



# Factibilidad Técnica y Económica de un Sistema Hidropónico para Flores Bulbosas



FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRONÓMICAS**  
UNIVERSIDAD DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Fundación para la  
Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

# Factibilidad Técnica y Económica de un Sistema Hidropónico para Flores Bulbosas



FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRONÓMICAS**  
UNIVERSIDAD DE CHILE



Proyecto apoyado por:



La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto "Estudio sobre factibilidad técnica y económica de un sistema hidropónico para la producción sustentable de flores bulbosas" EST-2016-0244, desarrollado entre los años 2016-2017 con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

# Indice

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Antecedentes.                                                                 | 4  |
| Presentación.                                                                 | 5  |
| En busca de una alternativa para la producción sostenible de flores de corte. | 7  |
| Floricultura en Chile.                                                        | 8  |
| Tulipán.                                                                      | 9  |
| Narciso.                                                                      | 10 |
| Hidroponía como una alternativa sostenible de producción.                     |    |
| ¿Qué es la Hidroponía?                                                        | 13 |
| Experiencia en la producción hidropónica de flores: Caso Holanda.             | 15 |
| Diseño de prototipos.                                                         | 19 |
| Factibilidad Técnica.                                                         | 23 |
| Resultados.                                                                   | 28 |
| Factibilidad Económica.                                                       | 30 |
| Tulipán.                                                                      | 35 |
| Conclusiones.                                                                 | 36 |

# Antecedentes

Los antecedentes entregados en este manual, se enmarcan en los resultados finales del proyecto FIA: “Estudio sobre factibilidad técnica y económica de un sistema hidropónico para la producción sustentable de flores bulbosas”. El cual tuvo dentro de sus objetivos: diseñar un sistema hidropónico para el cultivo de flores bulbosas mediante el estudio de modelos exitosos de producción, evaluar la factibilidad técnica y económica, implementando un sistema sustentable hidropónico de flores de corte, junto con difundir estos resultados.

# Presentación

El presente documento tiene el propósito de ser un manual técnico, que brinde información a los diferentes actores del sector florícola, especialmente pequeños agricultores, sobre la factibilidad técnica y económica del uso de la hidroponía como alternativa sostenible para la producción de flores de corte. En este manual se presentan un estudio de caso para la parte técnica: narciso, y dos casos para la parte económica: narciso y tulipán. Se espera que esta información sea de utilidad para comenzar nuevas iniciativas en este ámbito productivo. Esta iniciativa ha contado con el financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.





## En busca de una alternativa para la producción sostenible de flores de corte

La actividad agrícola ha experimentado una serie de cambios tecnológicos, tales como, los métodos de control de plagas y enfermedades, la aplicación de fertilizantes conforme a la demanda de los cultivos, la implementación de sistemas de cultivo mecanizables y la incorporación de especies modificadas genéticamente.

Si bien, en un comienzo el impacto ambiental generado por la agricultura era acorde a la resiliencia del ambiente, hoy en día comienzan a observarse algunos problemas que se ven reflejados tanto en el medio ambiente como en el rendimiento y calidad de los cultivos.

Frente a los problemas de la agricultura actual que se ven reflejados el medio ambiente como en el rendimiento y calidad de los cultivos, FAO propone el concepto de la agricultura sostenible, que garantiza la satisfacción de las necesidades nutricionales básicas, beneficios económicos, sociales y ambientales. Manteniendo la capacidad productiva de la base de los recursos renovables, sin perturbar el funcionamiento de los ciclos ecológicos y los equilibrios naturales esenciales, ni destruir las características socioculturales de las comunidades rurales, ni contaminar el medio ambiente.

# Floricultura en Chile

En el ámbito de la floricultura, en Chile se han presentado problemas tanto ambientales como de manejo, tal como:

- El déficit de precipitaciones en localidades de la zona norte y central de Chile, que afecta la calidad y rendimiento.
- Sobre fertilización de cultivos, lo que involucra un costo económico ambiental y aumento de la conductividad eléctrica de los suelos.
- Alta demanda de mano de obra, principalmente para labores para control de malezas, fertilización y cosecha.

Considerando estos antecedentes, se plantea la hidroponía como una solución a estos problemas, a través de la implementación de un sistema de producción más sostenible, que se adapte a las necesidades y requerimientos de la producción de flores de corte.

Las especies seleccionadas para estudiar la factibilidad del sistema hidropónico y que se exponen en este manual son:



**Tulipán**



**Narciso**

# Tulipán

El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) corresponde a una de las especies bulbosas más producidas en el mundo. Esta especie está formada por un bulbo capaz de dar origen a una flor única con fuertes y llamativos colores que tiene un ciclo anual de recambio. Con respecto a su sistema radical, está formado por raíces adventicias fibrosas que nacen desde el disco basal del bulbo, las cuales morfológicamente podrían adaptarse de mejor manera en un sistema hidropónico y capturar de manera más eficiente los nutrientes. La yema apical se elonga lentamente durante el invierno al estar diferenciados los órganos aéreos. Posteriormente en primavera se da paso a la floración.



# Narciso

El narciso (*Narcissus pseudonarcissus* L.) es una especie muy parecida al tulipán, y corresponde a una planta herbácea geófito que alcanza una altura de 30 a 50 cm aproximadamente y posee estructuras bulbosas, que al igual que en tulipán, provee a la planta de reservas que le permiten completar su desarrollo. Sus hojas basales son erectas con láminas planas. Los narcisos tienen Inflorescencias terminales, lo cual se acomoda a producciones hidropónicas, son flores actinomorfas y muy perfumadas.









# Hidroponía como una alternativa sostenible de producción

## ¿Qué es la hidroponía?

La hidroponía, consiste en un sistema productivo que carece del recurso suelo como fuente de nutrientes y utiliza una solución nutritiva que se ajusta a las necesidades del cultivo, facilitando el trabajo de los agricultores con respecto a la nutrición de las plantas. Las plantas que principalmente se cultivan son especies herbáceas como hortalizas y flores.

### **Ventajas del uso de la hidroponía:**

- Uso de espacios no convencionales
- Reducción de los requerimientos de mano de obra
- Se puede cultivar a mayor densidad de plantación y obtener altos rendimientos
- Mayor control de condiciones ambientales, como temperatura y luminosidad
- Mayor control de factores de nutrición como la conductividad eléctrica, pH y temperatura de la solución nutritiva.
- Mayor eficiencia en el uso de agua y nutrientes.
- Menor uso de agroquímicos para el control de plagas y malezas, al estar distanciado del suelo.

La hidroponía, consiste en un sistema productivo que carece del recurso suelo como fuente de nutrientes y utiliza una solución nutritiva que se ajusta a las necesidades del cultivo, facilitando el trabajo de los agricultores con respecto a la nutrición de las plantas. Las plantas que principalmente se cultivan son especies herbáceas como hortalizas y flores.

### **Ventajas del uso de la hidroponía:**

- Uso de espacios no convencionales
- Reducción de los requerimientos de mano de obra
- Se puede cultivar a mayor densidad de plantación y obtener altos rendimientos
- Mayor control de condiciones ambientales, como temperatura y luminosidad
- Mayor control de factores de nutrición como la conductividad eléctrica, pH y temperatura de la solución nutritiva.
- Mayor eficiencia en el uso de agua y nutrientes.
- Menor uso de agroquímicos para el control de plagas y malezas, al estar distanciado del suelo.

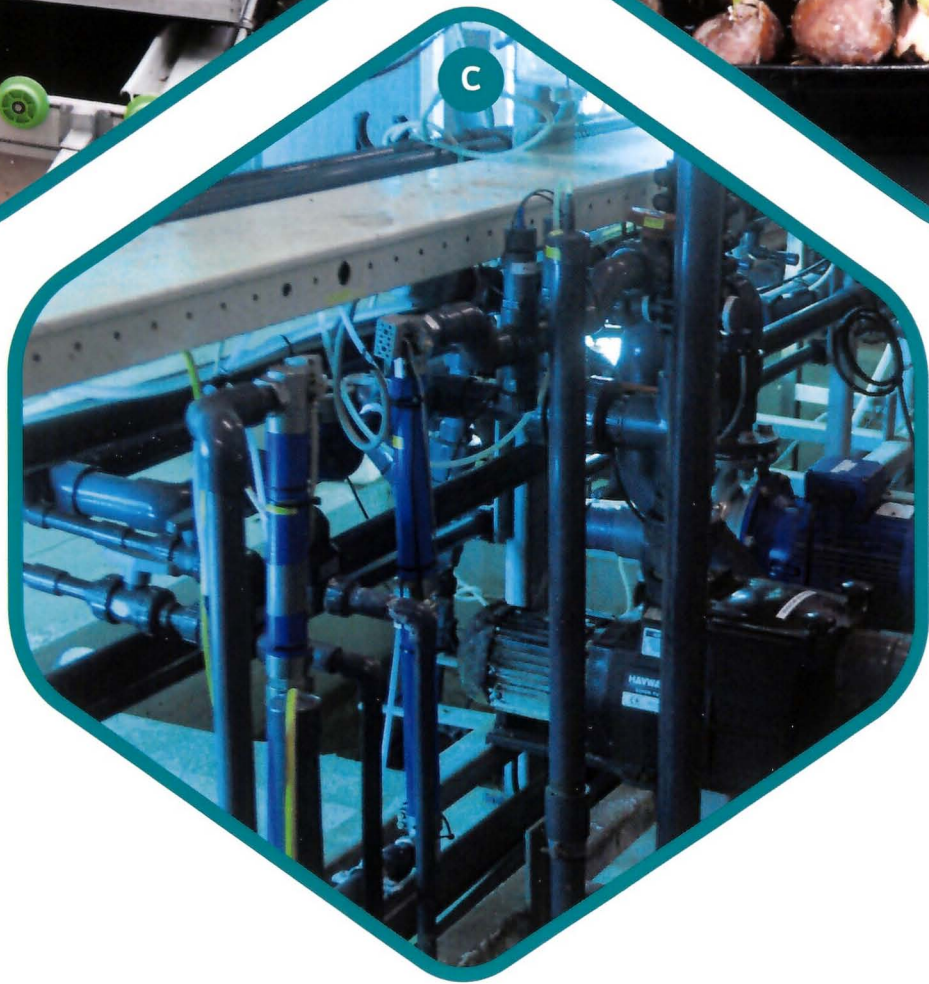
Todas estas ventajas con respecto a cultivo tradicional en suelo, hacen prever que la hidroponía podría ser una posible solución a la creciente disminución de zonas agrícolas, cambio climático, la desertificación y el gran crecimiento de la población.

# Experiencia en la producción hidropónica de flores: Caso Holanda

A través de una gira tecnológica realizada el año 2016 a Holanda, donde se tuvo la oportunidad de visitar a productores y centros de transferencia tecnológica que desarrollan el sistema hidropónico para la producción sostenible de flores, principalmente de tulipanes. Se observaron diferentes sistemas hidropónicos, como: raíz flotante, NFT (Nutrition Film Technique, siglas en inglés) aeroponía y sistema recirculante con puntas (Figura 1 y 2). A partir de esta información se compararon los sistemas hidropónicos, a través de los siguientes criterios:

- Importancia económica para el país, de acuerdo a la producción local.
- Experiencias previas.
- Porcentaje de consumo de agua.
- Nivel de innovación en la producción local.
- Complejidad técnica de implementación.
- Éxito en experiencias internacionales.

Los resultados obtenidos en este análisis concluyeron que los dos sistemas más adecuados para su implementación en flores bulbosas son sistema de raíz flotante y sistema recirculante con puntas. Luego se procedió a realizar la etapa de diseño de prototipos.



A- Cultivo hidropónico de tulipanes.

B- Detalle del sistema y de la densidad de plantación, con 100 bulbos por bandeja.

C- Sistema de aplicación de fertilizantes a la solución del sistema hidropónico.

A- Sistema computarizado de ajuste de pH y C.E. de la solución (D). Empresa Laan tulips. Holanda.

B- Sistemas hidropónicos NFT en hortalizas.

C- Raíz flotante de crisantemos en empresa Proeftuin Zwaagdijk, Holanda.



A- Producción hidropónica de amaryllis utilizando sustratos compuestos por gránulos de perlita en empresa Wageningen UR - Bleiswijk, Holanda.

B- Cultivo de calas con una de las empresas que abastece a Dümmen Orange, Holanda, en la imagen se puede ver el sistema de reciclaje de agua que utilizan.



# Diseño de prototipos

Como se mencionó anteriormente, para este manual se expondrán la experiencia con dos tipos de sistemas hidropónicos: Raíz flotante y recirculante con puntas. Durante esta fase se realizaron pruebas de materiales y tamaños para buscar el modelo más adecuado para las dimensiones del invernadero y el tamaño de los bulbos a estudiar. El ensayo fue establecido en un invernadero experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, que está construido en vidrio y de dimensiones 3,6 x 6 m. Se realizó un diseño para cada uno de los tipos de sistemas hidropónicos: raíz flotante (Figura 1) y recirculante con puntas (Figura 2), y además se diseñó un sistema convencional (Figura 3) considerando las mismas dimensiones de los sistemas hidropónicos para que los tratamientos fueran comparables. Se realizó también un levantamiento en 3D para facilitar la construcción de cada uno de los sistemas (Figura 4).

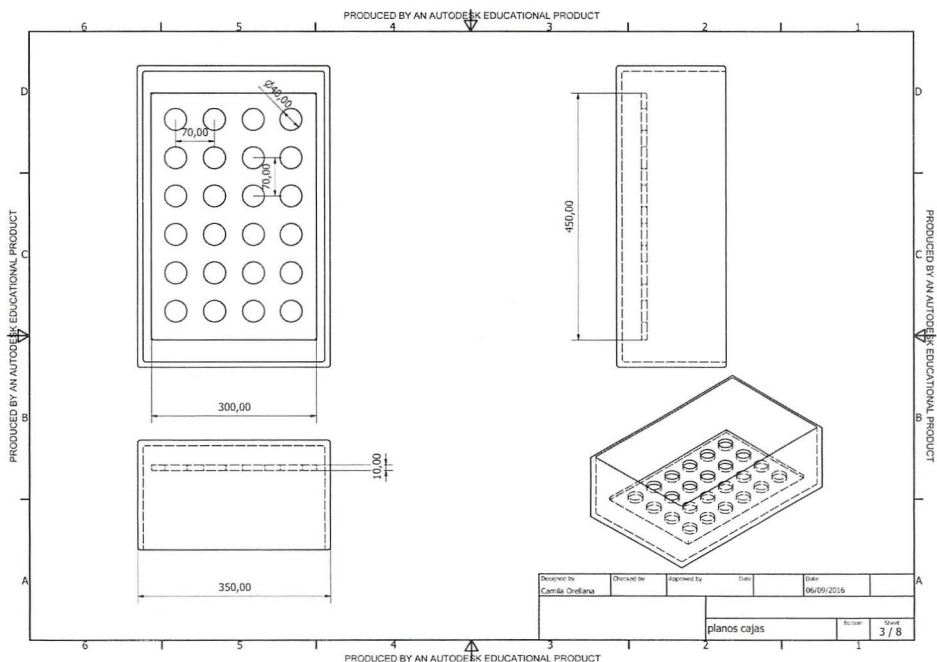


Figura 1 Plano contenedor correspondiente a sistema hidropónico raíz flotante.





**Figura 4**

Imágenes en 3D correspondiente a la simulación de un sistema tradicional, raíz flotante (superior) y sistema recirculante en punta (inferior).



# Factibilidad Técnica

Para probar la factibilidad técnica de la implementación de un sistema hidropónico como alternativa al tradicional en suelo, se realizó un ensayo en el cual se compararon los sistemas raíz flotante, recirculante, y un sistema tradicional en suelo. La especie seleccionada para este estudio fue el Narciso, var. Paperwhite.

## Metodología

El estudio se realizó en un invernadero, dentro de las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en la comuna de La Pintana, Región Metropolitana. El invernadero fue acondicionado, manteniendo una temperatura de entre 20 a 25°C y sobre 50% de humedad relativa. Además se instaló una malla raschel al 50 % para ajustar la intensidad lumínica.

Cada ensayo constó de 3 mesones de trabajo de una superficie de 1m x 0,8m, en los cuales se dispuso 3 unidades o contenedores, por otro lado, cada contenedor tenía una dimensión de 0,55m x 0,35m, disponiéndose 24 bulbos en cada uno, distanciados a 7 cm entre y sobre hilera.

Por otro lado, se utilizó una solución nutritiva  $\frac{1}{2}$  Hoagland. La composición de la solución nutritiva fue de 2,5 mM  $\text{KNO}_3$ ; 1 mM  $\text{MgSO}_4$ ; 1 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 2,5 mM  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ; 4,6  $\mu\text{M}$   $\text{MnCl}_2$ ; 23,2  $\mu\text{M}$   $\text{H}_3\text{BO}_3$ ; 0,06  $\mu\text{M}$   $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ ; 0,4  $\mu\text{M}$   $\text{ZnSO}_4$ ; 0,19  $\mu\text{M}$   $\text{CuSO}_4$ ; 20  $\mu\text{M}$  Fe-EDTA. En ella se ajustó el pH a 5,5.

– Sistema tradicional: Los bulbos de narciso se plantaron en los contenedores plásticos a 5 cm de profundidad utilizando un sustrato a base de turba y arena en proporción 3:1. Se realizó una suplementación nutritiva a través de una solución nutritiva  $\frac{1}{2}$  Hoagland, con el objetivo de igualar la fertilidad de las soluciones

nutritivas en el sustrato. Se aplicaron 18,6 L de solución nutritiva en cada contenedor distribuidos en 5 riegos por semana.

- Sistema de Raíz Flotante: Los bulbos se organizaron en contenedores provistos de un sistema de raíz flotante. En la parte superior de los contenedores, se ubicó una plancha de poliestireno que fue perforada cada 7 cm y se dejó en flotación sobre la solución nutritiva. La solución fue continuamente aireada mediante bombas de acuario de flujo controlado y renovada dos veces por semana.

- Sistema de raíz flotante en puntas: Las especies de flores bulbosas se dispusieron en los contenedores que, a diferencia del sistema anterior, fueron provistos de una superficie con puntas donde se ubicaron los bulbos. Éstos se mantuvo con un nivel de agua estable a 0,5 cm por sobre el nivel del bulbo, siendo la solución movilizada dos veces al día durante 30 minutos mediante un sistema de bombas que permitirá la recirculación del agua y la oxigenación de las raíces. La solución nutritiva se renovó una vez por semana.

Las evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha, en estado de 2 flores completamente abiertas. Las evaluaciones consistieron en: rendimiento, número de días a cosecha (precocidad), largo de la vara, diámetro de la vara, color del follaje, estado nutricional, consumo hídrico, consumo energético. En las figuras 7, 8 y 9, se puede ver un seguimiento a cada estado de desarrollo del ensayo del narciso, desde el día de plantación a cosecha.

Estado del ensayo con narciso al día 0.  
Sistema recirculante en puntas (A).  
Raíz flotante (B) y tradicional (C)





Estado del ensayo con narciso al día 8.  
Sistema recirculante en puntas (A).  
Raíz flotante (B) y tradicional (C)



A- Estado del ensayo con narciso, sistema recirculante en puntas al día 20.

B- Dos flores completamente abiertas, usadas como índice de cosecha para todos los ensayos.



# Resultados

**Rendimiento (flores/m<sup>2</sup>):** Se obtuvieron valores de rendimiento similares en los 3 casos, el tradicional registró 103,8 varas/m<sup>2</sup>, el de raíz flotante 100,43 varas/m<sup>2</sup> y finalmente el sistema en puntas 86,5 varas/m<sup>2</sup>. La disminución en el rendimiento se debió a que algunos bulbos no presentaron floración debido a tres razones: aborto floral, permanencia en estado vegetativo del brote, o simplemente por no brotación del bulbo.

**Número de días a cosecha:** Se observó una clara diferencia entre los 3 tratamientos. El tratamiento testigo registró el ciclo productivo significativamente más largo que los tratamientos utilizando sistemas hidropónicos, con una duración de 21,5 días. El sistema en puntas obtuvo el ciclo más corto con 15,92 días (ver gráfico).

**Largo de vara (cm):** En este caso, el tratamiento testigo obtuvo la mayor longitud de tallo (33,97 cm), presentando diferencias significativas con los otros tratamientos. La prolongación del ciclo productivo del sistema tradicional, pudo haber colaborado para que la vara alcanzara una mayor longitud.

**Diámetro de vara (mm):** Se obtuvieron mejores resultados utilizando sistemas hidropónicos versus un tratamiento testigo, obteniéndose valores de 11,04 mm (recirculante) y 11,12 mm (raíz flotante) para sistemas hidropónicos en comparación con los 9,73 mm en un sistema tradicional (ver gráfico).

**Color del follaje (SPAD):** No se encontraron diferencias en el contenido de clorofila de las hojas entre los distintos sistemas.

**Estado nutricional (pH):** Se observó que el sistema con puntas presenta un aumento más rápido del pH, lo que debería estar asociado a la absorción de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) desde la solución.

**Consumo hídrico (L/periodo):** El consumo hídrico en el caso de los tratamientos con sistema hidropónico fue mayor que para el tratamiento testigo. Se obtuvieron valores de 55,8 L en el caso de sistemas hidropónicos versus 30,6 L en uno tradicional.

**Consumo energético (KW/periodo):** En el caso del consumo energético se obtuvo una disminución de éste en comparación con un tratamiento testigo, el cual tuvo un consumo de 231 KW en comparación a los 180,54 y 160,27 KW obtenidos por los sistemas hidropónicos. Este resultado se debió principalmente a la prolongación del ciclo productivo en el tratamiento testigo.

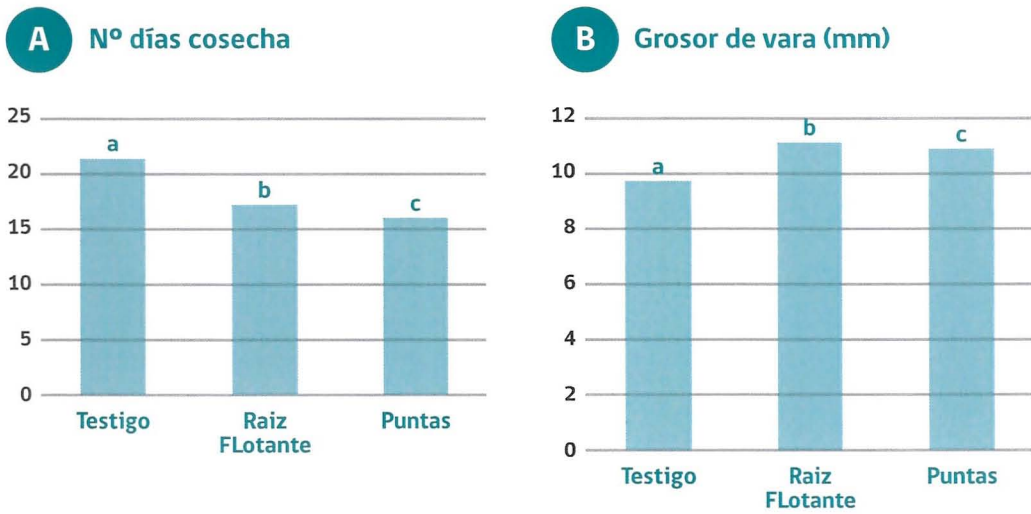


Gráfico con el número de días transcurridos desde plantación a cosecha (A), y el grosor de vara alcanzado (B) en los diferentes tratamientos aplicados en la producción del narciso var. Paperwhite.

# Factibilidad Económica

Luego del estudio técnico, se realizó un análisis de la viabilidad económica del negocio del cultivo de narciso (*Narcissus triandrus* L.) var. Paperwhite en invernadero en tres sistemas productivos: suelo, hidroponía raíz flotante e hidroponía recirculante en puntas. Además, se efectuó un análisis económico del negocio de tulipán en dos sistemas de producción: suelo e hidroponía recirculante con puntas, con el objetivo de comparar ambas especies.

## Supuestos establecidos

Los valores y supuestos utilizados fueron obtenidos a partir de material bibliográfico consultado, pruebas empíricas realizadas en el estudio técnico (caso narciso), antes expuesto y de la información recogida en la gira tecnológica a Holanda durante abril de 2016 en el marco de este proyecto (caso tulipán).

Además es preciso establecer que en este análisis solo se evaluaron variables económicas y, por tanto, no integra el potencial beneficio técnico y ambiental que otorgarían los sistemas hidropónicos a la población objetivo. Por ejemplo, el menor uso del recurso hídrico dentro de un contexto en donde su disponibilidad se ve drásticamente disminuida en ciertos periodos del año y la no utilización del suelo, el que según algunos productores de la zona, presenta altos niveles de salinidad y pH debido a la sobre explotación.

La evaluación económica de ambas especies fue establecida a 10 años, para una superficie cultivada de 1.000 m<sup>2</sup>, tres ciclos productivos por año y un rendimiento anual de 103 varas. Considerando un precio de venta por vara de \$650 para el narciso y \$600 para el tulipán.

# Narciso

Dentro de los principales resultados se determinó que el negocio de narciso en suelo es viable económicamente, alcanzando un valor actual neto (VAN) de \$113.542.664, una tasa interna de retorno (TIR) de 268% y un plazo de recuperación de inversión al año 1, los principales costos asociados se pueden ver gráfico de costos n° 1. Asimismo, el negocio de narciso hidropónico raíz flotante es viable económicamente, obteniendo un valor actual neto (VAN) de \$8.447.253, una tasa interna de retorno (TIR) de 33% y un plazo de recuperación de inversión al año 3, los principales costos asociados se pueden ver gráfico de costos n° 2. Por otra parte, el negocio de narciso hidropónico recirculante con puntas es inviable económicamente, con un valor actual neto de \$-171.612.249, una tasa interna de retorno indeterminada y un plazo de recuperación de inversión inexistente dentro del periodo estudiado, los principales costos asociados se pueden ver gráfico de costos n° 3.

La inviabilidad económica de este último se debe al menor rendimiento obtenido en comparación con los otros dos sistemas productivos, problema que se asoció al daño ocasionado en el bulbo por la inserción de la punta plástica. Por tanto, la labor de inserción del bulbo se convierte en una actividad crítica, la cual si se realiza de manera precisa podría tornar viable dicho proyecto.

En relación a los costos de producción, el gasto en material vegetal en todos los proyectos de negocio constituye la variable más relevante de los costos de producción. Por ende, cualquier variación en el precio por bulbo impactará categóricamente en los flujos de cada negocio.

## 1 Costos de producción

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| <b>Mano de Obra</b>                |                       |
| Preparación de suelo               | \$ 216.000            |
| Desinfección de plantas            | \$ 180.000            |
| Plantación y replante              | \$ 180.000            |
| Cosecha                            | \$ 720.000            |
| Postcosecha (selección y embalaje) | \$ 720.000            |
| Riego y fertirriego                | \$ 180.000            |
| Control de maleza                  | \$ 180.000            |
| Aplicación de agroquímicos         | \$ 312.000            |
| <b>Costo Mano de Obra</b>          | <b>\$ 2.688.000</b>   |
| <b>Insumos</b>                     |                       |
| Material vegetal                   | \$ 168.311.250        |
| Materia orgánica                   | \$ 50.000             |
| Pesticidas                         | \$ 319.775            |
| Herbicidas                         | \$ 140.965            |
| Fertilizantes                      | \$ 319.775            |
| Energía eléctrica                  | \$ 77.833             |
| <b>Costo Insumos</b>               | <b>\$ 169.219.599</b> |
| <b>Maquinaria</b>                  |                       |
| Aradura                            | \$ 62.000             |
| Rastraje                           | \$ 27.000             |
| <b>Costo Maquinaria</b>            | <b>\$ 89.000</b>      |
| <b>Total Costos de Producción</b>  | <b>\$ 171.996.599</b> |

Valores en pesos, año 2017.

Principales costos asociados a la producción de narciso, en sistema tradicional en suelo. Considerando sólo 1 año de producción, con 3 ciclos productivos, en una superficie de 1.000m<sup>2</sup>.

## 2 Costos de producción

|                                             |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Mano de Obra</b>                         |                       |
| Desinfección de plantas                     | \$ 240.000            |
| Plantación y replante                       | \$ 240.000            |
| Cosecha                                     | \$ 948.000            |
| Postcosecha (selección y embalaje)          | \$ 948.000            |
| Preparación y aplicación solución nutritiva | \$ 240.000            |
| Aplicación de agroquímicos                  | \$ 408.000            |
| <b>Costo Mano de Obra</b>                   | <b>\$ 3.024.000</b>   |
| <b>Insumos</b>                              |                       |
| Material vegetal                            | \$ 224.415.000        |
| Pesticidas                                  | \$ 426.367            |
| Herbicidas                                  | \$ 187.954            |
| Solución nutritiva                          | \$ 19.378.471         |
| Energía eléctrica                           | \$ 80.914             |
| Cubierta de poliestireno                    | \$ 1.138.449          |
| <b>Costo Insumos</b>                        | <b>\$ 245.627.154</b> |
| <b>Total Costos de Producción</b>           | <b>\$ 248.651.154</b> |

Valores en pesos, año 2017.

Principales costos asociados a la producción hidropónica de narciso, con el sistema de raíz flotante. Considerando sólo 1 año de producción, con 3 ciclos productivos, en una superficie de 1.000m<sup>2</sup>.

### 3 Costos de producción

|                                             |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Mano de Obra</b>                         |                       |
| Desinfección de plantas                     | \$ 240.000            |
| Plantación y replante                       | \$ 240.000            |
| Cosecha                                     | \$ 948.000            |
| Postcosecha (selección y embalaje)          | \$ 948.000            |
| Preparación y aplicación solución nutritiva | \$ 240.000            |
| Aplicación de agroquímicos                  | \$ 408.000            |
| <b>Costo Mano de Obra</b>                   | <b>\$ 3.024.000</b>   |
| <b>Insumos</b>                              |                       |
| Material vegetal                            | \$ 224.415.000        |
| Pesticidas                                  | \$ 426.367            |
| Herbicidas                                  | \$ 187.954            |
| Solución nutritiva                          | \$ 19.378.471         |
| Energía eléctrica                           | \$ 72.350             |
| <b>Costo Insumos</b>                        | <b>\$ 244.480.141</b> |
| <b>Total Costos de Producción</b>           | <b>\$ 247.504.141</b> |

Valores en pesos, año 2017.

Principales costos asociados a la producción hidropónica de narciso, con el sistema recirculante con puntas. Considerando sólo 1 año de producción, con 3 ciclos productivos, en una superficie de 1.000m<sup>2</sup>.

# Tulipán

En cuanto al tulipán en un sistema tradicional en suelo, se estableció que es viable económicamente, obteniendo un valor actual neto (VAN) de \$624.959.328 y una tasa interna de retorno (TIR) de 1352%, el mayor valor en comparación al cultivo del narciso se debe esencialmente, al mayor margen existente entre el precio de venta de vara y el costo del bulbo. En cuanto a la recuperación del capital invertido, al igual que el narciso, esto se logra al año 1. Por otra parte, en el sistema hidropónico recirculante en puntas se comprobó que solo en tulipán es viable económicamente, con un valor actual neto (VAN) de \$527.682.042, una tasa interna de retorno (TIR) de 761% y una recuperación de capital invertido al año 1.

# Conclusiones

A través de este estudio, se puede llegar a las siguientes conclusiones y consideraciones, tanto de la parte técnica como económica:

- Los cultivos hidropónicos de flores reduce el tiempo de plantación a cosecha.
- Flores producidas en el cultivo convencional alcanzan mayor crecimiento (largo de vara y peso fresco).
- Sistema 'puntas' comienza a absorber nitratos de manera anticipada: logrando un desarrollo más acelerado.
- Pueden ocurrir variaciones de rendimiento según la morfología según la especie con la cual se trabaje. Existen especies como el liliun, que genera raíces adventicias las que deben tener un soporte adecuado, para entrar en contacto con la solución.
- El uso del sistema de puntas, dependiendo del tamaño, no siempre da un adecuado sostén a los bulbos, y estos pueden ser dañados si no se insertan en forma correcta.
- El estado fitosanitario debe ser considerado, ya que los bulbos se encuentran expuesto a soluciones que podrían propiciar el desarrollo de microorganismos afectando el normal desarrollo de las plantas.
- Existe una discrepancia económica que se produce entre los sistemas hidropónicos de narciso y del tulipán, esto responde al margen más alto entre el precio de venta de vara y el costo del bulbo en el negocio de tulipán.

- Por otra parte, según lo expuesto el negocio de narciso hidropónico recirculante en puntas es inviable económicamente.
- Finalmente para el análisis económico, se debe tener en cuenta que los costos en insumos para la preparación de soluciones nutritivas junto al costo de los bulbos, son determinantes a la hora de obtener números positivos en este tipo de negocio.



FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRONÓMICAS**  
UNIVERSIDAD DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Fundación para la  
Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA