, los bulbos no necesitan el tratamiento de 3 semanas a 13°C. El frío lo reciben posterior a su plantación en el suelo, lo que sería suficiente (Cuadro 7).

Al comparar los dos testigos, ambos almacenados con calor (6 semanas a 26°C) y posteriormente con frío (3 semanas a 13°C) pero plantados con una diferencia de 18 días, se vio que emergieron con pocos días de diferencia. El segundo testigo, hasta cosecha de flores, ocupó el suelo por 174 días, mientras que el testigo 1 lo ocupó por 195 días, demostrando que al plantar más tarde no hubo atraso en la cosecha de flores.

Respecto al tratamiento 1, pese a plantarse primero y emerger primero, estuvo entre los que demoraron más días en cosecharse su vara floral. Se concluyó que plantar antes no contribuye a realizar un menor uso del suelo.

En el caso del tratamiento 2, extender por 1 semana el almacenaje a 26°C no contribuyó a una mayor precocidad del cultivo.

El tratamiento 3, que recibió una semana de aclimatación a temperatura ambiente, no tiene diferencia con respecto al tratamiento 2, el cual en vez de recibir una semana de aclimatación, siguió una semana más a 26°C. Pero al compararlo con el tratamiento 1, que fue igual sólo que no recibió la semana de aclimatación, se observó que la aclimatación afectó la precocidad del cultivo; las varas del tratamiento con aclimatación se cosecharon 20 días antes.

**Cuadro 7:** Efecto de tratamientos térmicos aplicados a los bulbos de *Ornithogalum thyrsoides* en preplantación, y distintas fechas de plantación, sobre fechas de emergencia y floración, y sobre la calidad de las varas.

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro vara	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
Testigo 1 (6 sem. 26°C + 3 sem. 13°C)	08-04-2014	49,97	0,80	40 bc	68,7	195 ab
Testigo 2 (6 sem. 26°C + 3 sem. 13°C)	26-04-2014	50,99	0,79	27 a	68,7	174 c
Tratamiento 1 (6 sem. 26°C)	23-03-2014	51,00	0,83	42 c	84,7	204 a
Tratamiento 2 (7 sem. 26°C)	10-04-2014	49,87	0,83	32 ab	82,7	189 abc
Tratamiento 3 (6 sem. 26°C)	15-04-2014	48,85	0,82	35 abc	78,7	184 bc

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro o vara	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
sem. 26°C + 1 sem. Aclimatación)	2014					
Significancia	-	n.s.	n.s.	*	n.s.	*

Medias dentro de una columna con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)  
n.s.: sin diferencias significativas

#### 4.1 Densidad de Plantación

Se plantaron bulbos de dos calibres distintos, analizándose por separado.

En los bulbos de calibre 3-4 cm, se pudo observar que no existe ninguna diferencia entre los distintos tratamientos (Cuadro 8.1), sólo hubo diferencias en el diámetro de las varas, destacando que las varas con la densidad 150 bulbos/m<sup>2</sup> tuvieron un diámetro inferior a los otros tratamientos menos densos. Se concluye que la mejor densidad es la de 100 bulbos/m<sup>2</sup>, ya que proporciona una buena calidad de vara y a la vez se da un mejor uso de la superficie de suelo que con la densidad de 75 bulbos/m<sup>2</sup>.

**Cuadro 8.1:** Efecto de distintas densidades de plantación para bulbos de calibre 3-4 cm de *Ornithogalum thyrsoides*

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro o vara (cm)	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
75 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	46,09	0,67 a	27	82,22	187
100 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	46,56	0,68 a	27	88,00	186
150 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	45,41	0,60 b	28	74,67	187
Significancia	-	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Medias con una letra común dentro de una columna no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)  
n.s.: sin diferencias significativas

En los bulbos con calibre 5-6 cm, no hubo diferencias entre los tratamientos. Al utilizar mayor cantidad de bulbos por metro cuadrado, y no verse afectada la calidad de la

vara floral, se escoge plantar 100 bulbos/m<sup>2</sup>, ya que permite mejorar la utilización de la superficie del suelo.

**Cuadro 8.2:** Efecto de distintas densidades de plantación para bulbos de calibre 4-6 cm de *Ornithogalum thyrsoides*

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro vara (cm)	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
50 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	46,81	0,74	35,3	80,67	186
70 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	47,88	0,71	35	76,87	189
100 bulbos/m <sup>2</sup>	11-04-2014	46,66	0,69	32,3	72,67	189
Significancia	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.: sin diferencias significativas

#### 4.2 Ensayo de mejoramiento de suelo

El ensayo plantado el 8 de mayo del 2014, obtuvo sus primeros resultados el 24 de octubre del mismo año, donde se evaluó el efecto de diferentes sustratos sobre la biomasa del cultivo de flores y sus componentes.

Las flores fueron cosechadas y divididas en distintos componentes; Bulbos+raíces; tallos+hojas; e inflorescencia. Tanto la planta entera como cada parte fueron pesados en fresco y luego se enviaron a laboratorio de suelo y foliar de la Universidad Católica para las determinaciones químicas de macronutrientes como el N, P, K, Ca y Mg y del micronutriente boro.

**Cuadro 9.1:** Mediciones de longitud y peso fresco en plantas de *Ornithogalum thyrsoides* 'Royal Beauty', cultivadas la temporada 2014 en suelo sin mezclar, suelo con perlita y suelo con maicillo

Tratamiento	Longitud tallo	Longitud Inflorescencia	Perímetro de tallo	Peso fresco total	Peso fresco bulbos + raíces	Peso fresco tallo + hoja	Peso fresco inflorescencia
Suelo	48,1 a	16,16 a	0,90 a	972,1 a	148,3 a	577,1 a	239,9 a
Suelo+Perlita	47,0 a b	15,58 a	0,77 a	748,7 a	126,7 a b	429,0 b	194,6 a b

Suelo+Maicillo	45,4 b	15,18 a	0,76 a	777,1 a	111,3 b	417,6 b	188,2 b
----------------	--------	---------	--------	---------	---------	---------	---------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)  
n.s.: sin diferencias significativas.

El peso fresco de bulbos + raíces de las plantas en suelo sin mezcla fue superior al de plantas que crecieron en suelo + maicillo, pero las plantas de ambos no fueron distintas a las del tratamiento suelo + perlita. Algo similar ocurrió en el caso del peso fresco de las inflorescencias y en la longitud del tallo. El peso fresco del tallo + hojas de las plantas en suelo sin mezclar fue superior a los otros dos tratamientos. Sin embargo, el peso fresco total, la longitud de la inflorescencia y el perímetro del tallo tuvieron valores similares en los tres tratamientos.

Al parecer, el suelo al mezclarse con maicillo, y en alguna medida, con perlita, sufre una reducción en la porosidad de la mezcla, lo cual afecta negativamente la aireación de las raíces y, por consiguiente, el desarrollo de las plantas. Se concluye que el mejor sustrato fue el suelo sin mezcla.

En cuanto al peso seco, no hubo diferencias entre los tratamientos en el caso de tallo + hojas. Pero en el resto de las mediciones, el peso seco de las plantas en suelo fue superior al peso seco de plantas en maicillo, y las plantas en perlita con valores intermedios (Cuadro 9.2). Esto corrobora lo comentado anteriormente.

**Cuadro 9.2:** Acumulación de biomasa (g peso seco por planta) en diferentes órganos de la planta y en plantas completas de *Ornithogalum thyrsoides* 'Royal Beauty' cultivadas en diferentes sustratos

Tratamiento	Tejido (g Peso Seco por planta)			
	Bulbos+raíces	Tallo+hojas	Inflorescencia	Planta entera
Suelo	30,2 a	43,6	33,7 a	107,5 a
Suelo + maicillo	24,1 b	41,6	27,6 b	93,3 b
Suelo + perlita	25,6 ab	45,9	28,4 ab	99,9 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)  
n.s.: sin diferencias significativas.

Para evaluar la facilidad en la cosecha de bulbos, se registró el tiempo que se demoraron cosechando tres personas, en los distintos tratamientos, obteniéndose los valores promedio del Cuadro 9.3.

**Cuadro 9.3:** Tiempo promedio de cosecha de bulbos *Ornithogalum thyrsoides* 'Royal Beauty' en diferentes sustratos

Tratamiento	Tiempo promedio de cosecha de bulbos en 6,8m <sup>2</sup> .
Suelo	12 min y 4 seg
Suelo+Perlita	18 min y 1 seg
Suelo+Maicillo	12 min y 24 seg

El tiempo promedio de cosecha de los bulbos, para una superficie de 6,8m<sup>2</sup> con 510 bulbos plantados, fue de alrededor de 12 minutos, a excepción del tiempo ocupado en el suelo con perlita, que fue mayor, de 18 minutos, y se atribuye a que tomó tiempo diferenciar los bulbos de la perlita, que es blanca (Anexo 2). En el suelo sin aditivos fue donde se obtuvo el menor tiempo en la cosecha de bulbos, pero no fue muy diferente al del suelo mezclado con maicillo. Por lo tanto, el tiempo estimado de cosecha de bulbos para el suelo solo y con maicillo fue de aproximadamente 41 a 42 bulbos/min versus el suelo con perlita que fue de 28 bulbos/min.

#### 4.3 Ensayo de profundidad de plantación

Al momento de cosechar las varas florales a mano (sin tijeras), hubo un problema de quiebre de varas en los bulbos plantados a 8-9 cm de profundidad; las varas se quebraban en la zona cercana a la base al momento de intentar cosecharlas debido a la fuerza que se debía realizar para extraerlas. Por otro lado, la "cosecha de bulbos" se dificulta al plantarlos a mayor profundidad. Sólo hubo diferencias en la longitud de vara; al plantar más profundo, las varas midieron 5 cm más que al plantar a 2-3 cm de profundidad. Se piensa que se debería estudiar el efecto de profundidades de plantación intermedias, para ver si hay alguna que proporcione un mayor largo de vara y a la vez sin efectos negativos.

**Cuadro 10:** Efecto de distintas profundidades de plantación en *Ornithogalum thyrsoides*

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro vara (cm)	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
2-3 cm profundidad	15-04-2014	49,13 a	0,78	31	91	184
8-9 cm profundidad	15-04-2014	54,05 b	0,80	31	91	184
Significancia	-	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba Tukey (p-valor >0,05)

n.s.: sin diferencias significativas

### 5.1 Simulación de transporte marítimo de varas florales.

En general no hubo ataque de botrytis, ni enfermedades, ni caída de pétalos o algún otro índice que pudiese haber afectado su vida útil, a excepción de las varas almacenadas por 21 días, donde hubo presencia de bacterias.

Las varas no almacenadas, o "frescas" presentaron una duración o vida útil de 23,2 días, valor que fue similar al obtenido por las varas almacenadas por 7, 14 o 21 días.

Las varas almacenadas por 7 días presentaron un buen comportamiento general (Cuadro 11.1).

**Cuadro 11.1:** Vida útil de varas almacenadas en frío por 7 días

Repetición n	* Total botones abiertos (°n)	**Duración de flores (días)
1	28,7	23,3
2	27,8	23,9
3	26,5	25,7

\* Total botones abiertos = Se refiere al promedio de botones abiertos por repetición

\*\*Duración flores o vida útil = Se refiere al promedio de días que tardó en marchitarse el 50 % de las flores abiertas.

En las varas almacenadas por 14 días (sacadas el 7 de noviembre del frío), al cabo de 11 días se observaron algunos tallos con daño físico, luego hubo algunas con tallo doblado, hubo que hacer un recorte de la base de todas las varas.

El 27 de Noviembre se completó la apertura de todas las florecillas, luego de 20 días de ser colocadas en florero. En general, en estas varas se observó un mayor daño en el tallo y presencia de bacterias, además de un grado de coloración café en brácteas y ápices, iniciado aproximadamente 5 días luego de puestas en florero. La vida útil o vida en florero promedio fue de 27 días Cuadro (11.2).

**Cuadro 11.2:** Vida útil de varas almacenadas en frío por 14 días

Repetición n	* Total botones abiertos (°n)	**Duración de flores (días)
1	29,4	26,7
2	26,9	27,4
3	28,3	27,0

\* Total botones abiertos = Se refiere al promedio de botones abiertos por repetición

\*\*Duración flores o vida útil = Se refiere al promedio de días que tardó en marchitarse el 50 % de las flores abiertas.

En las varas almacenadas en frío por 21 días (sacadas el 14 de Noviembre de cámara), al retirar los ramos de las cajas, se pudo observar que las florecillas se

tornaron de un color amarillo pálido y las bases de los tallos duros, secos y deshidratados.

El 4 de Diciembre, finalizó la apertura de las florecillas, luego de 20 días de puestas en la cámara a 20°C. En general, la floración fue desuniforme dentro de la misma inflorescencia y también entre varas. Se observó la presencia de flores semiabiertas que no completaban su total apertura. Sin cumplir una semana, ya se presentó (en un bajo número de varas) un inicio de coloración café en el ápice de la inflorescencia y de las brácteas. Y también hubo presencia de bacterias. La vida útil o vida en florero promedio fue de 25,5 días (Cuadro 11.3).

**Cuadro 11.3:** Vida útil de varas almacenadas en frío por 21 días

Repetición n	* Total botones abiertos (°n)	**Duración de flores (días)
1	29,8	24,9
2	26,4	26
3	28,5	25,5

\* Total botones abiertos = Se refiere al promedio de botones abiertos por repetición

\*\*Duración flores o vida útil = Se refiere al promedio de días que tardó en marchitarse el 50 % de las flores abiertas.

## 5.2 Conservación prolongada de flores para venta en Navidad.

El día 6 de Noviembre, fueron cosechadas 60 varas, siguiendo el mismo protocolo de postcosecha que el anterior, poniéndolas en cámara de frío el día 7 de Noviembre.

El 15 de Diciembre, fueron retiradas, 38 días después de su almacenamiento. El mismo día fueron transportadas a la sala de 20°C en el Dpto. de Ciencias Vegetales de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

En general, al momento de desempacar las flores, se observaron tallos curvos, brácteas amarillas desde abajo hacia arriba, tallos deshidratados, débiles y delgados. Esto se puede deber a que provenían de una cosecha muy tardía, con varias varas provenientes de la segunda vara floral de la planta, que es de tallo más delgado, además que 38 días pudo haber sido un periodo de tiempo excesivo.

El 10 de Enero (2014) correspondió al último día de medición, poniendo fin al ensayo (término de vida útil de la última vara). En promedio todas las varas tuvieron una duración en florero mayor o igual a 3 semanas (21 días). Al igual que los ensayos anteriores se tomó como fin de vida útil el 50% de flores marchitas del total de botones abiertos. Como se indicó anteriormente, las flores frescas presentaban una duración de 23,2 días, lo cual es similar al valor obtenido por las varas almacenadas.

Para este ensayo ninguna vara llegó al 100% de su apertura total, por lo que se evaluó el porcentaje de marchitez con las flores que se encontraban abiertas hasta el

índice correspondiente. Alrededor de 5 varas fueron desechadas por daño en el tallo, ya fuera físico o por algún ataque fungoso.

### Resultados obtenidos en *Ornithogalum dubium*

#### **3.1 Ensayo de manejo térmico de bulbos y fechas de plantación.**

Al observar el Cuadro 3.1 se puede ver que el tratamiento 1, pese a plantarse primero, se demoró más días en emerger (similar al testigo) y a su vez demoró más días a cosecha, igual que el tratamiento con una semana de aclimatación antes de plantar. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos en *O. thyrsoides*, donde también se observó que no se logra un menor período de uso de suelo por realizar una plantación más temprana.

El tratamiento 2, que recibió una semana de aclimatación a temperatura ambiente, no tiene diferencia con respecto al Testigo en cuanto a los Días a emergencia y Días a cosecha (Cuadro 12). Pero, al compararlo con el tratamiento 1 que tuvo igual 6 semanas de calor pero sin aclimatación, se observó que la aclimatación afectó la precocidad del cultivo ya que emergió 7,3 días antes. Al parecer, la semana de aclimatación permite una mayor precocidad en la emergencia de los bulbos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que no hay diferencias entre los tratamientos y el testigo, tanto en la calidad de la vara como en el porcentaje de bulbos emergidos. Por lo tanto, para la localidad de Pirque, no sería necesario realizar el almacenaje por 3 semanas a 13°C ni tampoco el período de aclimatación. Dado que la máxima demanda del mercado en USA son las semanas previas a Halloween (Halloween se celebra el 31 de Octubre), se concluyó que plantar una o dos semanas antes que el Testigo, no logra una disminución en los días a cosecha de flores, sin embargo se llega con todos los tratamientos al periodo de mayor venta.

**Cuadro 12:** Efecto de tratamientos térmicos aplicados a los bulbos de *Ornithogalum dubium* en preplantación, y distintas fechas de plantación, sobre fechas de emergencia y floración, y sobre la calidad de las varas.

Tratamientos	Fecha plantación	Largo vara (cm)	Diámetro vara	Días a emergencia	% de emergencia	Días a cosecha
Testigo 0 (6 sem. 26° C+ 3 sem. 13°C)	11-05-2015	45,40	0,77	23,3 ab	96,9	155 a
Tratamiento 1 (6 sem. 26°C)	27-04-2015	45,27	0,70	29,0 b	93,1	168 b
Tratamiento 2 (6 sem. 26°C + 1)	04-05-2015	45,17	0,83	21,67 a	92,7	162 ab

sem. Aclimatación)						
Significancia	-	n.s.	n.s.	*	n.s.	*

#### 4.4 Ensayo de intensidad de la luz.

En el cuadro 13.1 se puede observar que hubo distintas respuestas según la variedad. No se aplicó análisis estadístico porque no hubo verdaderas repeticiones, pero se pudo ver que en la variedad M-13 con malla de 35% las varas fueron ligeramente más cortas que con las otras dos mallas. En M-16 la longitud de las varas fue aumentando a medida que aumentó el grado de sombra, y en 11/8 casi no hubo diferencias entre las mallas. No se redujo el diámetro de las varas al aumentarse el grado de sombra.

Es importante recordar que las mallas se instalaron pocas semanas antes de la cosecha, debido a la situación climática (muchos días nublados), por lo que no se pudo ver bien el efecto del sombreado. Este ensayo se debería repetir en la temporada 2017.

**Cuadro 13.1:** Longitud de vara y de inflorescencia, y diámetro (cm) de 3 variedades de *Ornithogalum dubium* bajo 3 mallas de distinto grado de sombreado instaladas el 15 de septiembre; cosecha de flores realizada entre el 2 y 26 de octubre

Genotipo	Malla 35% (cm)			Malla 50% (cm)			Malla 65% (cm)		
	Largo vara	Largo Infl.*	Diam**	Largo vara	Largo Infl.	Diam	Largo vara	Largo Infl.	Diam.
Orange cut M13	44,6	10,6	0,67	46,1	10,7	0,6	46,7	12	0,62
Orange cut M16	44	12,2	0,69	47,8	13,3	0,74	51,7	14,3	0,7
Orange cut 11/8	53,1	11,4	0,68	55,4	12,4	0,76	54,8	12,9	0,72

\*Largo Inflorescencia

\*\*Diámetro

En relación a la fecha de cosecha y la influencia del porcentaje de sombra, hubo una tendencia a cosechar primero las flores ubicadas bajo la malla de 35% y de 50%, observándose un atraso en la fecha de cosecha en aquellas situadas bajo la malla de 65%, como se observa en el cuadro 13.2

**Cuadro 13.2:** Fechas de cosecha de varas de *Ornithogalum dubium* 'M-13' bajo distintas mallas sombreadoras instaladas el 15 de Septiembre de 2015

Fecha de cosecha	Flores cosechadas		
	M-13 35% malla	M-13 50% malla	M-13 65% malla
02-10-2015	25	26	9
06-10-2015	27	31	7
09-10-2015	39	36	23
13-10-2015	33	41	21
17-10-2015	15	31	17
22-10-2015	11	14	23
24-10-2015	14	14	24
26-10-2015	4	3	11

Es posible que el uso de dos mallas con diferente porcentaje de sombra (por ejemplo 35% y 65%) permita extender el período de cosecha, evitando concentrarla durante las primeras semanas del mes y logrando abastecer el mercado en el momento peak, que es las dos semanas previas a Halloween (31 de octubre).

La cosecha de bulbos se realizó el 28 de Enero del 2016.

### 5.1 Simulación de transporte marítimo.

Este ensayo se hizo con varas conservadas por 14, 21 o 28 días en frío, y además se realizó una prueba con flores frescas sin almacenar en frío, las cuales duraron  $12,9 \pm 1,4$  días, con fines de comparación. Los días de vida útil de las flores conservadas se muestran en el cuadro 5.1.

**Cuadro 14.** Vida útil de varas florales de *Ornithogalum dubium* almacenadas en frío por 14, 21 o 28 días.

Días de almacenamiento	Vida útil (días en florero) sin atmósfera modificada	Vida útil (días en florero) con atmósfera modificada
14	10,2	10,5
21	7,6	9,4
28	10,2	10,5

En primer lugar, se observó que ningún tratamiento logró la vida útil de las flores frescas sin almacenar, que fue de casi 13 días. Aunque los valores de vida útil de las flores almacenadas por 28 días no son bajos, las flores llegaron con síntomas de deshidratación, al igual que las flores de 21 días de almacenamiento, y con bastantes varas curvas. En las flores almacenadas por 21 días, hubo varias que duraron sólo 2 o 3 días, por ello el bajo promedio de vida útil. En las almacenadas por 28 días, también hubo, pero sólo unas pocas que duraron 3 días y una que duró un día. Es muy importante mencionar que las flores que presentaban un mayor diámetro de vara

(no fue medido, sólo se observó), presentaron un mejor comportamiento, menos deshidratación y mayor vida útil que las varas más delgadas. Por ahora, no sería recomendable enviar flores almacenadas por 21 días o más, dado que muchas llegan en mal estado. Las flores mantenidas con atmósfera modificada mostraron un mejor aspecto que las otras, aunque la duración en florero fue similar.

Se concluyó que es recomendable el uso de atmósfera modificada y que las varas que se quieren someter a periodos largos de almacenamiento deben ser las de tallo más grueso.

### 6.1 Genotipos nuevos para producción de flores.

En el cuadro 14 se puede ver que la variedad con mayor altura de vara, independiente del tipo de sombra que se utilizó, fue la 11/8, que sobrepasa los 50 cm bajo las 3 distintas mallas de sombra. El periodo de plantación a cosecha es similar en las 3, y el largo del racimo sobrepasó los 10 cm.

Por otro lado, el mayor porcentaje de emergencia lo presentó la variedad M-13, sin embargo llamó la atención que la emergencia de las plantas no llegó al 100% y en algunos casos fue bajo el 80%.

En cuanto a la variedad M-16, se puede ver que la malla de 65% aumenta el largo de vara notoriamente, con respecto a las otras variedades.

**Cuadro 15:** Características de los nuevos genotipos importados cultivados bajo distintas mallas de sombra en la temporada 2015

Genotipo	Malla sombra	Emergencia de plantas (%)	Largo vara (cm)	Largo infl (cm)	Diámetro vara floral (cm)	Días a cosecha (desviación estándar)
Orange cut M13	35%	91,8	44,6	10,6	0,67	160,2 (6,8)
	50%	97,6	46,1	10,7	0,6	159,6 (7,0)
	65%	97,3	46,7	12	0,62	164,2 (7,2)
Orange cut M 16	35%	71,9	44	12,2	0,69	168,4 (5,8)
	50%	83,6	47,8	13,3	0,74	166,4 (6,2)
	65%	82,5	51,71	14,39	0,7	167,8 (6,8)

Genotipo	Malla sombra	Emergencia de plantas (%)	Largo vara (cm)	Largo infl (cm)	Diámetro vara floral (cm)	Días a cosecha (desviación estándar)
Orange cut 11/8	35%	76,3	53,1	11,4	0,68	164,2
						(5,7)
	50%	85,9	55,4	12,4	0,76	163,9
						4,9
	65%	75,3	54,85	12,9	0,72	164,8
						5,1

- Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.

Nº	Objetivo	Resultado esperado	Resultado obtenido
1.1	Determinar el efecto de días largos sobre la longitud de varas florales en O. t.	Fotoperiodo de 16 hr de luz aumente long. de vara $\geq$ 50 cm.	Longitud de vara no se ve afectado por el aumento de luz.
1.2	Determinar el efecto de ácido giberélico sobre la longitud de varas florales en O. t.	Aumento de long. De vara a $\geq$ 50 cm con diferentes concentraciones de AG <sub>3</sub>	Longitud de vara no se ve afectado por diferentes concentraciones de AG <sub>3</sub>
2.1	Evaluación de la propagación por semilla	Determinar tasa de propagación	Sin evaluar
2.2	Evaluación de la propagación por bulbos importados O. d.	Tasa de propagación	Sin evaluar

Nº	Objetivo	Resultado esperado	Resultado obtenido
2.3	Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local O. t.	Tasa de propagación con bulbos $\geq 7$ cm	3,2 bulbos nuevos por cada bulbo $\geq 7$ cm plantado.
3.1	Ensayo de manejo térmico de bulbo y fechas de plantación O.t y O. d.	Protocolo de manejo térmico optimizado	Se determinó que el almacenaje en cámara de frío no es necesario
4.1	Ensayo de densidad de plantación O.t. y O.d.	Determinación de densidad óptima	Calibre < 4 cm densidad de 100 bulbos/m <sup>2</sup> Calibre < 7 cm densidad de 96 bulbos/m <sup>2</sup>
4.2	Ensayo de mejoramiento de suelo en O.t.	Elección de sustrato óptimo	Se determinó que no mejoró la estructura del suelo con los sustratos utilizados.
4.3	Ensayo de profundidad de plantación O.t. y O.d.	Determinación de profundidad óptima	Profundidad óptima 2-3 cm
4.4	Ensayo de intensidad de la luz en O.d.	> 50 cm largo vara y % de sombra elegido, < 65%	Se determinó que la utilización de distintos porcentajes de sombra parcializa la cosecha, no afectando el largo de la de vara floral.

Nº	Objetivo	Resultado esperado	Resultado obtenido
5.1	Conservación de flores por periodo prolongado en O.t. y O.d.	Determinar factibilidad de conservación para transporte marítimo	Con los tratamientos de almacenamiento en frío, sobre los 21 días, se logró llegar a 10 días promedio de vida útil en florero posterior al almacenaje. Se observó que las varas con mayor grosor tienen mejor calidad de post cosecha.
6.1	Aumento del nº de variedades disponibles	Disponer de más de 3 variedades cultivadas	Se dispone de nuevas variedades (M-13, M-16 y 11/8) de O. dubium.

### Fichas Técnicas y Análisis Económico:

- Fichas técnicas y de costos del o los cultivos, rubros, especies animales o tecnologías que se desarrolló en el proyecto (*según corresponda a la naturaleza del proyecto*).

Manejo*	O. thyrsoides	O. dubium
Fecha cosecha bulbo	Enero	Enero
Calibrado	Rangos: 2-3 cm, 3-4 cm, 5-6 cm, >7 cm de perímetro ecuatorial	Rangos: 2-3 cm, 3-4 cm, 5-6 cm, >7 cm de perímetro ecuatorial
Fungicida almacenaje en	Captan	Captan
Forzado de bulbos	6 semanas a 26°C	6 semanas a 26°C
Fecha de plantación	Marzo-Abril	Marzo-Abril
Sistema de plantación	Surco y platabanda	Surco y platabanda
Densidad de plantación	100 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres $\geq$ 4 cm	100 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres $\geq$ 4 cm

Manejo*	O. thyrsoides	O. dubium
	150 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≤ 3 cm	150 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≤ 3 cm
Profundidad de plantación	2-3 cm	2-3 cm
Control de maleza pre emergencia	Linurex	Linurex
Soporte cultivo	No necesita	No necesita
Riego	Goteo	Goteo
Fecha de cosecha flor	½ Oct- Nov	Oct - ½ Nov
Dormancia	Terminada la cosecha de flores, cortar el riego de manera paulatina y dejar bulbos en el suelo durante 6 semanas antes de la cosecha de bulbos	Terminada la cosecha de flores, cortar el riego de manera paulatina y dejar bulbos en el suelo durante 6 semanas antes de la cosecha de bulbos

\*Manejo realizado en la región Metropolitana.

- Análisis económico actualizado, comparando con los análisis de la propuesta de proyecto.

#### IV. INFORME DE DIFUSIÓN

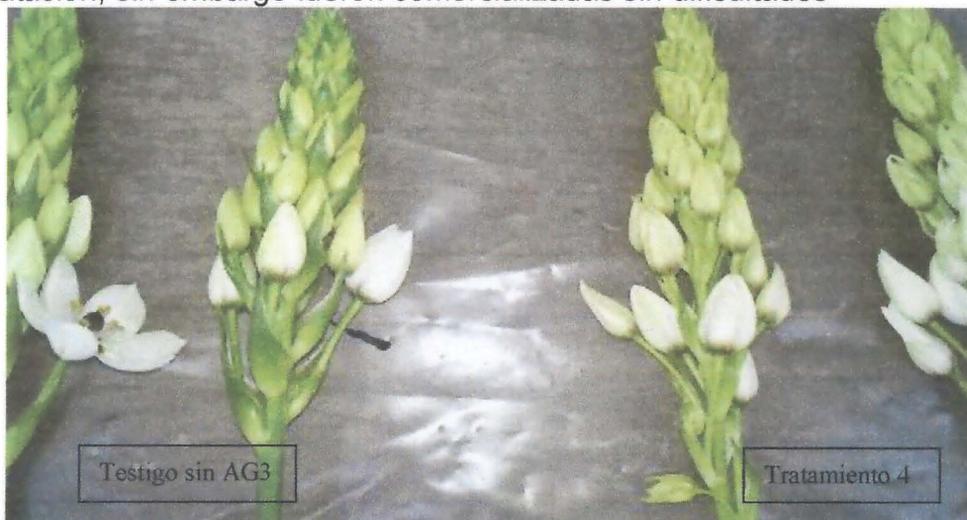
- Difusión de los resultados obtenidos **adjuntando** las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.
- Listado (número y detalle) de actividades por instrumento de difusión, como por ejemplo:
  - Presentaciones en congresos y seminarios
  - Organización de seminarios y talleres
  - Días de campo o reuniones técnicas
  - Publicaciones científicas
  - Publicaciones divulgativas
  - Artículos en prensa

## V. ANEXOS

Como fue indicado para los informes de avance técnico, pero en este caso la información no corresponde sólo a la actualización sino a la histórica. Por ejemplo, cambios en el equipo técnico, se debe adjuntar la ficha de todos los participantes que participaron en alguna de las etapas del proyecto aunque hayan sido reemplazados.

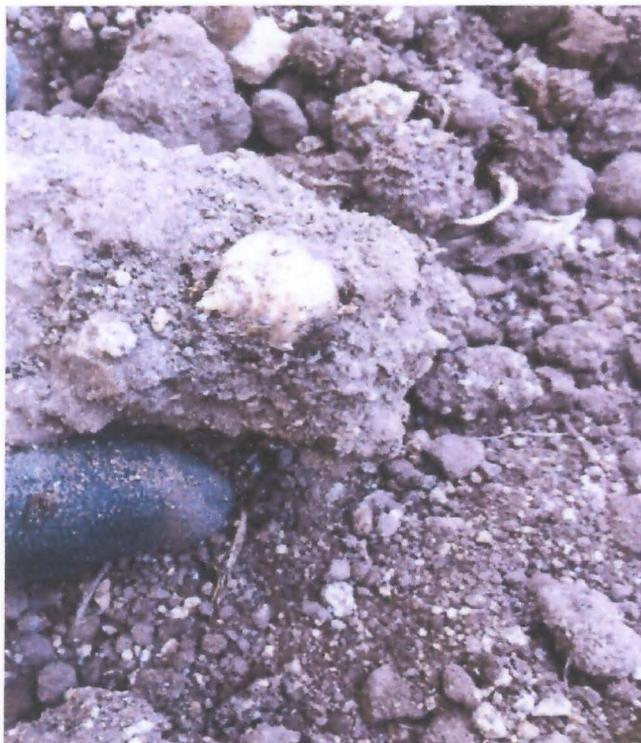
Anexo 1:

Comparación entre una vara floral de *O. thyrsoides* sin aplicación de GA3 y otra con GA3. Las varas tratadas presentaban una ligera decoloración y síntomas de deshidratación, sin embargo fueron comercializadas sin dificultades



Anexo 2

Imagen de cosecha de bulbos en ensayo de mejoramiento de suelo más mezcla con perlita.



Anexo 3

Asesoría final realizada por Claudia Bonomelli



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

## PROYECTO FIA – PYT-2013-0031

*Ornigotogalum* de Color como Flor de Corte para  
Exportación a USA, Europa y Japón, en Ventana de Valor.

Agro-Innova Pirque Ltda.

### INFORME FINAL 2016



Realizado por:  
Claudia Bonomelli,  
Ing.Agr.Dra.

Durante el proyecto de los *Ornigotogalum*, se estudiaron distintos aspectos que intervenían en el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas. Entre los factores analizados se encuentran:

El suelo, desde el punto de vista químico se estudiaron los distintos aspectos como pH, conductividad eléctrica (CE) y disponibilidad de nutrientes, coincidiendo en que los suelos tienen un pH levemente alcalino, siendo recomendable, de vez en cuando, acidular el agua de riego o la solución nutritiva. Respecto de la CE, si bien no se encontraba en límites preocupantes, la permanente presencia de sales, requerían que el drenaje interno fuera adecuado, con el fin de dar paso a la evacuación de las sales de la zona radicular. Lo anterior ameritaba un manejo de suelo adecuado en que tanto la preparación del suelo como mejorar la estructura, debiera ser un aspecto a seguir avanzando en el futuro.

En cuanto a la disponibilidad de los nutrientes se realizaron permanentemente análisis de suelo, con el fin de ir adecuando la solución nutritiva solo con los elementos necesarios, evitando así los excesos de nutrientes, como también evitando el ingreso de más sales, dada la carga habitual de sales del agua.

En relación a los parámetros físicos del suelo, se realizaron calicatas para conocer las limitantes del perfil, corroborando que los suelos presentaban una textura adecuada, sin embargo, se detectaron zonas en que existía compactación y un drenaje interno lento, lo que impedía la evacuación de las sales y eventualmente se podían generar acumulaciones de agua, que eran perjudiciales para las plantas.

El riego, fue un aspecto a mejorar en el sentido de monitorear la humedad a distintas profundidades del perfil, con el fin de evitar zonas de déficit hídrico o de excesos. Este factor era importante, ya que como se señaló en algunas zonas, el drenaje interno era lento, por lo que era necesario regular la frecuencia de riego, con el fin de no generar zonas de falta de oxígeno. Con esta idea se instalaron tensiómetros a distintas profundidades para monitorear la humedad y regular con más precisión la frecuencia y tiempo de riego (figura 1).



Figura 1. Instalación de tensiómetros para monitorear frecuencia y tiempo de riego.

Adicionalmente, se hicieron análisis de agua de riego de distintos pozos para determinar la mejor calidad de agua a usar. En general, las aguas de riego presentaban un pH levemente alcalino y mostraban presencia de sales como sulfatos y otras. Se detectaron diferencias en las aguas de los pozos, lo que fue de utilidad para elegir el agua con menos sales para el riego.

Un factor importante resultó ser la **calidad de los bulbos** y la forma de plantarlos. El tiempo y temperatura de almacenaje de los bulbos fue un factor a seguir estudiando, ya que se vieron diferencias importantes (se adjunta una publicación en un journal científico año 2007, respecto del tema, que puede ser de utilidad).

La forma de plantar los bulbos también fue un aspecto a observar, ya que las personas que los plantan son diferentes por lo que se ven diferencias en relación al contacto del bulbo con el suelo, apreciando que los bulbos con mayor contacto en el suelo, presentaban mejores plantas (figura 2)



Figura 2. Diferencias en la plantación de los bulbos.

Otro aspecto observado fue la inclinación de la inflorescencia, defecto que presentaban algunas plantas. Se realizó un análisis químico en el laboratorio entre las flores con el daño y sin el daño, sin existir evidencias concluyentes que se tratara de un problema nutricional, siendo al parecer un problema hídrico al detectarse diferencias en el % de materia seca.

También se pudo observar en terreno, que las plantas con menor desarrollo o con el daño, al sacarlas de la tierra incluyendo sus raíces, presentaban todavía presencia del bulbo, lo que pudo deberse a que quedaron con menos contacto con el suelo al plantarlos (figura 3).



Figura 3. Plantas con la inflorescencia derecha e inclinada.

Se observó también en terreno que las variedades, tamaños de los bulbos y fechas de plantación tenían efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Sin embargo, en algunos casos a pesar de ser la misma variedad y tamaño de bulbo y similar fecha de plantación, existían diferencias notorias como es el caso que se muestra en la figura 4.



Figura 4. Plantas de *Ornithogalum dubium*, M16 Orange cut, size 4,5 – 6,5; Izq: plantadas el 30 de abril 2015 y derecha: plantadas el 29 de abril 2015.

En este caso se observó que las plantas con mejor desarrollo eran las ubicadas en la hilera más cerca de la malla que limitaba el invernadero, las que quedaron con mayor protección (lado izquierdo de la foto). Las otras plantas del 29 de abril estaban ubicadas algunas hileras más al centro del invernadero, presentando un menor desarrollo (plantas del lado derecho de la foto). Estos aspectos observados requerirán de un mayor estudio en el futuro.

Como última actividad se realizaron análisis de suelo, de distintos invernaderos con el fin de prescribir las dosis de fertilizantes en el período que viene.

En relación a los resultados (tabla 1), obtenidos de las muestras de suelo de los distintos invernaderos se puede observar que los pH son todos levemente alcalinos. La conductividad eléctrica, CE se encuentra en el límite, sin sobrepasarlo de manera importante, lo que indica que no ha aumentado la acumulación de las sales. Cabe señalar, que respecto a las sales, que el sodio se encuentra levemente alto en todos los invernaderos, lo cual probablemente es producto de la falta de evacuación de las sales a través del drenaje. El invernadero 2 es el que presenta la mayor CE y la mayor concentración de sodio, y adicionalmente el nivel más alto de fósforo y niveles muy altos de potasio y boro, elementos que no deben ser incluidos en la fertilización.

También en los invernaderos 1 y 5 se da una situación similar en cuanto a la concentración en el suelo de fósforo, potasio y boro, elementos que se encuentran en niveles muy altos y que no hay que aplicar, ya que aumentar estos excesos puede ser perjudicial para las plantas.

En el caso del invernadero 3 y 4 se encuentran con niveles altos de fósforo, no aplicar. En el caso del potasio se podría hacer una fertilización de mantención 30 kg de  $K_2O/ha$ , lo que resulta en 3 gramos/ $m^2$ . Pueden utilizar nitrato de potasio si lo tienen, lo que además aportaría nitrógeno para la partida, siendo la dosis de fertilizante 6 gramos  $KNO_3/m^2$ . Si en bodega existe otro fertilizante con potasio, calcular la dosis correspondiente, de acuerdo a la concentración del elemento en el fertilizante.

El caso del invernadero 6 es similar en cuanto a pH, CE y niveles de sodio. No presenta los excesos de los otros invernaderos en fósforo y potasio. Se debiera fertilizar con fósforo con una dosis de 20 kg/ha de  $P_2O_5$ , lo que es 2 gramos/ $m^2$ . Si lo hacen al preparar el suelo con superfosfato triple la dosis es de 4 gramos /  $m^2$ . Otra posibilidad es ir aplicando ácido fósforico en los riegos parcializando la dosis durante la temporada. De manera aproximada se puede decir que 1 L de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) contiene 1 kg o 1000 gramos de  $P_2O_5$ . Lo ideal es parcializarlo para que además sirva para acidular el agua o solución nutritiva, calculando la dosis de acuerdo a los  $m^2$  que se rieguen. En el caso del potasio en el invernadero 6, se podría aplicar una fertilización de 50 kg de  $K_2O/ha$ , lo que resulta en 5 gramos/ $m^2$ . Pueden utilizar nitrato de potasio si tienen, lo que además aportaría nitrógeno para la partida, siendo la dosis de fertilizante 10 gramos  $KNO_3/m^2$ . Si en bodega existe otro fertilizante con potasio, calcular la dosis correspondiente, de acuerdo a la concentración de  $K_2O$  del fertilizante.

Los demás nutrientes en todos los invernaderos se encuentran en niveles de disponibilidad adecuados, tales como Ca, Mg, Zn, etc. Por lo que no es necesario aplicar. Por último se

debe insistir en no aplicar boro, ya que se encuentra en niveles adecuados y altos en todos los casos, si se sigue aumentando puede ser tóxico para las plantas.

Tabla 1. Resultados de los análisis de dos aguas de riego utilizadas en el cultivo de *Ornigotogalum*.



FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL  
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
LABORATORIO DE SUELOS

agroanalisis@uc.cl

PAULINA HOWARD  
AGRO INNOVA PIRQUE LTDA

PIRQUE

Muestra	SUELO	Folio	3846					
Fecha Recepción	21/01/2016	Fecha Entrega	04/02/2016					
Predio		Localidad	0					
Análisis	Nº Lab	23095	23096	23097	23098	23099	21100	
	Cuadro Rangos Adecuados	INV 1	INV 2	INV 3	INV 4	INV 5	INV 6	
<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>								
pH susp	-	-	7,62	7,49	7,66	7,56	7,46	7,73
CE susp	mS/cm	< 0,5	0,51	0,71	0,51	0,47	0,58	0,49
M.O	%	-	2,33	2,31	1,90	2,35	2,65	1,66
<b>Disponibles</b>								
N	mg/kg	*	11	10	8	7	23	18
P Orzen	mg/kg	20 - 40	99	153	66	90	128	16
K	mg/kg	150 - 300	432	423	208	222	343	146
Cu	mg/kg	0,6 - 11	8,0	8,2	7,6	10,0	8,7	8,2
Fe	mg/kg	> 4,5	29,8	35,7	23,1	46,3	36,5	25,5
Mn	mg/kg	> 1,0	9,1	9,3	9,1	10,5	11,4	10,0
Zn	mg/kg	> 1,0	4,61	6,64	19,30	3,51	5,73	2,35
B	mg/kg	1,00 - 1,50	1,56	1,69	1,35	1,24	1,75	1,08
S	mg/kg	> 9	63,3	93,8	66,9	64,1	95,3	62,3
<b>Intercambiables</b>								
Ca	meq/100gr	> 4,1	20,3	20	20,3	21,1	20	20,2
Mg	meq/100gr	> 0,5	1,68	1,89	1,32	1,2	1,53	0,98
K	meq/100gr	> 0,27	1,10	1,08	0,53	0,57	0,88	0,37
Na	meq/100gr	< 0,5	0,69	0,74	0,69	0,62	0,59	0,66

\*Los niveles de N son solo un indicador del N disponible en un momento determinado y no corresponde al suministro del suelo.

Tabla de colores

	Excesivo o Tóxico
	Alto
	Deficiente

Recomendaciones Generales

Validado por: Marlene Mejías  
Técnico Jefe Laboratorio

Revisado por: Valeria Rodríguez  
Ing. Agrónomo  
Jefa Laboratorio UC

Nota: Metodología Fuente: Métodos de análisis recomendados para los suelos chilenos, CMA.

Equivalencias: decilitros por metro (dS/m) = mS/cm = cmho/cm. Miliequivalente por 100 gramos (meq/100gr) = cmol(+)/kg = ppm(+) Análisis x10

Nota: El valor diagnóstico de la analítica practicada está sujeta a la calidad de la muestra colectada y su manejo previo a su recepción.

Las recomendaciones solo tienen carácter de sugerencias y deberán ser evaluadas por el asesor.

Este informe no puede ser usado para fines de tipo legal.

Finalmente, se recomienda evaluar que fertilizantes se tienen disponibles en bodega, para hacer un buen uso de los recursos que ya se tienen y en el futuro considerar sólo aquellos fertilizantes que tengan un índice salino bajo, como la urea.

Anexo 4

Asesoría final realizada por Flavia Shiappacasse

### **INFORME PERIODO OCTUBRE 2015 - MARZO 2016**

En el período de cosecha de las flores de *Ornithogalum dubium*, se llevó a cabo el experimento de determinación de vida en florero de las flores almacenadas en frío por 0, 14, 21 y 28 días, los ramos con y sin bolsa de atmósfera autocontrolada.

Para ello, se debió diseñar los experimentos (determinar fechas, cantidades de flores, revisar la metodología, etc.) y conseguir los materiales (espacio, vasos, agua destilada, etiquetas) para llevar a cabo la medición en un laboratorio de la Universidad de Talca. Las flores fueron enviadas cada vez por bus, por lo que fue necesario ir a buscar las flores apenas habían llegado al terminal de buses de Tur Bus y llevarlas al laboratorio y ponerlas de inmediato en agua.

Una alumna de la Universidad colaboró en poner las flores en agua y en tomar las mediciones a diario a la misma hora todos los días.

Durante ese período realicé una visita, en noviembre, realicé una visita, y el informe ya fue entregado.

Entre febrero y marzo se colaboró en la confección del informe final, redactando y resumiendo todos los resultados de todos los experimentos realizados durante la ejecución del proyecto, además de la metodología y cuadros, trabajo de varias horas, en conjunto con Karina Monsalves. También se apoyó en la redacción del Manual técnico que se entregó el día de campo. En ambos casos se revisaron los contenidos, redacción y ortografía, para que fuera muy fácil de entender y muy legible.

En marzo se colaboró en la revisión del material del powerpoint que se mostró en el día de campo, que resumía todas las actividades realizadas.

Siento que se avanzó bastante en el conocimiento del cultivo de *Ornithogalum* y por ello estoy agradecida de FIA por haber cofinanciado el proyecto, y con Agro Innova Pirque por haberme invitado a trabajar en este estudio.

Flavia Schiappacasse  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad de Talca  
Talca

## Anexo 5

### PROTOCOLO DE CULTIVO DE Ornithogalum spp

#### Plantación:

Fecha de plantación: Marzo-Abril, bajo invernadero.

Suelo: se puede cultivar en suelos de diferentes texturas, siempre que tengan buen drenaje. Se suelen hacer camas levantadas de 1 a 1,20 m de ancho, separadas por pasillos de 30-40 cm.

Densidad de plantación: para los bulbos con diámetro ecuatorial de 4/5 (entre 4 y 5 cm de circunferencia) se recomienda una densidad de 100 bulbos/m<sup>2</sup>, y una profundidad de 2-3 cm.

Riego: Durante el periodo de crecimiento, siempre mantener la plantación medianamente húmeda. Es necesario riego por goteo para disminuir la incidencia de enfermedades. El riego debe ser lo más regular posible y la sal superficial debe ser lavada previa a la plantación. Se debe evitar el exceso de humedad en el suelo porque se favorece el ataque de *Pectobacterium* (*Erwinia*), causante de pudrición blanda.

Temperatura: La óptima dentro del invernadero durante la floración es de 17-25° C (día)/ 10-18°C (noche). No es tolerante a las heladas.

Ventilación: Es importante mantener buena ventilación a la vez que baja humedad ambiental dentro del invernadero para evitar ataque de hongos y también de bacterias, ya que el cultivo es sensible a *Pectobacterium* (*Erwinia*), que se desarrolla con baja ventilación y alta humedad.

Sombreado: Es necesario instalar malla (35-50% de sombra) durante las épocas en que aumenten las temperaturas, con el objeto de reducir temperaturas ambientales e incrementar la longitud de las varas. Inicio estimado: en septiembre.

Control de malezas: Después de completar la plantación y antes de que comience la emergencia de las plantas, se recomienda la aplicación de un herbicida, por ejemplo Linurex/Lorox, en dosis de 100 cc o g por 15 litros de agua, previniendo de manera eficiente la aparición de malezas en el periodo de crecimiento.

Fertilización: En Israel recomiendan una fertilización con N-P-K de un fertilizante 2:1:2 con un nivel de nitrógeno entre 70 y 130 ppm de acuerdo a análisis foliar o de suelo, o bien fertilizar a través del sistema de riego con un fertilizante 7-3-7 en una dosis de 1,5 kg por 1000 L de agua. El pH del agua debe ser igual a 6 para prevenir el ataque bacterial. La máxima conductividad eléctrica en el agua de riego debe ser de 1,4 mmhos/cm.

Soporte: no es necesario utilizar malla de conducción, pero en un lugar ventoso puede ser necesario.

## Enfermedades

### **Caída de plántula por Pythium**

Ataque post-emergente: Este ataque se evidencia en el tallo de la planta, donde se puede observar un estrechamiento a nivel del cuello en contacto con el medio de cultivo. La proliferación del micelio ocurre en estas células. Según los productores de Israel, el hongo Pythium ataca las raíces y luego los bulbos se pudren en las primeras etapas del crecimiento.

Se puede prevenir mediante aplicaciones de fungicidas, como Daynon/Previcur.

### **Pudrición blanda por Pectobacterium (ex Erwinia)**

Es una bacteria que está presente en el agua del suelo o en los bulbos. No existen bactericidas efectivos. Para su control se usa material sano, aplicaciones de productos a base de cobre y manejo adecuado de la humedad del suelo, evitando el exceso, y además evitar la excesiva fertilización nitrogenada.

## Plagas

### **PULGONES**

Esta plaga es común en varios cultivos y en malezas. Los pulgones se alimentan de las hojas, permitiendo la entrada a otras enfermedades provocadas por hongos o virus. En algunos casos se puede asociar un hongo saprófito y aparecer fumagina.

Control químico: se pueden utilizar diversos productos, entre ellos Confidor.

## Cosecha:

La cosecha se realiza entre los meses septiembre-noviembre.

El punto óptimo de cosecha es cuando el primer botón basal de la inflorescencia toma su color definitivo (blanco para *O. thyrsoides*; naranja o amarillo para *O. dubium*, según la variedad). Al realizar la cosecha con el botón medio verdoso, no se logra una floración en postcosecha de buena calidad. El punto máximo permitido es cuando las primeras flores basales de la inflorescencia están abiertas, siendo necesario realizar una eliminación de éstas en el packing para una mejor venta.



Figura 1: Punto de corte para *Ornithogalum dubium*

La cosecha se realiza preferentemente en la mañana, poniendo las varas florales en baldes con agua limpia.

El corte se realiza en la base del tallo, lo más cerca posible de las hojas, evitando cortar plantas con virus para no contaminar a otras.

### **Selección y empaque:**

Una vez terminada la cosecha, comienza la selección de varas de acuerdo al tamaño de la inflorescencia, grosor y longitud de vara.

El largo mínimo de la vara debe ser de 35 cm (midiendo desde la base del tallo hasta el ápice del racimo), separando por rangos de 35-40 cm y de 40-50 cm.

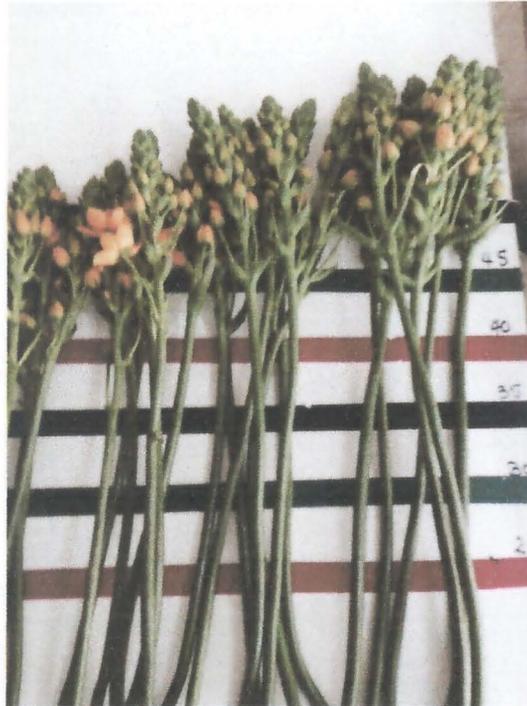


Figura 2: Calibrado de varas para exportación.

El ramo consta de 10 varas. Para exportación se protege el racimo con papel celofán o polipropileno con microperforaciones, que debe estar completamente seco para evitar posteriores ataques de hongos.



Figura 3: Ramos con polipropileno microperforado, dispuestos en caja para exportación

Una vez lista la selección, se guardan en la cámara dentro de baldes sin agua. En el caso que sea necesario almacenar las flores con agua, se utiliza una solución de 1 cc de cloro comercial por litro de agua, para evitar posterior pudrición.

Al momento de embalar, se debe procurar poner el máximo de flores posibles en una caja, considerando el cuidado de la calidad de las flores. Las flores deben ir protegidas por un papel imprenta de color blanco, con cuidado de no bloquear las puntas de las cajas, que es por donde se ventilan las flores. Una vez llena la caja, se debe asegurar que las flores no se muevan libremente, para evitar daño mecánico, para esto se deben usar ganchos y elásticos.

En las cajas debe ir el código del cliente, la especie, variedad, tamaño y cantidad de flores por caja, de manera clara y visible. Los datos del productor deben estar en inglés y la fecha de embalaje debe ser la fecha en que se realizará la inspección del SAG.

### Cosecha de bulbos

Una vez terminada la cosecha de flores (noviembre-diciembre) se comienza a reducir el riego en 1/3 por semana, durante 3 semanas. Antes de que el suelo pierda por completo su humedad, se realiza la remoción de los bulbos, dejándolos en la

superficie pero cubiertos de tierra hasta que completen 5 a 6 semanas de secado en el suelo.

Posterior a las 6 semanas sin riego, se cosechan los bulbos. Se calibran, separándolos por tamaño y se eliminan los dañados o enfermos.

Se separan por calibre y variedad y se ingresan a la cámara de calor, en donde se espolvorea un fungicida (Captan) y se almacenan por 6 semanas a 26°C.

Al finalizar el tratamiento de temperatura se procede a realizar nuevamente la plantación.

## Anexo 6

Presentación día de campo final.



### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE ORNITHOGALUM



- Pertenece a la familia Hyacinthaceae y existen varias especies: *O. arabicum*, *O. umbellatum*, *O. thyrsoides*, *O. dubium*.
- *Ornithogalum thyrsoides* y *O. dubium* son originarios de Sud África, e Israel es el principal productor de variedades mejoradas.
- Es una bulbosa que florece en primavera, entra en receso a principios de verano y se planta a fines de verano y principios de otoño.

## REQUERIMIENTOS Y MANEJO GENERAL RECOMENDADOS POR ISRAEL EN LA PRODUCCIÓN DE FLORES DE ORNITHOGALUM

- El suelo debe poseer buen drenaje.
- Las temperaturas ideales de crecimiento son entre 10 a 25°C, se cultiva bajo invernadero.
- La ventilación es fundamental para prevenir enfermedades.
- Sombra: se debe usar malla sombreadora, dependiendo de la intensidad lumínica del lugar, entre 35 y 70% de sombra.
- Época de plantación: a salidas de verano (Marzo-Abril), según la localidad.
- Riegos: realizarlos durante toda la temporada de crecimiento, manteniendo siempre el medio húmedo. El pH del agua de riego debe ser 6.

## REQUERIMIENTOS Y MANEJO GENERAL RECOMENDADOS POR ISRAEL EN LA PRODUCCIÓN DE FLORES DE ORNITHOGALUM

- Fertilización : se recomienda una relación 2:1:2 , con un nivel de 70 a 130 ppm de N, y de acuerdo a los resultados de análisis de suelo.
- Enfermedades fungosas : Phytium que afecta primero a raíces y luego se pudre el bulbo. Pectobacterium (ex Erwinia), que causa pudrición de bulbos y plantas completas.
- Cosecha : Se realiza cuando la primera flor basal de la inflorescencia tiene el color definitivo y abre.
- Almacenaje: se puede almacenar a 2°C por más de 1 semana.
- Almacenar bulbos en cámara por 6 semanas a 26°C más 3 semanas a 13°C.
- Densidad de plantación: 75 bulbos/m<sup>2</sup>



## Evolución del crecimiento del cultivo

## Ornithogalum

- Provista de bulbo
- Diferentes especies, en Pirque:

*Ornithogalum thyrsoides* y *Ornithogalum dubium*



## Unidad piloto implementada

- Densidad de plantación utilizada: 100 bulbos/m<sup>2</sup>.
- Profundidad de plantación: 2 a 3 cm de profundidad.
- Tipo de sustrato: tierra sin adición de sustrato.
- Fertilización: Según análisis de suelo, se ha fertilizado con: Urea, Nitrato de calcio y nitrato de potasio.
- Fecha de plantación: del 30 de abril al 7 de mayo del 2015

Cultivo después 15 días de plantación



Cultivo después de 1 mes de plantación



Inicio de aparición de racimo floral  
3 meses después de plantación



Agosto 2015



Racimo elongado  
4 meses después de plantación



Septiembre 2015

## Cultivo en plena producción



Octubre 2015

### •Objetivo 1

Determinar manejos para la elongación de las varas florales (aplicación de días largos y aplicación de AG3)

## Ensayos y resultados

- 1.1 Determinar el efecto de la aplicación de los días largos sobre la longitud de las varas florales (*O. thyrsoides*).

En la localidad de Pirque no es necesario alargar los días para aumentar la longitud de las varas florales, debido a que el testigo sin luz logró 3,6 cm más que el tratamiento con 16 hrs de luz, con diferencias significativas.

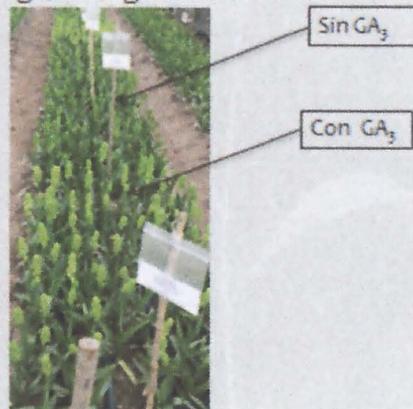


## Ensayos y resultados

- 1.2 Determinar el efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la longitud de las varas florales (*O. thyrsoides*).

En la localidad de Pirque no es necesaria la aplicación de ácido giberélico para aumentar la longitud de las varas florales, ya que los tratamientos realizados versus el testigo, no lograron diferencias significativas.

Tratamiento		Estado fenológico
Testigo 1	Sin aplicación	-
Testigo 2	H <sub>2</sub> O+AH	4-5 hojas
Tratam lento 1	250ppm AG <sub>3</sub> +AH	4-5 hojas
Tratam lento 2	250ppm AG <sub>3</sub> +AH	1ª aplicación: 4-5 hojas 2ª aplicación: 10 cm de tallo

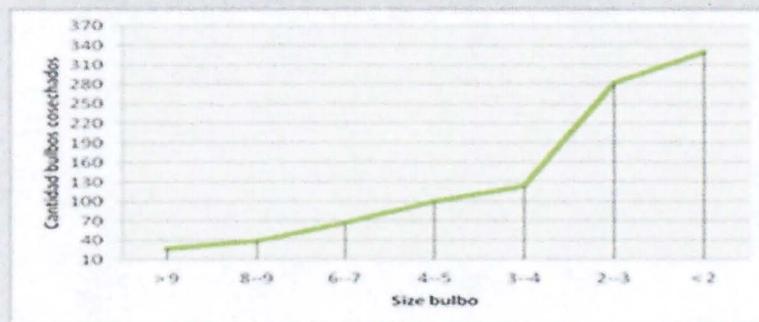


•Objetivo 2  
Evaluar diferentes métodos de propagación de plantas

## Ensayos y resultados

• 2.3 Evaluación de la propagación a partir de bulbos grandes de producción local (*O. thyrsoides*)

La tasa de propagación fue de  $964/300 = 3,2$ , es decir, se produjeron 3,2 bulbos nuevos por cada bulbo plantado. Fue posible observar que los bulbos de gran calibre pierden su capacidad de producir flores comercializables (para exportar) y comienzan a producir bulbos de calibres pequeños, y casi desapareciendo por completo el bulbo madre



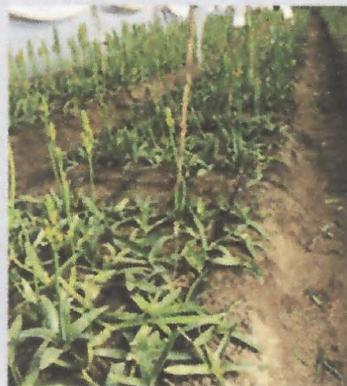
### • Objetivo 3

Desarrollar un protocolo de almacenamiento de los bulbos antes de plantar.

## Ensayos y resultados

### • 3.1 Ensayo térmico de bulbos y fecha de plantación (*O. thyrsoides* y *O. dubium*).

Se comprobó que en nuestra localidad, solo es necesario ingresar los bulbos a cámara de 26°C por 6 semanas, ya que el posterior ingreso a cámara de 13°C por 3 semanas no es necesario en nuestras condiciones, a diferencia de lo requerido en Israel.



#### •Objetivo 4

Evaluar técnicas de cultivo para determinar más adecuadas densidades de plantación, profundidad de plantación, malla sombreadora y sistema de mejoramiento de suelo.

### Ensayos y resultados

#### • 4.1 Ensayo de densidad de plantación (*O. thyrsoides*).

Se determinó como mejor opción la densidad de 100 bulbos/m<sup>2</sup> para calibre de bulbos con 4-6 cm (perímetro ecuatorial).

Y aunque no se encontraron diferencias significativas con las otras densidades, en cuanto al largo de tallo, si se observó un mayor diámetro de vara en nuestra elección con respecto a la densidad de 150 bulbos/m<sup>2</sup>.



## Ensayos y resultados

### \* 4.2 Mejoramiento de suelo (*O. thyrsoides*).

Para nuestro tipo de suelo no es necesario agregar perlita o maicillo, ya que no se logra ninguna diferencia con respecto a la facilidad de cosecha de bulbos ni a la calidad de la flor.



## Ensayos realizados

### \* 4.3 Ensayo de profundidad de plantación (*O. thyrsoides*).

Se determinó que con una profundidad de plantación de 8-9 cm se logra el objetivo de aumentar la longitud de vara de 50 a 55 cm, con respecto a la profundidad de 2 a 3 cm, usada habitualmente.



## Ensayos realizados

### • 4.4 Ensayo de intensidad de luz (*O. dubium*).

Se determinó que las diferentes mallas sombreadoras permiten realizar una cosecha parcializada. Bajo malla de 55% de sombra la cosecha se concentró en los primeros días de Octubre, seguidos por las flores bajo malla de 50% y finalizando los últimos días de Octubre, con las flores bajo malla de 65%.



### •Objetivo 5

Evaluar conservación prolongada de flores cortadas.

## Ensayos realizados

### • 4.4 Ensayo de intensidad de luz (*O. dubium*).

Se determinó que las diferentes mallas sombreadoras permiten realizar una cosecha parcializada. Bajo malla de 55% de sombra la cosecha se concentró en los primeros días de Octubre, seguidos por las flores bajo malla de 50% y finalizando los últimos días de Octubre, con las flores bajo malla de 65%.



### •Objetivo 5

Evaluar conservación prolongada de flores cortadas.

## Ensayos realizados

### • 5.1 Conservación prolongada para la venta de Navidad (*O. thyrsoides*).

Las flores almacenadas en cámara de frío durante 33 días, tuvieron una duración en florero de aproximadamente 21 días, 3 días menos a diferencia del testigo.



• Criterio de fin de vida en florero: 50% de flores del racimo marchitas.

## Ensayos realizados

### • 5.2 Simulación de transporte marítimo (*O. dubium*).

Se comprobó que las flores sin almacenaje en frío, puestas en florero al día siguiente de la cosecha (testigo) tienden a durar un promedio de 3 días más (13 días) que el mejor de los tratamientos de almacenaje en frío (10 días).

Las flores almacenadas en cámara a 0,5°C tienen mayor duración y mejor apariencia al ser empacadas en bolsas que simulan atmósfera modificada, a diferencia de las flores embaladas sin éstas.

Se observó que en los ramos habían varas de tallo de distintos grosores, y las de mayor grosor duraron más. Para almacenamiento prolongado se deben usar las de mayor grosor, y con bolsa de atm. modificada.

Criterio de fin de vida en florero: 5 flores marchitas por racimo.



### •Objetivo 6

Evaluar genotipos adecuados para la producción de flores de corte bajo condiciones locales.

## Ensayos realizados

### • 6.1 Nuevos genotipos para la producción de flores (*O. dubium*).

Se observó que el genotipo Orange 11/8 logra varas más largas, sobre los 50 cm, aunque su manejo durante en la cosecha es más delicado, ya que se deshidrata más rápido que las otras variedades.

El genotipo Orange M-15 obtiene mayor porcentaje de emergencia.

Y el genotipo Orange M-16, se ve levemente influenciado por la malla de 65%, aumentando su longitud de vara.



## Protocolo final para la localidad de Pirque

### Plantación

- Fecha de plantación: Marzo-Abril bajo invernadero.
- Suelo: Se puede cultivar en suelos de diferentes texturas, siempre que tengan un buen drenaje.
- Densidad de plantación: para bulbos con perímetro ecuatorial de 4 a 6 cm se recomienda 100 bulbos/m<sup>2</sup>.
- Riego: Es necesario el riego por cinta para disminuir la incidencia de enfermedades.
- Temperatura: Durante la floración la T° óptima es 17-25°C (día)/10-15°C (noche).
- Sombreado: Es necesario instalar malla sombreadora durante época de alta temperatura.

## Protocolo final para la localidad de Pirque

- Control de maleza: Control pre-emergencia con Linurex/Lorox, en dosis de 100 cc o g por 15 litros de agua.
- Fertilización: Se fertiliza de acuerdo a los resultados de análisis de suelo.
- Soporte: No es necesario utilizar malla de soporte.

### Plagas

Pulgones

Trips

Babosas

Larva de Mosca Minadora

### Enfermedades

Caída de plántula (Phytium)

Pudrición blanda (Pectobacterium)

## Protocolo final para la localidad de Pirque

### Cosecha



Varas florales de *Ornithogalum dubium* en punto de corte

## Protocolo final para la localidad de Pirque

### Empaque y embalaje

- Una vez terminada la cosecha, comienza la selección de varas de acuerdo al tamaño de la inflorescencia, grosor y longitud de vara.
- El largo mínimo de la vara debe ser de 55 cm (midiendo desde la base del tallo hasta el ápice del racimo), separando por rangos de 55-40 cm y de 40-50 cm.



## Protocolo final para la localidad de Pirque

### Inicio dormancia y cosecha de bulbos

- Se reduce el volumen de riego en 1/5 por semana, durante 3 semanas.
- Posterior a 6 semanas sin riego, se cosechan los bulbos y se calibran para ingresar a cámara de calor.
- Ingresan a cámara por 6 semanas a 26° C, para ser plantados en la siguiente temporada.



Manejo*	O. thyrsoides	O. dubium
Fecha cosecha bulbo	Enero	Enero
Calibrado de bulbo	Rangos: 2-3 cm, 3-4 cm, 5-6 cm, >7 cm de perímetro ecuatorial	Rangos: 2-3 cm, 3-4 cm, 5-6 cm, >7 cm de perímetro ecuatorial
Fungicida en almacenaje	Captan	Captan
Forzado de bulbos	6 semanas a 26°C	6 semanas a 26°C
Fecha de plantación	Marzo-Abril	Marzo-Abril
Sistema de plantación	Surco y platabanda	Surco y platabanda
Densidad de plantación	100 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≥ 4 cm 150 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≤ 3 cm	100 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≥ 4 cm 150 bulbos/m <sup>2</sup> en calibres ≤ 3 cm
Profundidad de plantación	2-3 cm	2-3 cm
Control de maleza pre emergencia	Linurex	Linurex
Soporte cultivo	No necesita	No necesita
Riego	Cinta	Cinta
Fecha de cosecha flor	½ Oct- Nov	Oct - ½ Nov
Dormancia	Terminada la cosecha de flores, cortar el riego de manera paulatina y dejar bulbos en el suelo durante 6 semanas antes de la cosecha de bulbos	Terminada la cosecha de flores, cortar el riego de manera paulatina y dejar bulbos en el suelo durante 6 semanas antes de la cosecha de bulbos

\*Manejo realizado en la región Metropolitana.

**Análisis económico del proyecto  
Onithogalum de color como flor de corte  
para exportación a USA, Europa y Japón, en  
ventana de alto valor.**

**Inversión inicial para 900 m<sup>2</sup>**

**Inversión en la estructura**

Item	Unidad medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Invernadero		1	13.845.664	13.845.664
Cámara de Frío		1	3.800.000	3.800.000
Tubería instalación riego		1	300.000	300.000
<b>Total inversión en la estructura</b>				<b>17.945.664</b>

**PROYECCION SEGUNDO AÑO**

Item	Unidad medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
<b>Inversión al segundo año</b>				
Invernadero 2		1,0	13.845.664,0	13.845.664,0
Tubería instalación riego		1,0	300.000,0	300.000,0
				14.145.664,0
<b>Inversión en implementación invernaderos</b>				
Plásticos			916.336	916.336

## Inversiones y costos

				Dólar estimado					
				710	700	640	600	600	
				Costos de reparación y directos					
Inversión en plantas, plantación y preparación suelo	Cantidad de unidades	Cantidad	Costo unitario	Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reposición bulbos unitaria					20.000	45.000	30.000	30.000	-
Costo Bulbos	Bulbos	10.000	70	700.000		4.135.500	2.730.000	2.652.000	
Mano Obra plantación	DI	36	1.800	64.800	445.294	340.356,0	863,92		776.766
Preparación Suelo y mantenimiento	Horas	16	2.000	32.000	335.920	165.324,3	199,67		333.620
Fertilización base/ Fertilizantes	global	1	2.000	2.000	3.225	3.370	30.335	12.440	31.232
Calibrado	Horas	16	1.800	28.800	36.400	45.600	41.600	170.720	
Cosecha y Packing	Horas	120	1.800	216.000	234.180		80	17	
<b>Total plantas, plantación y preparación suelo</b>					<b>2.361.550</b>	<b>4.915.750</b>	<b>3.166.920</b>	<b>3.242.472</b>	<b>78</b>

## Resultados económicos

Ítem / Años	1	2	3	4	5	Acumulado 5 años
Precio Venta unitario	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	
US\$ estimado	700	650	640	600	600	
Venta unitaria Varas	39.230	75.330	105.330	137.277	146.012	
Ingresos	13.181,25	23.502.960	30.335.040	37.064.709	38.547.297	
Costos directos	3.058.669	6.948.413	6.230.864	6.763.740	4.108.419	
Costos indirectos	470.000	690.000	878.000	1.009.600	1.005.520	
Depreciación	2.199.037	3.703.203	4.139.673	4.139.673	4.139.673	
Compra de Bulbos	1.560.000	4.153.500	2.730.000	2.652.000	-	
<b>Saldo</b>	<b>5.913.575</b>	<b>8.005.844</b>	<b>16.356.502</b>	<b>22.499.695</b>	<b>29.293.685</b>	<b>2.069.301</b>

## Agradecimientos

- René Martorell. Ing. Agrónomo, ejecutivo de Fundación para la Innovación Agraria (FIA).
- Ana María Astorga. Asistente Área Operaciones.
- Rina Kamenetsky. Ph.D. is Senior Scientist in the Department of Ornamental Horticulture and the Agricultural Research Organization at the Volcani Center in Bet Dagan, Israel.
- Flavia Schiappacasse. Ing. Agrónoma, M.S.
- Claudia Bonomelli. Ing. Agrónoma, Dra.
- Eduardo Olate. Ing. Agrónomo, Ph. D.



Anexo 7  
Brochure informe



## Ornithogalum



## Ornithogalum

www.aip.cl



**Ornithogalum dubium**

Nombre científico: *Ornithogalum dubium*  
 Familia: Liliaceae  
 Características de la flor: Color: Naranja  
 Largo inflorescencia: 8-12 cm  
 Número de flores por inflorescencia: 20 o más  
 Época de floración: Septiembre - Octubre  
 Altura de la vena: 40 a 60 cm  
 Número de tallos por planta: 1 a 2.



**Ornithogalum thyrsoides**

Nombre científico: *Ornithogalum thyrsoides*  
 Familia: Liliaceae  
 Características de la flor: Color: Blanco  
 Largo inflorescencia: 8 a 15 cm  
 Número de flores por inflorescencia: 30 o más  
 Época de floración: Octubre - Noviembre  
 Altura de la vena: 30 a 50 cm  
 Número de tallos por planta: 1 a 2.



Empresa creada el año 2009, por tres mujeres emprendedoras, dedicada a la producción de flores de corte Exportador e innovando para producir nuevas especies que respeten la belleza, elegancia y sostenibilidad en distintas variedades y colores.

Enplazada en Pirque, un pequeño pueblo de Villa Central de Chile que se encuentra a 40 kilómetros de Santiago, su Capital. Ubicada en las faldas de la Cordillera de los Andes, reconocido por el gran río Mapo.

Hoy queremos seguir ampliando nuestro horizonte exportador y ofrecer nuestros productos de calidad...

PTY - 2013-0031



Ayudado por:




Camino Viña del Maipo S/N  
 Parcela Las Pataquas - Pirque  
 Santiago - Chile  
 contacto@aip.cl  
 www.aip.cl



## Anexo 8

- Análisis de las perspectivas del rubro, actividad o unidad productiva desarrollada, después de finalizado el proyecto.

Las perspectivas para la unidad desarrollada, son positivas, ya que se podrá aplicar todo lo aprendido de manera completa en la temporada 2016, esperando obtener mejores resultados de productividad, así como llegar con el producto en la fecha de mayor demanda y menor oferta en el mercado Norte Americano.

En relación a Japón, el mercado prefiere el color blanco, por lo que nos enfocaremos en ofrecer este color para ese mercado. En la medida que vayamos creciendo con la oferta, iniciaremos la oferta para el mercado Europeo, por ahora, no es necesario, ya que la demanda en EEUU, es suficiente para poder absorber toda la producción.

- Descripción estrategias de marketing de productos, procesos o servicios (según corresponda a la naturaleza del proyecto).

La estrategia de comercialización será, una vez que podamos sistematizar La producción de O.dubium, y ampliamos la oferta, ampliar la Cantidad de clientes, a través de nuestro asociado al proyecto ( Chilfresh), ya contamos con un cliente en Japón, para los blancos.

Luego, en el mediano plazo, evaluaremos la factibilidad de participar en la feria de flores Proflora.

### **Impactos y Logros del Proyecto:**

- Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

Se logró un aumento significativo en la producción tanto de O. de color como blanco, ya que se pudo aplicar lo aprendido en ambas variedades.

Así también, fue posible lograr mejores largos de vara en ambos, con su consecuente aumento en los precios de venta.

- Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto:

El precio de venta de los O.dubium fue de US\$0,79 para las varas de 40-50 cms y de US\$ 0,69 para las de 30-40.

Se logró 71 varas por m<sup>2</sup>, versus 32 de base, no se logró la meta de 80, debido a que no emergieron todas, en la temporada 2016, se realizará un nuevo conteo, mejorando aún más, ya que se cambió la forma de cosechar, lo que evitará el deterioro de los bulbos.

### **Impactos Productivos, Económicos y Comerciales**

<b>Logro</b>	<b>Al inicio del Proyecto</b>	<b>Al final del proyecto</b>	<b>Diferencial</b>
Formación de empresa o unidades de negocio			
Producción ( <i>por producto</i> )	45.317	68.920	23.603
Costos de producción	13.222.711	9.766.150	3.456.561
Ventas y/o Ingresos	8.202.940	17.877.079	9.674.139
<i>Nacional</i>			
<i>Internacional</i>			
Convenios comerciales			

### **Impactos Sociales**

<b>Logro</b>	<b>Al inicio del Proyecto</b>	<b>Al final del proyecto</b>	<b>Diferencial</b>
Nivel de empleo anual			
Nuevos empleos generados	4	7	3
Productores o unidades de negocio replicadas			

### **Impactos Tecnológicos**

<b>Logro</b>	<b>Numero</b>			<b>Detalle</b>	
	<b>Nuevo en mercado</b>	<b>en</b>	<b>Nuevo en la empresa</b>		<b>Mejorado</b>
Producto				X	Se logró llegar O.dubium naranjo, el cual no había sido posible producir, en una fecha de alta demanda y baja oferta.
Proceso					
Servicio					

<b>Propiedad Intelectual</b>	<b>Número</b>	<b>Detalle</b>
Patentes		
Solicitudes de patente		

Intención de patentar		
Secreto industrial		
Resultado no patentable	X	
Resultado interés público		

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica		Se ha trabajado en conjunto con importante proveedor de genética de <i>O. dubium</i> en el mundo
Generación nuevos proyectos	1	Nuevo proyecto de engorda y adaptación de bulbos de maceta para el hemisferio norte

### Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle ( <i>Citas, título, descripción</i> )
Publicaciones	1	(Enviada) SUBSTRATES EFFECTS ON PLANT GROWTH AND FLOWER QUALITY OF <i>Ornithogalum thyrsoides</i> 'Royal Beauty'
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica	No	
Integración a redes de investigación	No	

### Impactos en Formación

Logro	Número	Detalle ( <i>Título, grado, lugar, institución</i> )
Tesis pregrado	2	1) EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y DISTINTAS DENSIDADES DE PLANTACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE <i>Ornithogalum dubium</i> , Y DEL ALMACENAMIENTO EN FRÍO SOBRE LA POSCOSECHA DE <i>O. thyrsoides</i> . Proyecto de título presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica 2) EFECTO DE DISTINTOS MANEJOS CULTURALES SOBRE ORNITHOGALUM THYRSOIDES COMO CULTIVO DE FLOR DE CORTE PARA EL MERCADO DE EXPORTACIÓN. Proyecto de título presentado como parte de los requisitos

		para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica
Tesis postgrado		
Pasantías	1	Teresa Meza Herrera
Cursos de capacitación		

### Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

- Legales
- Técnicos:
  - No se pudieron obtener semillas desde Israel ya que no exportan.
  - No se evaluó propagación con bulbos nuevos debido a que no se contaba con el calibre deseado (mayor a 7).
- Administrativos
- Gestión
- Medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.
  - Los bulbos son más caros que las semillas, pero el tiempo que tardan las semillas en llegar a bulbo de calibre floral, es mayor, por lo que hay una compensación.
  - Dado la facilidad de la especie *Ornithogalum* spp de generar bulbillos, cuando se cuente con bulbos de *O. dubium* con calibre mayor a 7 cm. se procederá a propagar para aumentar la población de bulbos.

### Otros Aspectos de Interés

#### 1 Conclusiones y Recomendaciones:

- Desde el punto de vista:
  - Técnico
  - Económico
  - De gestión.

Fue muy provechosa la venida de Rina Kamenetsky, quien recomendó partir trabajando con *O. thyrsoides* y posteriormente con *O. dubium*, y diseñó los ensayos a realizar en conjunto con el equipo técnico.

- El cambio de material genético a través de un nuevo proveedor de variedades de *O. dubium* permitió un notorio aumento en la longitud de las varas. En cambio el uso de GA<sub>3</sub>, aumento del largo del día o uso de malla sombreadora con distintos porcentajes de sombra, no fueron concluyentes para aumentar la longitud.

- Se definieron las densidades de plantación para los distintos calibres, aspecto muy importante.

- En la vida de postcosecha de las varas florales se debe seguir avanzando, porque se debería poder almacenar las flores por 21 o 28 días y lograr posteriormente una buena vida útil en todas las varas. Para estos almacenamientos prolongados en frío, se recomienda usar varas de buen diámetro, pues presentan una mayor duración y mejor calidad.

- El nuevo invernadero (invernadero piloto), marcó un cambio importante en el cultivo de *Ornithogalum dubium*, ya que al poseer una mejor aislación permitió controlar mejor el efecto de las bajas temperaturas. Así mismo, se recomienda sellar las puertas de entrada para mantener el calor.

La desuniformidad en las plantas de *Ornithogalum dubium* ha sido destacado por investigadores; hay una desuniformidad que es normal para plantas de bulbos del mismo calibre. Debido a lo anterior, se recomienda cosechar la vara floral con tijeras ya que en un principio se cosechaba tirando con la mano, lo que dañaba el follaje, dificultaba una buena translocación de nutrientes hacia los bulbos y por ende se generaba una inferior calidad de éstos. Con el nuevo manejo se va a contribuir a mejorar la uniformidad en el futuro.

Fue clave y positiva la contratación de Karina Monsalves, quien apoyó fuertemente la ejecución del proyecto. También destacó la colaboración de los alumnos de la PUC que realizaron seguimiento y mediciones de diferentes ensayos.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Le Nard, M. y A.A. De Hertogh. 1993. General chapter on spring flowering bulbs. En: De Hertogh, A.A. y M. Le Nard (eds.). The physiology of flower bulbs. Pp 705-739. Elsevier.

Luria, G., A.A. Watad, Cohen-Zhedek y A. Borochoy. 2002. Growth and flowering of *Ornithogalum dubium*. Acta Hort. 570: 113-119.

Roh, M.S., A.K. Lee y J.K. Suh. 2007. Induction of bulb maturity of *Ornithogalum thyrsoides*. Scientia Horticulturae 114: 138-141.

Roh, M.S. e Y.J. Joung, 2004. Inflorescence development in an *Ornithogalum dubium* hybrid as influenced by bulb temperature treatments. J. Hort. Sci. Biotech. 79:576-581.