

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



VIDA POSTCOSECHA DE FLORES DE TRES VARIEDADES DE TULIPÁN
(*TULIPA GESNERIANA* L) COSECHADAS CON Y SIN BULBO

POR

BÁRBARA ROCÍO BELLO OLIVARES

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

CONCEPCIÓN – CHILE
2025

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**VIDA POSTCOSECHA DE FLORES DE TRES VARIEDADES DE TULIPÁN
(*TULIPA GESNERIANA* L) COSECHADAS CON Y SIN BULBO**

POR

BÁRBARA ROCÍO BELLO OLIVARES

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**CONCEPCIÓN - CHILE
2025**

Aprobada por:

Profesor Asociado, Inés Figueroa Cares
Ing. Agrónomo

Guía

Profesor Asistente Walter Valdivia Cea
Ing. Agrónomo, Dr.

Asesor

Profesor Asistente María Angelica Urbina Parra

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.
Ing. Agrónomo, Mg. Sc.

Decano

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Summary	1
Introducción	2
Materiales y Métodos	5
Resultados y Discusión	10
Conclusiones	21
Referencias	21

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

		Página
Figura 1	Material vegetal inicial: bulbos de <i>Tulipa gesneriana</i> antes de la plantación.....	6
Figura 2	Plantación de bulbos de <i>Tulipa gesneriana</i> en bandejas.....	7
Figura 3	Plantas de <i>Tulipa gesneriana</i> en estado vegetativo.....	7
Figura 4	Escala de desarrollo del botón floral de tulipán.....	8
Figura 5	Flores de tulipán recién cosechadas, variedad Curly Sue.....	8
Figura 6	Elongación (cm) postcosecha de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.....	11
Figura 7	Día de inicio de senescencia de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.....	13
Figura 8	Días de vida postcosecha de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.....	14
Figura 9	Comparación de vida postcosecha (días) de flores cortadas de tulipán de dos variedades.....	17
Figura 11	Comparación del inicio de senescencia de flores cortadas de dos variedades de tulipán cosechadas con y sin bulbo.....	19

VIDA POSTCOSECHA DE FLORES DE TRES VARIEDADES DE TULIPÁN (*TULIPA GESNERIANA* L) COSECHADAS CON Y SIN BULBO

POST-HARVEST LIFE OF TULIP FLOWERS IN THREE DIFFERENT VARIETIES
(*TULIPA GESNERIANA* L) HARVESTED WITH AND WITHOUT BULB

Palabras índice adicionales: invernadero, senescencia, vida en florero, análisis sensorial.

RESUMEN

La producción de tulipanes en Chile está en crecimiento, por lo que es fundamental optimizar el manejo productivo para mejorar la competitividad del sector florícola nacional. La investigación busca evaluar el efecto del método de cosecha (con bulbo y sin bulbo) sobre la calidad y duración floral en tres variedades: Ile de France, Curly Sue y Pink Ardour. En un estudio en diseño experimental completamente al azar, se evaluaron elongación de la planta (cm), día de inicio de senescencia y días de vida postcosecha, bajo condiciones ambientales naturales. El método de cosecha no influyó en el número de días de vida postcosecha. La variedad Curly Sue mostró una mayor vida postcosecha cuando fue cosechada con bulbo, a diferencia de Pink Ardour e Ile de France. El método de cosecha no influyó significativamente en el inicio de la senescencia en ninguna variedad. Según el análisis descriptivo, Ile de France presentó el mayor número de días de vida postcosecha (10 días) y un inicio de senescencia más tardío (7,5 días). Cada cultivar respondió de manera diferente al tratamiento, respuestas que pudieron estar determinadas tanto por características genéticas y fisiológicas, así como por su tolerancia al estrés.

SUMMARY

Tulip production in Chile is growing, making it essential to optimize production management to improve the competitiveness of the national floriculture sector. This research seeks to evaluate the effect of harvesting method (with or without bulbs) on flower quality and duration in three varieties: Ile de France, Curly Sue, and Pink Ardour. In a completely randomized experimental design study, plant elongation

(cm), days to onset of senescence, and days post-harvest life were evaluated under natural environmental conditions. Harvesting method did not influence the number of days post-harvest. The Curly Sue variety showed a longer post-harvest life when harvested with bulbs, unlike Pink Ardour and Ile de France. Harvesting method did not significantly influence the onset of senescence in any variety. According to the descriptive analysis, Ile de France had the highest number of days post-harvest life (10 days) and the latest onset of senescence (7.5 days). Each cultivar responded differently to the treatment, responses that could have been determined by both genetic and physiological characteristics, as well as by its tolerance to stress.

INTRODUCCIÓN

El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) es una planta bulbosa que se caracteriza por un bulbo formado por un tallo corto y compacto, rodeado por catáfílas de las cuales la más externa se denomina túnica. Estas catáfílas concéntricas, actúan como órganos de reserva, y la más externa protege al bulbo de la desecación y posibles daños mecánicos (Francescangeli y Evaristo, 2006). La yema central genera los órganos aéreos, como las hojas y la flor, mientras que las yemas laterales producen bulbillos para la multiplicación vegetativa (Francescangeli y Evaristo, 2006). La flor, solitaria y erguida, generalmente posee 6 tépalos y 6 estambres y un estigma trilobulado, y en el caso de los cultivares de doble flor, pueden presentar hasta 12 tépalos, mientras que el fruto corresponde a una cápsula que puede contener hasta 300 semillas; sin embargo, comercialmente los tulipanes no se propagan por semillas debido al largo tiempo necesario para obtener plantas con flores (Francescangeli y Evaristo, 2006).

Los tulipanes son originarios de una amplia región que se extiende desde el sur de Europa hasta Asia Central, y se considera que Asia Central es el centro primario de origen y diversidad del género *Tulipa* (Abduraimov *et al.* 2020). Actualmente, su relevancia económica radica tanto en el comercio de bulbos como en la comercialización de sus flores, destacándose los Países Bajos se destacan como el principal productor global de tulipanes, concentrando aproximadamente el 80% de la producción mundial y generando cerca de 3 mil millones de bulbos anuales,

destinados en su mayoría a la exportación (Rojas, 2023). Los principales destinos de exportación de tulipanes incluyen Estados Unidos, Alemania y Reino Unido, donde estas flores son altamente valoradas tanto por su belleza como por su simbolismo cultural (DATASUR, 2023).

Dentro del hemisferio sur Australia y Chile son los principales productores de tulipán, muchas de las empresas en estos países han sido desarrolladas por productores y empresarios holandeses (ODEPA, 2007). Debido al desfase productivo con el hemisferio norte, Australia y Chile producen tulipanes cuando este se encuentra en receso, en función de la disponibilidad de suelos y clima aptos para su cultivo. (ODEPA, 2007). Empresas como Southern Tulips (Southern Tulips, 2024), una colaboración chileno-holandesa, es una de las empresas de cultivo y exportación de bulbos de tulipán de Chile.

En el caso de Chile, el cultivo de tulipanes para la producción de bulbo se desarrolla principalmente en la zona sur del país, desde la provincia de Arauco en la Región del Biobío, hasta la Región de Magallanes. En particular, las regiones de Los Lagos y Los Ríos se destacan por sus condiciones ideales para el cultivo, lo que ha sostenido un crecimiento en la producción en los últimos 20 años, con mercados de destino como China, la Unión Europea, Estados Unidos, México y Brasil (ProChile, 2002).

Según indica el SAG, el año 2019, la región de Los Lagos exportó más de 54 mil cajas de tulipanes a mercados como la Unión Europea, Estados Unidos, China, México y Brasil, encontrándose en la provincia de Osorno todos los semilleros de las empresas que se dedican a este rubro (SAG, 2020).

La exportación se realiza tanto en forma de flores cortadas como de bulbos destinados al cultivo. Según indica ODEPA (2024), en el año 2023 se exportaron aproximadamente 50.739 toneladas de bulbos en reposo vegetativo, a mercados como Países Bajos, Estados Unidos y China, mientras que de flores se exportaron 6 toneladas en el mismo año.

Dependiendo del producto y de la condición climática, las flores se producen en invernaderos, bajo cobertura (plásticos, mallas de sombra) o al aire libre. En el mercado comercial chileno las flores de corte se venden como flores simples o

individuales, mono-ramos, ramos mixtos, o en composiciones, mono-ramos son ramos de un solo tipo de especie de flor y ramos mixtos comprenden diferentes especies de flores, a menudo combinadas con follaje (ODEPA, 2013).

Los bulbos, por su parte, están disponibles en diversos formatos: mallas, paquetes, bolsas, a granel y kits de plantación (ODEPA, 2013).

Como la mayoría de las flores ornamentales de corte, debido a su naturaleza altamente perecedera, las flores son vulnerables a grandes pérdidas postcosecha. La senescencia tardía de las flores y la buena apariencia son esenciales para que las flores sean comercializables, además una vida postcosecha más prolongada de las flores garantiza que los clientes, minoristas y consumidores finales estarán satisfechos y, por ende, se alcanzará una fidelización de clientes (Gupta y Dubey, 2018).

Para aumentar la vida postcosecha de las flores, es fundamental conocer los factores que la afectan, de modo que sea posible proporcionar las condiciones necesarias para la planta y, por lo tanto, maximizar su conservación (Gupta y Dubey, 2018).

La postcosecha involucra actividades metabólicas que conducen al deterioro de las flores cosechadas, lo que a su vez disminuye la longevidad del producto fresco (Gupta y Dubey, 2018). La senescencia de la flor se acelera cuando se separa de la planta, lo que determina que en pocos días la flor pierda su valor comercial. Se considera como longevidad de la flor el tiempo que ésta conserva sus cualidades decorativas, es decir, el tiempo que tardan en aparecer claros síntomas de marchitez (Van Alvorst y Bovy, 1995). Este proceso de senescencia está programado genéticamente y controlado por la hormona etileno, produciéndose los cambios relacionados con él por la expresión de genes específicos (Van Alvorst y Bovy, 1995).

La evaluación de la vida en postcosecha de flores de tulipán es un tema de gran relevancia en la industria de la floricultura. Este proceso de postcosecha abarca todas las actividades y condiciones a las que se someten los tulipanes desde el momento de la separación de la planta hasta su llegada a los consumidores, y dentro de este proceso, las actividades postcosecha implican habitualmente la

modificación de condiciones de almacenamiento y manejo adecuados para reducir la transpiración, mantener una alta concentración de carbohidratos en los tejidos de la planta, limitar la infección microbiana e inhibir la biosíntesis y la acción del etileno (Lykas *et al.* 2023).

Otra práctica poco utilizada en Chile es la cosecha de la flor de tulipán con bulbo, por lo que la evaluación de la vida postcosecha de tulipanes cosechados con o sin bulbo, permitirá entender cómo este factor influye en la calidad y duración de las flores, posibilitando la toma de decisiones de manejo que permitan prolongar la vida útil de los tulipanes, minimizar pérdidas y ofrecer productos frescos y atractivos a los consumidores.

Dados estos antecedentes presentados, el objetivo de esta tesis fue evaluar la vida postcosecha y la calidad de la flor de tres variedades de tulipán, considerando dos métodos de cosecha (con y sin bulbo), con el fin de evaluar si la cosecha con bulbo tiene un impacto significativo en la prolongación de la vida útil de la flor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

La presente investigación consideró dos ciclos de plantación de tulipanes, realizados en los años 2023 y 2024. El primer ciclo de plantación se llevó a cabo en un invernadero de tipo capilla de policarbonato, ubicado en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, Chile (36°49'S; 73°02'O). La temperatura de esta fecha en Concepción oscilaba entre los 2 y los 16° C. Para el primer ciclo, se utilizaron bulbos de las variedades Curly Sue (púrpura, calibre 12-14 cm) e Ile de France (rojo, calibre 11-12 cm), los que fueron plantados el 28 de julio de 2023 y cosechados el 25 de septiembre de 2023.

A los 60 días de desarrollo, se observó un estancamiento en el crecimiento de las plantas por lo que fueron trasladadas al aire libre, considerando las condiciones térmicas, favorables para su desarrollo óptimo. Esta decisión se fundamentó en que las temperaturas del entorno exterior eran más bajas, lo cual favorecía el desarrollo y la sanidad de las plantas.

La evaluación postcosecha de las flores se realizó en el laboratorio de la

Facultad de Agronomía Concepción, bajo condiciones de luz natural y temperatura ambiente.

El segundo ciclo de plantación se llevó a cabo al aire libre, en un espacio ubicado en Concepción. Para esta plantación se utilizaron bulbos de la variedad *Pink Ardour* (rosado calibre 12+), que fueron plantados el 3 de julio de 2024 y la cosecha se realizó el 20 de septiembre de este mismo año. Durante este periodo, la temperatura en Concepción osciló entre los 0 y los 16 °C.

Una vez cosechadas las flores, tanto con y sin bulbo, estas fueron mantenidas en un espacio interior, bajo condiciones de temperatura ambiente y luz natural.

Origen del material vegetal

Los bulbos utilizados en ambas plantaciones fueron adquiridos a la empresa SB Trading (Southern Bulbs Trading Spa) ubicada en la comuna de Quillota, Región de Valparaíso.

Figura 1. Material vegetal inicial: bulbos de *Tulipa gesneriana* antes de la plantación.



Condiciones de cultivo

En ambas plantaciones, los bulbos fueron cultivados en bandejas de cultivo de 40 cm x 60 cm. Para la preparación del sustrato, se utilizó una mezcla de turba y perlita

en una proporción 90:10, proveniente de la marca Kekkila Profesional. Con el fin de mantener el sustrato en su lugar se colocó una malla en la base del interior de las bandejas. Además, para proteger la parte aérea de las plantas se incorporaron mallas antiheladas. La densidad de siembra fue de 35 - 40 bulbos por bandeja, con una profundidad de siembra equivalente al doble del diámetro de cada bulbo.

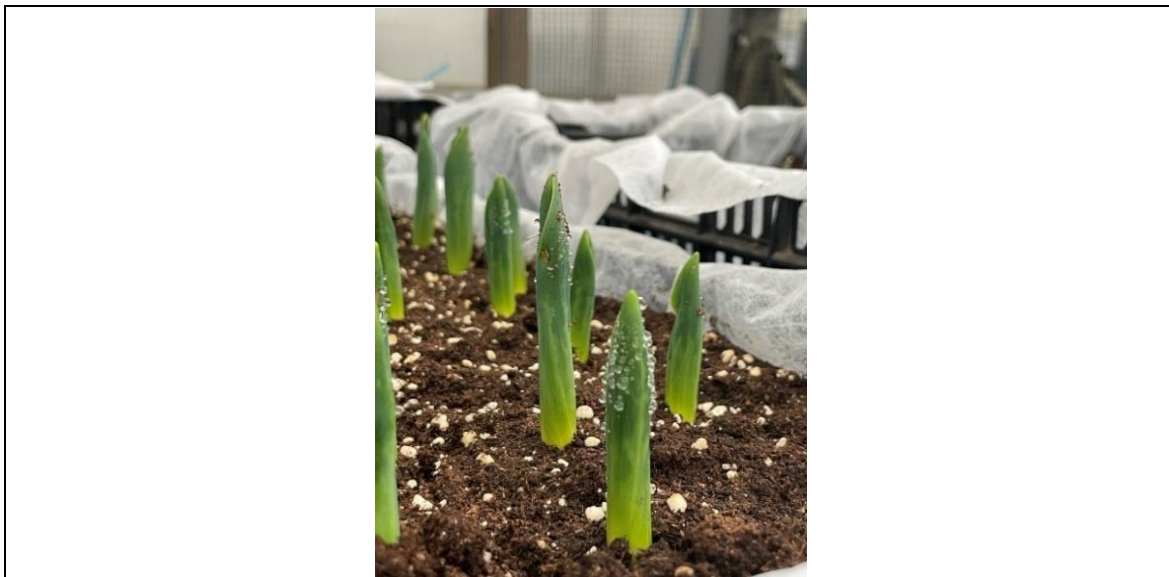
Figura 2. Plantación de bulbos de *Tulipa gesneriana* en bandejas.



Manejo agronómico

El riego se llevó a cabo de forma manual, aplicándose 1 a 2 veces por semana según la humedad del sustrato. En las semanas donde las temperaturas alcanzaban los 16°C, se incrementó el riego a 3 veces por semana. La fertilización se realizó con Fertilizante Fert Plant concentrado Floración 250 cc de Anasac, aplicándose mediante un pulverizador manual. Se utilizó una dosis de 10 cc por litro de agua durante la fase de elongación del tallo.

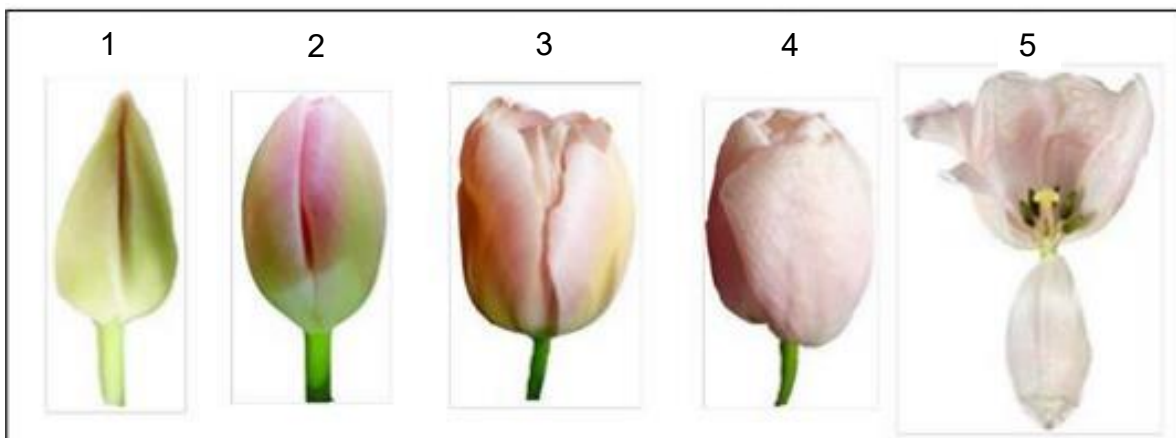
Figura 3. Plantas de *Tulipa gesneriana* en estado vegetativo.



Métodos de cosecha

Las flores fueron cosechadas durante la etapa de botón floral, definida como aquella en que el botón presenta aproximadamente un 50 % de coloración visible, según la escala de desarrollo del botón floral de tulipán propuesta por Orellana *et al.* (2015).

Figura 4. Escala de desarrollo del botón floral de tulipán.

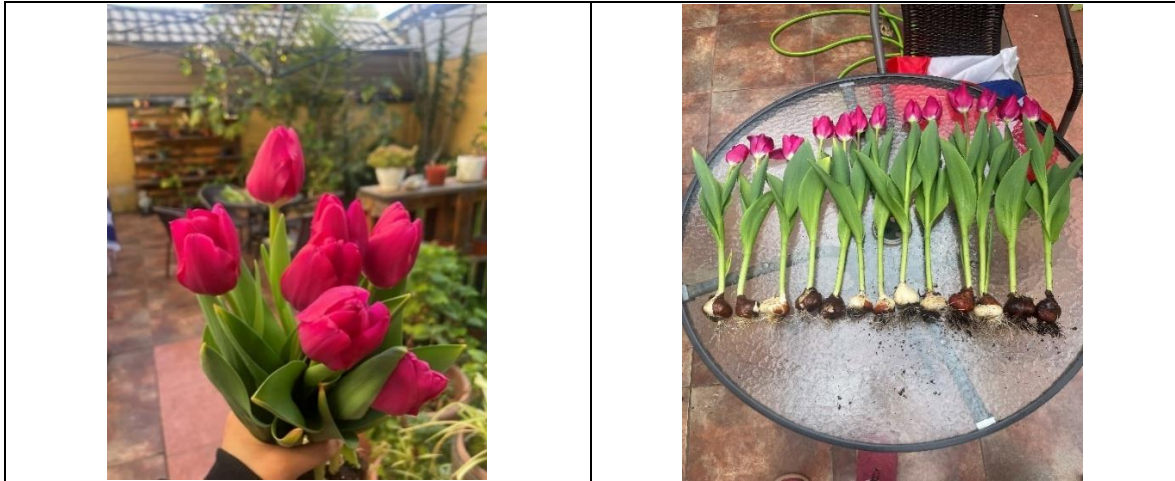


Fuente: Adaptado de Orellana, (2015). 1= Menos del 50% de coloración de botón. 2= Más del 50% de coloración de botón. 3= Botón parcial o totalmente abierto. 4= Comienzo de signos de deshidratación y oscurecimiento de tépal. 5= Al menos un tépal dehiscente.

Se emplearon dos métodos de cosecha. Corte de flores sin bulbo: esta operación se realizó desde la base del tallo en forma diagonal, utilizando una tijera podadora.

Y la cosecha de flores con bulbo: se hizo una cuidadosa excavación alrededor del bulbo, utilizando una pala de jardín para permitir la extracción completa.

Figura 5. Flores de *Tulipa gesneriana* recién cosechadas, variedad Curly Sue.



Condiciones postcosecha

En el caso de la cosecha, cada flor recolectada fue colocada en un frasco de vidrio de 1 litro de capacidad, cada uno con 250 ml de agua potable, el cual fue reemplazado cada dos días hasta la caída de los primeros pétalos de cada flor.

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar, considerando como tratamientos los dos métodos de cosecha (con y sin bulbo). Para cada variedad se plantaron 40 bulbos.

Variables evaluadas entre tratamientos

- **Elongación del tallo (cm):**

Luego de la cosecha, se midió diariamente la altura de las plantas, desde la base donde emerge el tallo desde el bulbo hasta la parte superior de la flor. Se registraron tanto la longitud inicial como la final de cada planta, lo que permitió evaluar el crecimiento a lo largo de los días.

- **Inicio de senescencia (día):**

Se registró el primer día en que las flores mostraron signos visibles de marchitez, principalmente por una apertura floral exagerada. Se consideró como inicio de senescencia el estado 4 de la escala de desarrollo de Orellana *et al.* (2015),

correspondiente al inicio de deshidratación y oscurecimiento de los tépalos. La evaluación fue diaria, utilizando la posición de los tépalos como indicador visual principal

- **Vida postcosecha (días):**

Se contabilizaron los días transcurridos desde la cosecha hasta la senescencia de la flor definida como la aparición del estado 5 de la escala de desarrollo del botón floral propuesta por Orellana *et al.* (2015), caracterizado por al menos un tépalo dehiscente y cambios físicos significativos como marchitamiento, oscurecimiento de los tépalos y caída de pétalos.

A modo de complementar la información, se evaluó la comparación entre variedades de tulipán cosechadas con y sin bulbo para dos variables: la duración de vida postcosecha y el inicio de la senescencia. Adicionalmente, la variedad Ile de France se incluyó únicamente en los análisis descriptivos, con el objetivo de aportar una referencia comparativa respecto a su desempeño postcosecha.

Análisis estadísticos de los datos

Para las variables evaluadas entre tratamientos, los datos obtenidos en cada variable se analizaron mediante la prueba T-Student. En el caso de la comparación entre variedades se utilizó el análisis estadístico no paramétrico (prueba de Kruskal-Wallis). Todos los análisis se llevaron a cabo mediante el software estadístico Infostat 2017 (Balzarini *et al.*, 2008).

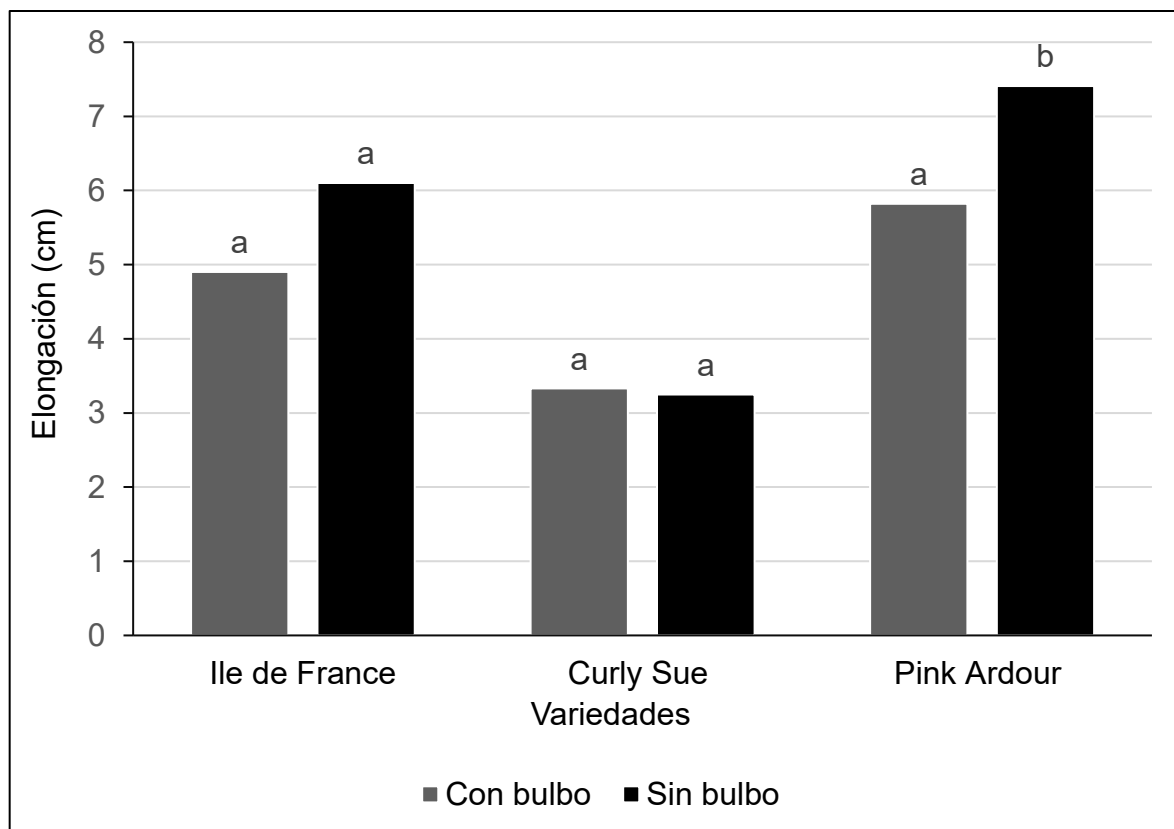
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Elongación del tallo

En la Figura 6 se presentan los resultados del estudio de la elongación postcosecha de tulipanes en tres variedades (Cury Sue, Ile de France y Pink Ardour) desde la cosecha hasta la senescencia, según el método de cosecha (con y sin bulbo).

Ile de France. En promedio, los tulipanes de esta variedad cosechados sin bulbo mostraron una mayor elongación postcosecha (6,92) en comparación con aquellos cosechados con bulbo (4,90 cm). Si bien se observó una diferencia de alrededor de 2 cm, esto no fue estadísticamente significativo ($P > 0,05$), sugiriendo que el método de cosecha no afecta significativamente la elongación postcosecha.

Figura 6. Elongación (cm) postcosecha de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.



Letras iguales indican que no hay diferencia estadística entre cosecha con y sin bulbo para cada variedad, de acuerdo con la prueba T-Student ($P > 0,05$).

Curly Sue. En esta variedad, los tulipanes cosechados con bulbo presentaron, en promedio, ligeramente una mayor elongación postcosecha en comparación con los cosechados sin bulbo, no obstante, esta diferencia no resultó ser estadísticamente significativa ($P > 0,05$), lo que indica que el método de cosecha no influye de manera relevante en la elongación postcosecha de este cultivar.

Pink Ardour. A diferencia de las otras variedades, en este caso se observó una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en la elongación postcosecha según el método de cosecha. Las plantas cosechadas sin bulbo presentaron una mayor elongación, con una media de 7,41 cm, en comparación con las cosechadas con bulbo, cuya media fue de 5,8 cm, evidenciando una diferencia de 1,61 cm.

En las variedades Curly Sue e Ile de France no se observaron diferencias significativas en la elongación postcosecha según los métodos de cosecha. Esto sugiere que la capacidad de elongación de estas variedades está determinada

principalmente por características genéticas, relacionadas con la fisiología del crecimiento de cada variedad. En particular, es posible que estas variedades presenten una producción limitada de fitohormonas como auxinas, giberelinas y citocininas, las cuales desempeñan un papel crucial en la división y elongación celular, influyendo directamente en el crecimiento del tallo.

Mayak *et al.* (2001) concluyeron que, en las flores de corte, se produce un incremento en los azúcares solubles, lo cual contribuye a estabilizar el potencial hídrico en el xilema y a mantener un mayor vigor en las flores. Este ascenso de carbohidratos está relacionado con la presión osmótica, lo que genera un aumento en la turgencia de las flores. Por lo tanto, en la variedad Pink Ardour, los resultados sugieren que, en ausencia del bulbo, las plantas podrían compensar mediante una movilización más eficiente de las reservas internas para sostener el crecimiento postcosecha.

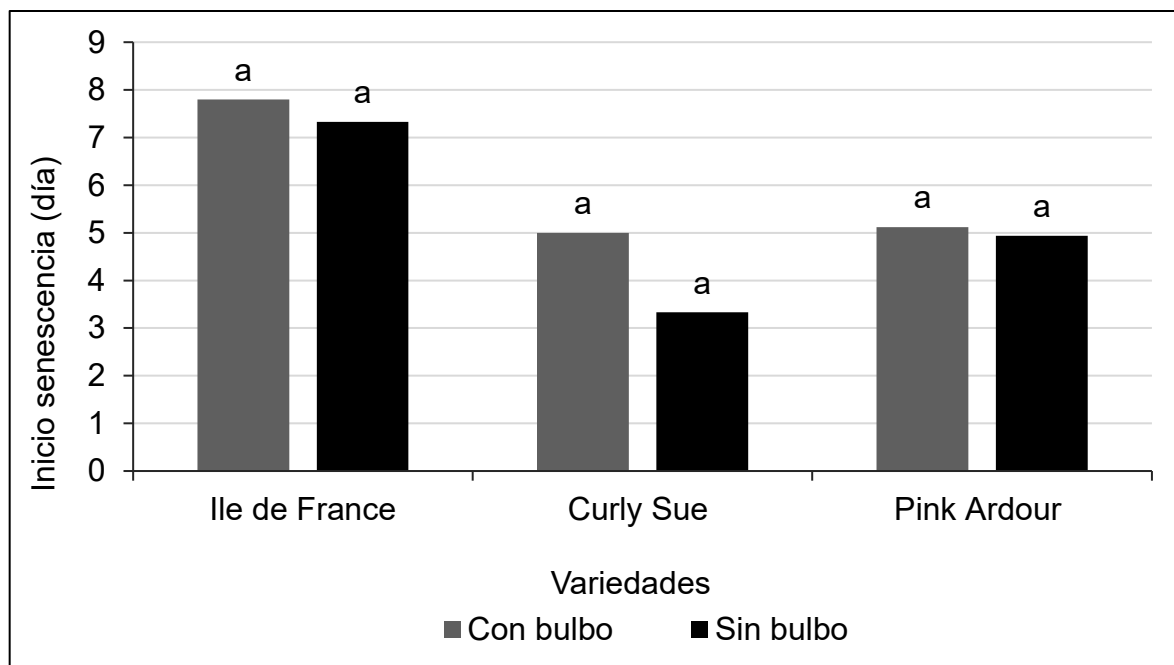
La elongación del tallo podría interpretarse como un intento de asegurar una mayor probabilidad de éxito reproductivo. Chen *et al.* (2023) indica que cuando las plantas han desarrollado mecanismos de defensa específicos para enfrentar ambientes desfavorables y para asegurar que completen su ciclo de vida exitosamente. Las hormonas del estrés, como las giberelinas, pueden estimular tanto la elongación del tallo como la apertura de la flor (Van Doorn y Kamdee, 2014) para garantizar que pueda completar su ciclo reproductivo.

Este comportamiento observado en los resultados es consistente con los hallazgos de Kashin *et al.* (2017), quienes analizaron los factores clave que influyen en la vitalidad de *Tulipa gesneriana* mediante el estudio de 14 parámetros morfológicos. Los autores observaron que un incremento en el nivel de estrés provoca una reducción en el tamaño de todos los órganos superficiales de la planta, y al mismo tiempo, un aumento en la altura de las plantas y variaciones en su diámetro.

Días de inicio senescencia

En la Figura 7 se presentan los resultados del estudio del día de inicio de senescencia de tulipanes en tres variedades (Cury Sue, Ile de France y Pink Ardour) desde la cosecha hasta los primeros signos de senescencia, según el método de cosecha (con y sin bulbo).

Figura 7. Día de inicio de senescencia de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.



Letras iguales indican que no hay diferencia estadística entre cosecha con y sin bulbo para cada variedad, de acuerdo con la prueba T-Student ($P > 0,05$).

Ile de France. La diferencia promedio entre los tratamientos es de 0,47 días, indicando que, en promedio, los tulipanes cosechados con bulbo inician la senescencia ligeramente más tarde que aquellos cosechados sin Bulbo. Sin embargo, de acuerdo con el análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Curly Sue. La diferencia promedio entre las medias es de 2,52 días, lo que sugiere que, en promedio, los tulipanes cosechados con bulbo demoran más en iniciar la senescencia en comparación con los cosechados sin bulbo. No obstante, el p-valor obtenido, superior a 0,05, indica que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el inicio de la senescencia entre los tulipanes cosechados con ambos métodos.

Pink ardour. La diferencia promedio entre los tratamientos es de 0,18 días, lo que sugiere que, en general, los tulipanes cosechados con bulbo inician la senescencia ligeramente más tarde. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,7933$).

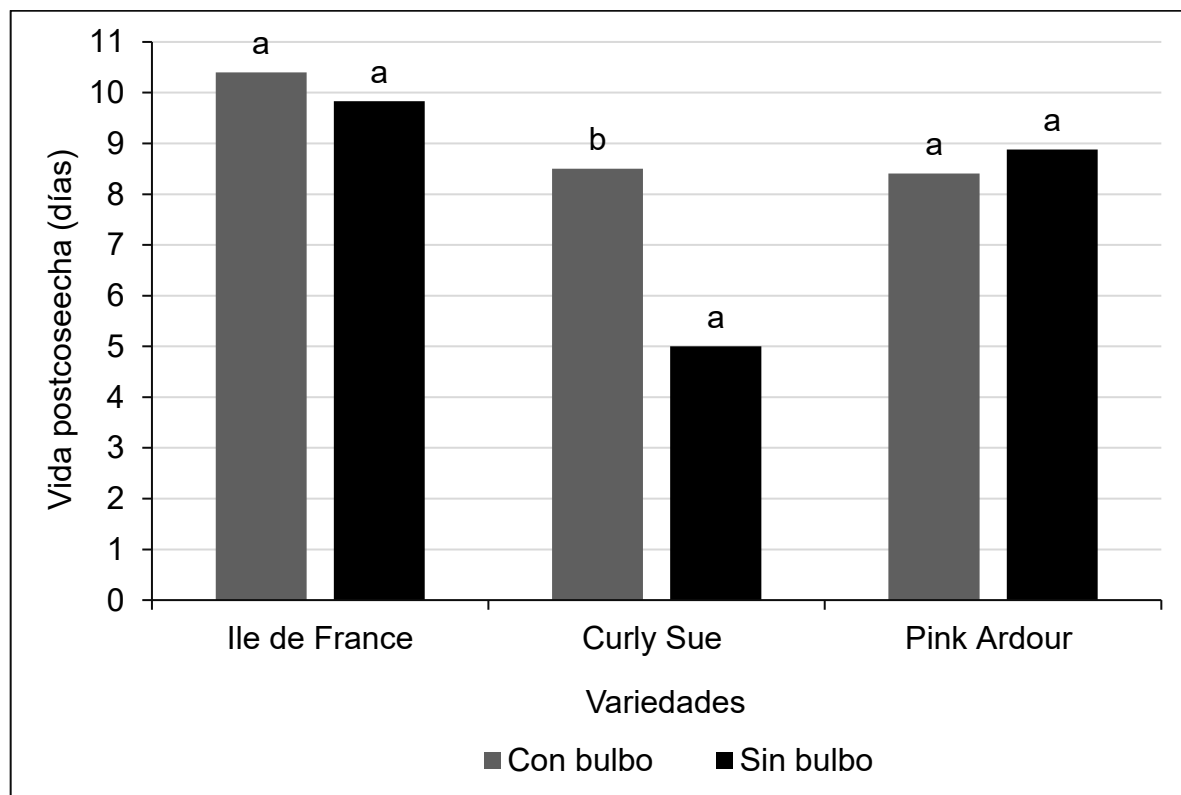
El método de cosecha no produjo diferencias en los días de inicio de

senescencia en ninguna de las tres variedades evaluadas, lo que sugiere que la presencia del bulbo no benefició a ninguna de ellas. Según lo esperado, el día de inicio de senescencia de las flores cosechadas con bulbo debió haberse retrasado en comparación con las cosechadas sin bulbo, ya que este es un órgano de almacenamiento que permite que la planta sobreviva a períodos desfavorables (ya sea demasiado secos, demasiado cálidos o demasiado fríos), debido a las reservas de nutrientes dentro de estas estructuras modificadas, la viabilidad de la planta y su posterior desarrollo están asegurados a pesar de las severas condiciones externas (Yasemin y Beruto, 2024).

Vida postcosecha

En la Figura 8 se presentan los resultados de los días de vida postcosecha de las tres variedades (Cury Sue, Ile de France y Pink Ardour) desde la cosecha hasta la senescencia, según el método de cosecha (con y sin bulbo).

Figura 8. Días de vida postcosecha de flores de tulipán de tres variedades cosechadas con y sin bulbo.



Letras iguales indican que no hay diferencia estadística entre cosecha con y sin bulbo para cada variedad, de acuerdo con la prueba T-Student ($P > 0,05$).

Ile de France. El análisis no evidenció diferencias estadísticamente significativas en los días de vida postcosecha entre los tulipanes cosechados con o sin bulbo ($P > 0,05$).

Curly sue. El análisis mostró una diferencia promedio de 4 días, indicando que los tulipanes cosechados con bulbo tuvieron una mayor vida postcosecha en comparación con los cosechados sin bulbo. Esta diferencia fue estadísticamente significativa, con un P-valor $< 0,05$.

Pink ardour. El análisis no evidenció diferencias estadísticamente significativas en los días de vida postcosecha de los tulipanes cosechados con o sin bulbo ($P > 0,05$).

El análisis de la vida postcosecha mostró que solo en la variedad Curly Sue hubo una diferencia significativa entre los dos métodos de cosecha, evidenciando que la cosecha con bulbo influyó positivamente en los días de vida postcosecha. Esto sugiere que Curly Sue tiene una mayor eficiencia en el uso de las reservas del bulbo en comparación con las otras variedades evaluadas. Este resultado coincide con Jahnke *et al* (2022), quienes evidenciaron que el almacenamiento de las flores de tulipán con el bulbo tuvo mayor vida útil en florero y mayor almacenamiento, sin el uso de una solución floral comercial. Indican que la retención de los bulbos puede permitir la translocación de carbohidratos, agua y nutrientes, ya que las catáfilas de los bulbos probablemente reducen la desecación vascular al proporcionar agua, preservando así el tejido vascular para la futura absorción de agua cuando se cortan y se colocan en un florero, es decir, la presencia de estas catáfilas facilita la absorción del agua, en comparación con las flores que presentan solo el tallo. Así mismo los autores señalaron que sus resultados validan décadas de uso y afirmaciones de la industria y de la literatura que carecían de datos que los respaldaran.

Una óptima nutrición del tulipán, particularmente con potasio (K) y calcio (Ca), es determinante para el crecimiento de la planta y para la calidad de los tallos florales y vida postcosecha de la flor. Según Armstrong (2002), el calcio es crucial para el crecimiento de las plantas, ya que mejora la firmeza del tallo, la altura de la planta, el peso seco, y facilita la síntesis y transporte de azúcares al bulbo, además de favorecer la coloración de los pétalos. Por su parte, el potasio contribuye a la

rigidez del tallo, el crecimiento celular y la estabilidad de las membranas y paredes celulares. Los azúcares, por otro lado, actúan como una fuente de energía esencial, permitiendo el mantenimiento de los procesos fisiológicos de la flor después de ser cortada, lo que prolonga su vida útil, mejora la apariencia y mantiene los colores intensos (Fischer, 2000). En este contexto, se postula que Curly Sue se benefició más de la presencia del bulbo, favoreciendo una movilización eficiente de azúcares y nutrientes hacia el tallo y la flor. Este fenómeno se reflejó en una vida postcosecha más prolongada y en una calidad superior de las flores en comparación con las otras variedades evaluadas.

Un estudio de Figueroa (2022) evaluó el comportamiento de tulipanes bajo dos métodos de producción (hidropónico y convencional) donde analizaron la vida postcosecha de flores cosechadas con y sin bulbo. Los resultados de dicho estudio se asocian con el comportamiento observado en la variedad Curly Sue, ya que las varas cosechadas con bulbo presentaron una vida en florero de 28 días, mientras que aquellas sin bulbo alcanzaron únicamente 14 días de duración. Esto se explicaría debido a que el bulbo aporta nutrientes a las varas cosechadas.

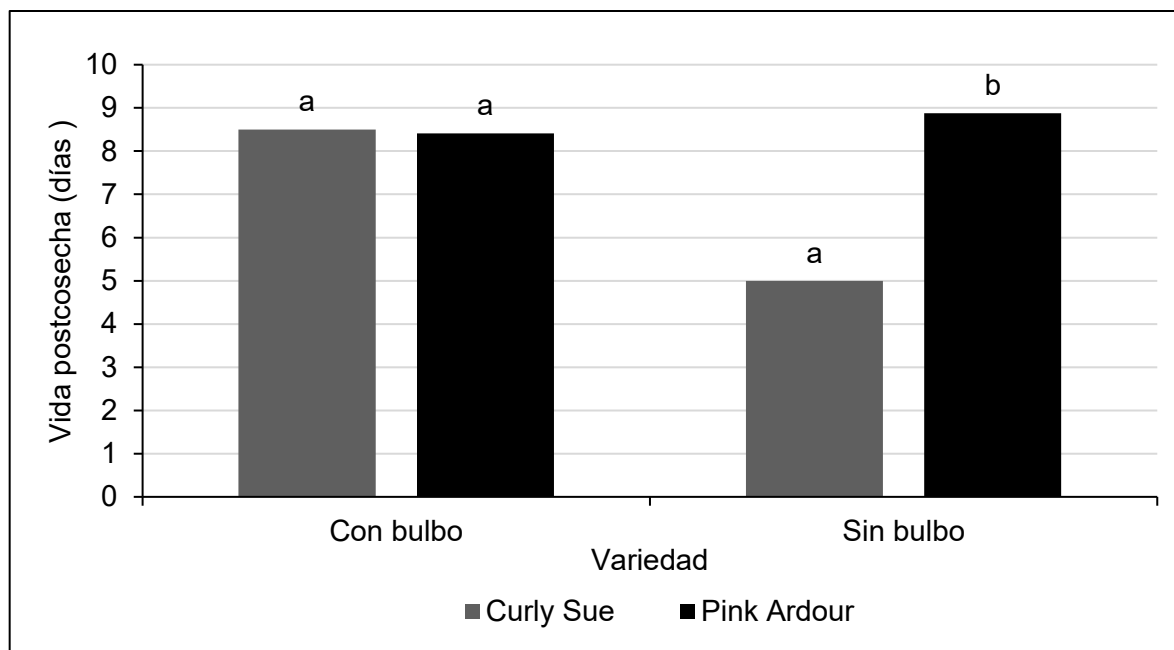
Por otro lado, las variedades Ile de France y Pink Ardour no mostraron diferencias significativas entre los métodos de cosecha, lo cual podría explicarse por características específicas de cada variedad.

Vida postcosecha comparado entre variedades con y sin bulbo

En la Figura 9 se presentan los resultados del estudio de los días de vida postcosecha de tulipanes en dos variedades (Curly Sue y Pink Ardour), con y sin bulbo), desde la cosecha en botón semiabierto hasta la senescencia.

Según la prueba de Kruskal-Wallis, no se observaron diferencias significativas en los días de vida postcosecha entre las variedades Curly sue y Pink ardour cuando fueron cosechadas con bulbo. Esto sugiere que la presencia del bulbo podría estar regulando o equilibrando la disponibilidad de agua y nutrientes, lo que atenúa las diferencias varietales en la duración postcosecha. En contraste, en el tratamiento sin bulbo sí se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$), donde la variedad Pink ardour presentó una mayor vida postcosecha en comparación con la variedad morado.

Figura 9. Comparación de vida postcosecha (días) de flores cortadas de tulipán de dos variedades.



Letras iguales indican que no hay diferencia estadística entre cosecha con y sin bulbo para cada variedad, de acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis ($P > 0,05$).

En el estudio de Trejo-Téllez *et al.* (2013), se comparó la vida en florero de 15 cultivares de tulipán, observándose que esta varió entre 9 y 14 días de vida postcosecha. Esto se podría deber a características genéticas y fisiológicas propias de cada variedad. Según Wang *et al.* (2020), los azúcares, aminoácidos y ácidos orgánicos se acumulan preferentemente en pétalos senescentes. Además, identificaron genes asociados a la senescencia que se regularon significativamente al alza, junto con un mayor contenido de ROS (reactive oxygen species, especies reactivas al oxígeno), una rápida pérdida de agua y una degradación acelerada de la membrana celular. Asimismo, observaron que la senescencia estimuló la producción de etileno, como lo demuestra el aumento de la actividad de ACS (1-aminociclopropano-1-carboxilato sintasa) y la expresión de genes relacionados con la biosíntesis de etileno. El ACS regula diversos procesos fisiológicos, incluyendo la respuesta al estrés. En este estudio, es posible que la condición de estrés que representa la ausencia de bulbo haya evidenciado la mayor tolerancia a estrés que presenta Pink Ardour en comparación con Curly Sue, posiblemente asociado a estos indicadores.

Además, el estrés, ya sea abiótico como sequía, temperaturas extremas o manejo postcosecha, o biótico como patógenos y plagas, impacta de manera diferencial a las variedades de tulipanes debido a sus características genéticas y fisiológicas. Según Vera-Hernández *et al.* (2018), la capacidad de las plantas para adaptarse a condiciones adversas está determinada por mecanismos moleculares y bioquímicos que varían entre especies y cultivares. En el caso de los tulipanes, estos mecanismos incluyen diferencias en la acumulación de metabolitos secundarios como flavonoides y fenoles (que previenen oxidación), y la regulación de fitohormonas clave como el ácido abscísico (relacionado con la regulación del estrés). Krzymińska *et al.* (2020) analizaron el perfil fenólico de distintos cultivares de tulipán, identificando ácidos como el 4-hidroxibenzoico, gálico, vainílico, salicílico, p-cumárico y cafeico, así como compuestos flavonoides como la quercetina, rutina, luteolina y catequina. Los resultados evidenciaron que la concentración de ácidos fenólicos y flavonoides en las flores de tulipán varía entre cultivares. Los flavonoides desempeñan diversas funciones fisiológicas en las respuestas y la tolerancia al estrés de las plantas, incluidos los sistemas antioxidantes, las redes de señalización del estrés y las respuestas fisiológicas bajo diversos tipos de estrés abiótico (Shomali *et al.* 2022). Por otra parte, el ácido abscísico (ABA) es una hormona del estrés que se acumula bajo diferentes tipos de estrés abiótico y biótico. Un efecto típico del ABA en las hojas es reducir la pérdida de agua por transpiración al cerrar los estomas y, paralelamente, defenderse de los microorganismos al restringir su entrada a través de los poros estomáticos (Bharath *et al.* 2021). Según Sun *et al.* (2021), el ABA está relacionado con la senescencia en las flores de corte.

En conjunto, los resultados indican que el método de cosecha puede modificar la expresión de las diferencias varietales: cuando se conserva el bulbo, las variedades presentan un comportamiento similar; en cambio, al eliminar el bulbo, se hacen evidentes las diferencias fisiológicas entre ellas, siendo la variedad Pink Ardour más tolerante que Curly Sue. Por tanto, es esperable que ciertas variedades presenten una mayor durabilidad y resistencia frente a condiciones adversas, mientras que otras podrían ser más sensibles, requiriendo manejos específicos para

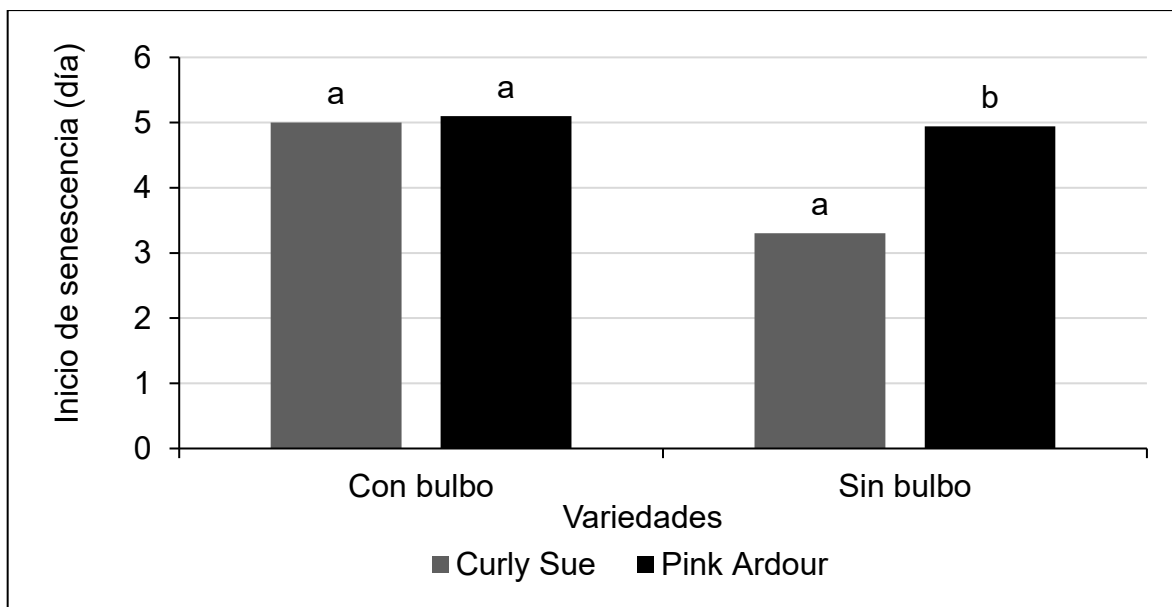
preservar su calidad.

De forma complementaria, el análisis descriptivo mostró que la variedad Ile de France alcanzó un mayor número de días postcosecha en relación con las demás variedades. La variedad Ile de France destacó por su desempeño superior en términos de vida postcosecha, a pesar de haber sido cosechada en un estado fenológico más avanzado (botón abierto), en contraste con la recomendación óptima de cosecha en el estado de inicio de coloración del botón floral (ICAMEX, s.f.). Este factor podría estar subestimando la duración postcosecha de esta variedad, lo que sugiere que la vida postcosecha podría ser aún mayor bajo condiciones de cosecha óptimas. Esta característica resulta clave tanto para su posicionamiento en mercados comerciales como para estudios enfocados en la durabilidad y manejo postcosecha de flores ornamentales.

Inicio senescencia comparado entre variedades con y sin bulbo.

En la Figura 10 se presentan los resultados del estudio de los días de inicio de senescencia de tulipanes en dos variedades (Curly Sue y Pink Ardour)** desde el primer día de inicio de senescencia.

Figura 10. Comparación del inicio de senescencia de flores cortadas de dos variedades de tulipán cosechadas con y sin bulbo.



Letras iguales indican que no hay diferencia estadística entre cosecha con y sin bulbo en cada variedad, de acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis ($P > 0,05$).

Según la prueba de Kruskal-Wallis, no se encontraron diferencias significativas en el inicio de senescencia entre las variedades Curly Sue y Pink Ardour cuando fueron cosechadas con bulbo. Sin embargo, en el tratamiento sin bulbo sí se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$), donde la variedad Pink Ardour presentó un inicio de senescencia más tardío en comparación con Curly Sue. Esto indica que la eliminación del bulbo acentúa las diferencias varietales, mostrando que Pink Ardour tiene una mayor capacidad para retrasar los signos visibles de marchitez.

La senescencia de las flores cortadas está influenciada por diversos factores fisiológicos. Según Abril (1991), este proceso se ve afectado por el descenso del peso fresco debido a la dificultad de absorción y desplazamiento del agua por los vasos conductores y a la incapacidad del tejido para retenerla; la disminución de las reservas de azúcares reductores, metabolizados en la respiración; y el incremento en la producción de etileno, que conduce a la desorganización de las células. Estos mecanismos podrían explicar por qué algunas variedades, como Pink Ardour, retrasan más eficazmente el inicio de la senescencia frente a condiciones de mayor estrés postcosecha, como ocurre al ser cosechadas sin bulbo.

Orellana (2015) evaluó el efecto de tres tipos de almacenamiento sobre la producción de etileno y la tasa respiratoria en ocho variedades de tulipán. En el almacenamiento convencional, observó un incremento en la producción de etileno y en la tasa respiratoria hacia el día 10 de almacenamiento, coincidiendo con el inicio de apertura floral. Posteriormente, ambos parámetros disminuyeron hacia los días 21 y 30, lo que confirma el comportamiento climatérico de los tulipanes. Estos antecedentes son consistentes con lo observado en este estudio, donde también se encontraron diferencias entre variedades en el inicio de la senescencia.

De forma complementaria, se analizó la variedad Ile de France de manera descriptiva, la cual presentó un inicio de senescencia más tardío en comparación con las demás variedades. Este resultado refuerza lo señalado en estudios previos, como el de Orellana (2015), donde Ile de France presentó una duración intermedia en vida en florero (8 días), lo que sugiere que esta variedad posee características fisiológicas que le permiten retrasar el inicio de la senescencia en comparación con

otras variedades.

Las diferencias observadas confirman que cada cultivar responde de manera particular a los factores de estrés en postcosecha, lo que está determinado por sus características genéticas, fisiológicas y por su tolerancia diferencial al estrés.

CONCLUSIONES

- El comportamiento de la elongación del tallo floral en las tres variedades sugiere que el efecto del bulbo sobre el alargamiento de tallo puede depender de la variedad más que del tipo de cosecha.
- En cuanto al inicio de la senescencia, la presencia o ausencia del bulbo no influiría sobre este parámetro fisiológico.
- Respecto a la vida postcosecha, no dependería del tipo de cosecha sino de la variedad.

REFERENCIAS

1. Abduraimov, O. S., Shomurodov, H. F., Daniyarov, S. A., Mamatkasimov, O. T., & Teshae, M. I. (2020). Distribution and current state of rare and endangered tulips (liliaceae) arid zones of Uzbekistan. *American Journal of Plant Sciences*, 11(5), 736–744. <https://doi.org/10.4236/ajps.2020.115053>
2. Abril, J., (1991). La postcosecha de flor cortada: utilización de soluciones de conservación. *Hortofrutícola*, 9, 74-77.
3. Armstrong, H. (2002). Hydroponic tulips at second attempt. *FlowerTECH*, 5, 8–9.
4. Bharath, P., Gahir, S., & Raghavendra, A. (2021). Abscisic acid-induced stomatal closure: an important component of plant defense against abiotic and biotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.615114>.
5. Chen, M., Zhang, T.-L., Hu, C.-G., & Zhang, J.-Z. (2023). The role of drought and temperature stress in the regulation of flowering time in annuals and perennials. *Agronomy*, 13(12), 3034. <https://doi.org/10.3390/agronomy13123034>

6. DATASUR. (2023). *Las exportaciones de tulipanes holandeses y sus destinos principales*. <https://www.datasur.com/las-exportaciones-de-tulipanes-holandeses/>
7. Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C.W. (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
8. Figueroa, A. J. (2022). Cultivo de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) en sistema convencional e hidropónico. Tesis, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción, Chillán.
9. Fischer, G. (2000). Fisiología en almacenamiento de la flor colombiana. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19675>.
10. Francescangeli, N. & Evaristo, S. (s.f). *Guía práctica para el cultivo de flores y bulbos de Tulipán*. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/192/doc_Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20flores%20y%20bulbos%20de%20Tulip%C3%A1n_083834.pdf?sequence=1
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/192/doc_Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20flores%20y%20bulbos%20de%20Tulip%C3%A1n_083834.pdf?sequence=1
11. Gupta, J., & Dubey, R. K. (2018). Factors affecting post-harvest life of flower crops. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 548–557. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.701.065>
12. ICAMEX. (s.f). *Tulipán*. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. <https://icamex.edomex.gob.mx/tulipan>
13. Jahnke, N. J., Kalinowski, J., & Dole, J. M. (2022). Postharvest handling techniques for long-term storage of cut tulip and dutch iris. *HortTechnology*, 32(3), 263–274. <https://doi.org/10.21273/horttech05010-21>
14. Kashin, A. S., Petrova, N. A., & Shilova, I. V. (2017). Some features of the environmental strategy of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida). *Biology Bulletin*, 44(10), 1237–1245. <https://doi.org/10.1134/s1062359017100053>
15. Krzymińska, A., Gąsecka, M., & Magdziak, Z. (2020). Content of phenolic compounds and organic acids in the flowers of selected *Tulipa gesneriana* cultivars. *Molecules*, 25. <https://doi.org/10.3390/molecules25235627>.

16. Lykas, C., Zografou, M., Samartza, I., Sakellariou, M. A., Papakonstantinou, S., Valanas, E., Plastiras, I., Karapatzak, E., Krigas, N., & Tsoktouridis, G. (2023). Vase life evaluation of three greek tulip species compared with a commercial cultivar. *Horticulturae*, 9(8), 928. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9080928>
17. Mayak, S., Meir, S., & Ben-Sade, H. (2001). The effect of transient water stress on sugar metabolism and development of cut flowers. *Acta Horticulturae*, 543, 190–198. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2001.543.23>
18. ODEPA. (2007). Mercado de las flores de corte. Mercados Agropecuarios N° 174. Oficina de Estudios y Política Agrarias. Chile.
19. ODEPA. (2013). *Flores de corte: un rubro que florece*. https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/09/Flores_de_corte_unrubro_que_florece.pdf
20. ODEPA. (2024). *Balanza comercial de productos silvoagropecuarios. Avance mensual enero a febrero de 2024*. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2024/02/BalanzaComercialSilvoagropecuaria0224.pdf>
21. Orellana, K. D. (2015). Efecto de la atmósfera modificada sobre la vida en florero de tulipanes de corte. Tesis de grado, Agronomía. Universidad de Chile, Santiago.
22. ProChile. (2002). Análisis del sector bulbos para flores y estudio de mercado de las flores de corte. https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/04/flores_bulbo.pdf
23. Rojas, A. (19 abril 2023). *El tulipán es la flor más popular del mundo y el eje de una industria multimillonaria*. www.mercadonegro.pe/marketing/el-tulipan-es-la-flor-mas-popular-del-mundo-y-el-eje-de-una-industria-multimillonaria.
24. SAG. (2020). *Comienza exportación de bulbos de tulipanes en la provincia de Osorno*. https://www.sag.gob.cl/noticias/comienza-exportacion-de-bulbos-de-tulipanes-en-la-provincia-de-osorno?utm_source
25. Sotomayor, O. (2007). *Mercado de las flores de corte*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/mercado-de-las-flores-de-corte-2>

26. Sotomayor, O. (2008). *Situación del mercado de flores de corte en Chile en 2007*. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/situacion-del-mercado-de-flores-de-corte-en-chile-en-2007-2>
27. Shomali, A., Das, S., Arif, N., Sarraf, M., Zahra, N., Yadav, V., Aliniaiefard, S., Chauhan, D., & Hasanuzzaman, M. (2022). Diverse physiological roles of flavonoids in plant environmental stress responses and tolerance. *Plants*, 11. <https://doi.org/10.3390/plants11223158>.
28. Sun, X., Qin, M., Yu, Q., Huang, Z., Xiao, Y., Li, Y., Ma, N., & Gao, J. (2021). Molecular understanding of postharvest flower opening and senescence. *Molecular Horticulture*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43897-021-00015-8>
29. Trejo-Téllez, L., Ramírez, M., Gómez, F., & Castillo, A. (2013). Caracterización de cultivares de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) en postcosecha. *AGROProductividad*, 6(3), 28. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A382318797&v=2.1&it=r&sid=googleScholar&asid=db51c8fc>
30. Van Altvorst, A. C., & Bovy, A. G. (1995). The role of ethylene in the senescence of carnation flowers, a review. *Plant Growth Regulation*, 16(1), 43–53. <https://doi.org/10.1007/bf00040506>
31. Van Doorn, W. G., & Kamdee, C. (2014). Flower opening and closure: an update. *Journal of Experimental Botany*, 65(20), 5749–5757. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru327>
32. Vera-Hernández, P., Ortega-Ramírez, M. A., Nuñez, M. M., Ruiz-Rivas, M., & Rosas, F. (2018). Proline as a probable biomarker of cold stress tolerance in sorghum (*Sorghum bicolor*). *Mexican Journal of Biotechnology*, 3(3), 77–86. <https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.3.77>
33. Wang, Y., Zhao, H., Liu, C., Cui, G., Qu, L., Bao, M., Wang, J., Chan, Z., & Wang, Y. (2020). Integrating physiological and metabolites analysis to identify ethylene involvement in petal senescence in *Tulipa gesneriana*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 149, 121–131. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.02.001>
34. Yasemin, S., & Beruto, M. (2024). A review on flower bulb micropropagation: Challenges and opportunities. *Horticulturae*, 10(3), 284. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10030284>