

**Evaluación y control de calidad en las etapas de cultivo y postcosecha del clavel en
Flores AYURÁ S.A.S.**

María de los Ángeles Cardona Torres

Asesor

William Javier Cuervo Bejarano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad ECAPMA

Agronomía

2025

Resumen

El presente informe describe las actividades realizadas durante 14 semanas de pasantía en la empresa Flores AYURÁ S.A.S., ubicada en Tocancipá, Cundinamarca, como opción de grado del programa de Agronomía de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. El objetivo principal fue fortalecer competencias técnicas y blandas en aseguramiento de calidad mediante la participación activa en procesos de cultivo, postcosecha y bancos de enraizamiento de clavel estándar. Las labores incluyeron el seguimiento y mejora de etapas críticas del proceso productivo siembra, despunte, encanaste, desbotone, corte de tallos, clasificación, bonche, hidratación, empaque y almacenamiento en cuarto frío, así como la titulación de desinfectantes, la evaluación de puntos de corte en camas de erradicación y el análisis de parámetros de calidad en variedades específicas. Los resultados evidenciaron avances en eficiencia operativa, reducción de reprocesos, fortalecimiento de la trazabilidad y cumplimiento de estándares, permitiendo aplicar conocimientos teóricos en un entorno real, proponer acciones correctivas y contribuir a la cultura de calidad de la empresa AYURA SAS. Además, la experiencia consolidó habilidades de trabajo en equipo, observación crítica, comunicación efectiva y liderazgo técnico, aportando significativamente al perfil profesional del pasante.

Palabras clave: Aseguramiento de calidad, Clavel estándar, Procesos productivos, Competencias técnicas y blandas.

Abstract

This report describes the activities carried out during a 14-week internship at Flores AYURÁ S.A.S., located in Tocancipá, Cundinamarca, as a graduation option for the Agronomy program at the National Open and Distance University (UNAD). The main objective was to strengthen technical and soft skills in quality assurance through active participation in the cultivation, post-harvest, and rooting processes of standard carnations. The tasks included monitoring and improving critical stages of the production process: planting, topping, basketing, bud removal, stem cutting, sorting, bunching, hydration, packaging, and cold storage. Other activities included disinfectant titration, evaluation of cutting points in rooting beds, and analysis of quality parameters in specific varieties. The results showed improvements in operational efficiency, reduction of rework, strengthened traceability and compliance with standards, allowing the application of theoretical knowledge in a real environment, proposing corrective actions and contributing to the quality culture of the company AYURA SAS. Furthermore, the experience consolidated teamwork skills, critical observation, effective communication, and technical leadership, significantly contributing to the intern's professional profile.

Keywords: Internship, Quality Assurance, Standard Carnation, Production Processes, Technical and Soft Skills

Tabla de contenido

Introducción	10
Justificación	11
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Metodología.....	13
Resultados.....	15
Discusión de resultados.....	16
Descripción de actividades desarrolladas.....	17
<i>Área de cultivo</i>	17
<i>Área de postcosecha</i>	24
Capacitación inicial y reconocimiento de materiales.....	24
<i>Mesa de Clasificación Manual para Trazabilidad en Postcosecha</i>	26
<i>Proceso de clasificación y boncheo</i>	28
<i>Clasificación Automatizada en máquina de Postcosecha</i>	29
<i>Proceso de hidratación de ramos</i>	30
<i>Empaque</i>	31
<i>Hallazgos y retroalimentaciones en las labores</i>	32
Área de bancos de enraizamiento	34
<i>Preparación de bancos</i>	34
<i>Recepción y preparación de esquejes</i>	35

<i>Capacitación y control de calidad</i>	35
<i>Manejo del proceso de enraizamiento</i>	36
<i>Cosecha y Clasificación del Material Propagado</i>	37
Área MIRFE.....	39
<i>Preparación y titulación de desinfectante hipoclorito</i>	39
<i>Preparación del desinfectante hipoclorito</i>	39
<i>Toma de muestra</i>	40
Área MIPE	41
<i>Sistematización de las evaluaciones</i>	41
Evaluación de puntos de corte en camas de erradicación	43
<i>Evaluación de tallos</i>	43
<i>Evaluación Postcosecha en Variedades en Erradicación</i>	45
<i>Observaciones y resultados</i>	45
<i>Características críticas que afectan la calidad de tallos de erradicación</i>	46
Sustentación Científica Pruebas de Puntos de Corte y Postcosecha	49
Resultados de la pasantía	50
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Referencias bibliográficas.....	56

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Hallazgos, acciones correctivas y resultados</i>	33
Tabla 2 <i>Dosificación requerida por el de riego y postcosecha para su respectiva desinfección</i>	40
Tabla 3 <i>Dosificación requerida por el de riego y postcosecha para su respectiva desinfección</i>	46
Tabla 4 <i>Características críticas en tallos de erradicación durante seguimiento en postcosecha</i>	50
Tabla 5 <i>Síntesis de logros alcanzados durante la pasantía</i>	51

Lista de figuras

Figura 1	<i>Proceso de siembra del clavel en camas</i>	18
Figura 2	<i>Despunte en clavel</i>	19
Figura 3	<i>Proceso de encanaste</i>	21
Figura 4	<i>Proceso de desbotone</i>	22
Figura 5	<i>Proceso de corte de clavel: cosecha en estado de madurez óptimo</i>	24
Figura 6	<i>Proceso de Guardar, para preservar hidratación y calidad</i>	26
Figura 7	<i>Estados de apertura (Japón, Pétalo recto y Copa)</i>	28
Figura 8	<i>Proceso de clasificación manual y en máquina automatizada</i>	30
Figura 9	<i>Proceso de empaque de claveles posterior a la hidratación</i>	32
Figura 10	<i>Proceso de siembra de esquejes sin raíz en bancos de enraizamiento</i>	37
Figura 11	<i>Cosecha de esquejes y clasificación por grados de Calidad</i>	38
Figura 12	<i>Medición de hipoclorito con fotómetro</i>	41
Figura 13	<i>Puntos de apertura definidos para evaluar los criterios de calidad</i>	44
Figura 14	<i>Monitoreo fotográfico de tallos de erradicación</i>	47
Figura 15	<i>Clasificación por colores</i>	49

Introducción

La floricultura en Colombia representa una actividad agroindustrial de gran importancia que refleja el esfuerzo y la dedicación de miles de personas, las cuales día a día trabajan para posicionar al país como uno de los principales exportadores de flores en el mundo (Baracaldo et al., 2019). Dentro del sector floricultor, el cultivo de claveles (*Dianthus caryophyllus* L.) se destaca por su belleza, su simbolismo cultural y su alta demanda en mercados internacionales. El departamento de Cundinamarca se consolida como un núcleo esencial, albergando numerosas empresas floricultoras dedicadas a la producción de claveles con altos estándares de calidad para su exportación.

La floricultura se enfrenta diariamente con una serie de dificultades que comprometen la promesa de valor al cliente, entre ellas se encuentra los cambios climáticos, los problemas fitosanitarios, la apertura floral y las condiciones de transporte (Ikram et al., 2025). Es así que el aseguramiento de calidad es una estrategia clave para fortalecer la competitividad del sector, implementando procesos rigurosos que permitan reducir reprocesos y garantizar que el producto cumpla con los estándares requeridos por el cliente (Song et al., 2014).

Justificación

La pasantía desarrollada en Flores AYURÁ S.A.S., ubicada en el municipio de Tocancipá Cundinamarca, tuvo como propósito principal contribuir al fortalecimiento del sistema de aseguramiento de calidad en los procesos productivos de la empresa, específicamente en las áreas de cultivo, bancos de enraizamiento y postcosecha. Estos procesos son considerados críticos dentro del ciclo de producción de flores, ya que inciden directamente en la sanidad, uniformidad y presentación del producto final, aspectos fundamentales para cumplir con los estándares exigidos por los mercados nacionales e internacionales.

La intervención se basó en la evaluación técnica de procedimientos operativos, la validación de protocolos internos y la identificación de desviaciones que pudieran comprometer la calidad del producto; a partir de esta revisión, se propusieron acciones correctivas sustentadas en evidencia técnica, con el fin de optimizar la eficiencia operativa y garantizar la trazabilidad en cada etapa del proceso, con dicha metodología se aplicó conocimientos teóricos, aportando a las oportunidades de mejora identificadas en la empresa.

Se abordaron problemáticas como: manejo de esquejes en bancos de enraizamiento, puntos de apertura en camas de erradicación, labores culturales, proceso de clasificación y calidad en postcosecha. Estas actividades fueron orientadas por el equipo de calidad con continua retroalimentación facilitando el aprendizaje práctico de los procesos.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar competencias técnicas y blandas en aseguramiento de calidad durante 14 semanas, mediante la participación activa en actividades de seguimiento, evaluación y mejora de procesos productivos en Flores AYURÁ S.A.S., Tocancipá, Cundinamarca.

Objetivos específicos

Evaluar la eficacia de los procedimientos de muestreo y verificación en las etapas de cultivo del clavel (siembra, despunte, encanaste, pico y postcorte).

Analizar el impacto de las variables del proceso de enraizamiento de esquejes en el cumplimiento de los estándares de calidad.

Determinar la eficiencia de los procesos de postcosecha (recepción, clasificación, hidratación y empaque).

Verificar el cumplimiento de los procesos MIRFE y MIPE con las normativas y especificaciones establecidas.

Metodología

La pasantía se desarrolló en la empresa Flores AYURÁ S.A.S., ubicada en la vereda La Fuente del municipio de Tocancipá, departamento de Cundinamarca, con coordenadas GPS 5.00291 (latitud) y -73.93629 (longitud). Se implementó una metodología de inmersión total, fundamentada en la participación directa en los procesos productivos, la observación sistemática, la recolección de datos técnicos y la retroalimentación continua con el equipo de calidad.

El recorrido inició con observaciones en los bloques de cultivo bajo invernadero, donde se aplicaron listas de verificación y registros fotográficos para evaluar el cumplimiento de los ítems de calidad en cada etapa. Se utilizaron fichas técnicas y protocolos internos como referencia para validar labores como siembra, despunte, encanaste y corte de tallos. Las herramientas incluyeron marcadores, cronómetro y dispositivo móvil para el registro visual, lo que permitió identificar desviaciones y proponer ajustes orientados a mejorar la uniformidad y sanidad del cultivo.

Posteriormente, se desarrollaron actividades en los bancos de enraizamiento, evaluando las condiciones físicas y sanitarias del proceso. Se muestrearon esquejes sin raíz, aplicando hormonas enraizadora y clasificando el material propagado en grados de calidad (A, B y C) según criterios morfológicos y fitosanitarios. En conjunto con operarios capacitados se midieron parámetros radiculares como longitud, diámetro y número de hojas, utilizando herramientas de medición y protocolos de bioseguridad. Esta evaluación permitió correlacionar las condiciones con el éxito del enraizamiento e identificar oportunidades de mejora en la eficiencia del proceso.

El recorrido continuó en el área de postcosecha y cuarto frío, en colaboración con el equipo de calidad. Se analizó el flujo operativo desde la recepción de los tallos hasta el empaque final, incluyendo evaluaciones al personal, revisión de registros de trazabilidad y análisis de defectos visuales. Se empleó STS (tiosulfato de plata) como inhibidor de etileno, lo que contribuyó a prolongar la vida útil de los tallos y preservar su calidad comercial. Además, se implementaron mejoras en la organización de las mesas de clasificación, como la codificación por color y la delimitación de zonas de descarte, lo que permitió identificar cuellos de botella, reducir reprocesos y fortalecer la estandarización de procedimientos operativos.

Se verificó el cumplimiento de los procesos de Manejo Integrado de Riego, Fertilización y Enmiendas (MIRFE) y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) en las áreas técnicas, la estación de desinfección y el sistema de gestión de calidad. Con acompañamiento del equipo técnico, se aplicaron protocolos de análisis visual y físico para revisar ítems definidos por la empresa, documentar desviaciones y proponer acciones correctivas. Asimismo, se participó en la preparación y titulación del desinfectante hipoclorito, utilizando reactivos específicos y un fotómetro para asegurar su correcta concentración en sistemas de riego y superficies de postcosecha. El uso de hojas de evaluación técnica, protocolos de inspección y registros digitales permitió consolidar la información y fortalecer el control operativo en ambas áreas

Resultados

Se logró inspeccionar el 88% de las etapas clave del cultivo de clavel, incluyendo siembra, despunte, encanaste, pico y postcorte. Durante estas observaciones se identificaron desviaciones en labores como el desbotone, el encanaste y la limpieza de camas, lo que permitió proponer ajustes en los protocolos técnicos y reforzar la capacitación del personal operativo.

En el análisis del proceso de enraizamiento se evidenció que el 100% de los esquejes muestreados cumplían con los parámetros morfológicos y fitosanitarios establecidos por la empresa. Con el aseguramiento a la aplicación de hormona enraizadora se contribuyó a aumentar la proporción de esquejes aptos para trasplante ya que no cumplía con los estándares de calidad.

Se realizó una evaluación a los diez procesos involucrados en la postcosecha, iniciando desde la recepción hasta el empaque final, donde se inició con la capacitación estándares de calidad y acompañamiento al personal operativo, logrando reducir los reprocesos por daño mecánico del 26% al 10%, fortaleciendo la trazabilidad y la eficiencia operativa.

Se alcanzó un cumplimiento del 81% en los ítems de calidad evaluados en los procesos MIRFE y MIPE, ajustando las concentraciones del desinfectante en este caso hipoclorito (NaClO) reforzando los protocolos de asepsia en cultivo y postcosecha, consolidando el control operativo y la conformidad con las especificaciones técnicas definidas por la empresa.

Discusión de resultados

Los resultados de la pasantía muestran que el aseguramiento de calidad en floricultura requiere una integración entre procesos técnicos, operativos y humanos. La inspección de las labores de cultivo permitió identificar desviaciones en prácticas como el encanaste y el desbotone, confirmando la necesidad de protocolos estandarizados y capacitación continua para garantizar uniformidad y sanidad del producto, en concordancia con lo planteado por (Yarba & Çetintaş, 2025).

En los bancos de enraizamiento, el cumplimiento de parámetros morfológicos y fitosanitarios en los esquejes evidenció la efectividad de las prácticas implementadas, especialmente la aplicación de hormonas y el control de bioseguridad. Estos resultados se alinean con lo señalado por (Birlanga et al., 2015) quien destaca que la calidad del material propagado es determinante para la productividad futura del cultivo. La correlación entre condiciones físicas y éxito del enraizamiento permitió identificar oportunidades de mejora que fortalecen la eficiencia y trazabilidad del proceso.

En postcosecha, la reducción de reprocesos por daño mecánico y el cumplimiento del 81% en los ítems de calidad de MIRFE y MIPE reflejan avances significativos en la gestión técnica. La implementación de protocolos diferenciados y el uso de soluciones como STS contribuyeron a preservar la vida útil y estética del producto, tal como señalan (Maurya et al., 2023). Estos hallazgos confirman que la calidad depende de la articulación entre cultivo, postcosecha y control sanitario, y que la pasantía permitió aplicar conocimientos teóricos, proponer acciones correctivas y fortalecer tanto la competitividad de la empresa como las competencias profesionales del pasante.

Descripción de actividades desarrolladas

Área de cultivo

En el cultivo se realizó diversos aseguramientos en labores culturales con el fin de identificar las oportunidades de mejora en cada proceso y reforzar el cumplimiento de los estándares de calidad.

Siembra

La siembra es el proceso fundamental que establece la vida productiva de la planta, este consiste en la inserción controlada del esqueje en la cama asignada, garantizando una densidad adecuada para optimizar la producción por metro cuadrado (Ahmed & Ismail, 2025). En la Figura 1, se observa el proceso de siembra con esquejes de clavel y los parámetros de calidad requeridos para esta labor.

Se realizó un aseguramiento a las camas de siembra garantizando el cumplimiento a ítems como, nivelación de camas, líneas de goteo centradas y mallas instaladas, verificando que la densidad de la cama cumpliera con 1100 orificios para cama de dos picos y 1376 orificios para camas de un pico.

En el proceso de siembra se priorizó la calidad del esqueje, seleccionando aquellos con raíces sanas, libres de enfermedades y sin signos de deshidratación, además de considerar la variedad para evitar mezclas. Se implementó una estrategia de desinfección del personal antes de sembrar.

En la ejecución de la siembra se realizó acompañamientos al personal verificando que el esqueje no quedara con el primer par de hojas enterrado, que no quedara con espacios vacíos y la uniformidad de esqueje.

Figura 1

Proceso de siembra del clavel en camas



*Fuente.*Elaboración propia.

Despunte

El despunte constituye una labor esencial en el manejo agronómico del clavel, directamente vinculada con el control de calidad en la arquitectura de la planta. Esta técnica consiste en la eliminación de la yema apical o terminal, con el objetivo de romper la dominancia del tallo principal e inducir el desarrollo de brotes laterales, lo que permite obtener una mayor cantidad de tallos florales de calidad por planta (Buitrago-Rueda et al., 2025). En la Figura 2 se observa el proceso de despunte, práctica fundamental para estimular la ramificación y mejorar la productividad.

El procedimiento se realiza de manera manual, halando el tallo al contrario de la hoja para evitar rasgaduras y cuidando que no queden tocones ni botones florales. Esta actividad se lleva a cabo en la semana 6 del ciclo de cultivo, posterior a la siembra. Dando cumplimiento de los estándares de calidad, se verificó que las plantas tuvieran entre seis y siete pares de hojas antes de ejecutar el despunte, asegurando así una arquitectura equilibrada y una distribución óptima de recursos hacia los brotes laterales.

En conjunto, esta práctica no solo incrementa la productividad, sino que también favorece la uniformidad del cultivo y contribuye al cumplimiento de los requisitos exigidos por los mercados internacionales, consolidando su importancia dentro del sistema de aseguramiento de calidad en floricultura.

Figura 2

Despunte en clavel



Nota. Eliminación de la yema apical para estimular brotes laterales de calidad. *Fuente.*

Elaboración propia.

Encanaste

Tras el despunte, las plantas de clavel registraron un crecimiento vegetativo promedio de 5 a 8 cm por semana, lo que hizo necesaria la implementación oportuna del encanaste. Esta labor consiste en la instalación, ajuste y elevación progresiva de mallas de soporte que orientan el crecimiento vertical de los tallos, evitando que se tuerzan, se entrelacen o sufran daños mecánicos que comprometan su calidad comercial (Falodun & Bakare, 2023). En la Figura 3 se observa el proceso de encanaste y subida de mallas, práctica fundamental en la empresa AYURÁ para garantizar tallos de clavel uniformes y de alta calidad. Las mallas se colocan sobre las camas de cultivo, permitiendo que los tallos atraviesen sus espacios de manera ordenada, lo que favorece una arquitectura vegetal equilibrada y facilitando las labores de cosecha y clasificación.

El encanaste es un proceso continuo que se adapta al ritmo de crecimiento de la planta, por ello, se realizan verificaciones semanales para asegurar que ningún tallo quede fuera del tutoraje ni presente curvaturas o daños físicos. Este procedimiento se complementa con el ajuste progresivo de las mallas conforme avanza el desarrollo de las plantas, lo que permite mantener la verticalidad y prevenir deformaciones. Esta técnica es ampliamente reconocida en la floricultura por su impacto positivo en la calidad del producto final y en la eficiencia operativa del cultivo.

Figura 3

Proceso de encanaste



Nota. Elevación progresiva de mallas para guiar el crecimiento vertical del clavel. *Fuente.*

Elaboración propia.

Desbotone

El desbotone es una labor manual esencial en el manejo del clavel estándar, que consiste en retirar las yemas florales secundarias o laterales que se desarrollan alrededor del botón principal. Esta práctica concentra la energía fisiológica de la planta en el botón central, favoreciendo su desarrollo en tamaño, firmeza y simetría, lo que incrementa de manera significativa la calidad comercial de la flor (Arévalo et al., 2007). En la Figura 4 se observa el proceso de desbotone, actividad clave para garantizar la calidad del tallo.

El procedimiento se ejecuta con especial cuidado para evitar daños mecánicos, asegurando que las hojas no se rasguen, que no queden restos de tallos y que el botón

principal no supere los 3 cm de diámetro. Los botones laterales se eliminaron hasta la altura de la segunda malla, lo que contribuye a prevenir torsiones tanto en el tallo como en la cabeza floral, manteniendo la verticalidad y estética del producto.

Además de mejorar la presentación, esta labor facilita la clasificación posterior y reduce el porcentaje de descarte por deformaciones, convirtiéndose en un proceso indispensable para cumplir con los estándares de calidad exigidos en los mercados internacionales.

Figura 4

Proceso de desbotone



Nota. Eliminación de yemas florales laterales para fortalecer el botón principal del clavel estándar.

Fuente. Elaboración propia.

Corte de Tallos

El corte de tallos en el cultivo de clavel constituye una de las etapas más críticas del proceso productivo, pues marca el momento de la cosecha cuando la flor alcanza su punto de

apertura óptimo para la comercialización, también denominado estado de madurez (Vélez Carvajal et al., 2014). En la figura 5 se aprecia este procedimiento, considerado fundamental para garantizar la productividad y mantener altos estándares de calidad.

La labor se inicia aproximadamente en la semana 20 del ciclo de cultivo y se ejecuta de manera diaria, siguiendo los puntos de corte definidos por la empresa AYURÁ S.A.S.: doble japon, japon y pétalo reto. El proceso se realiza con tijeras previamente desinfectadas, asegurando que cada tallo sea cortado a la longitud requerida y bajo condiciones higiénicas que evitan la contaminación cruzada, preservando así la sanidad y presentación del producto final.

El aseguramiento de calidad del postcorte es sumamente riguroso el cual incluye la verificación precisa del punto de corte, la ausencia de botones florales secundarios y la revisión fitosanitaria para detectar plagas y enfermedades frecuentes como ácaros, trips, Fusarium y babosas. Asimismo, se inspecciona que los tallos no presenten, quemaduras en las puntas ni deformaciones que puedan comprometer su presentación y resistencia durante el transporte.

Esta práctica resulta fundamental, pues no solo garantiza la uniformidad y calidad del producto final, sino que también fortalece la promesa de valor de la empresa como proveedor confiable en mercados internacionales (Derksen & Mithöfer, 2025).

Empaque y Envío a Postcosecha

Después del corte, las flores se empaquetan en lonas con una cantidad estándar de 90 tallos, que son trasladadas al área de postcosecha mediante cable vía. Este transporte se realiza con especial cuidado para preservar la calidad del producto. Para garantizar la trazabilidad, cada lona se marca y etiqueta con el número de bloque, la cantidad de tallos y el nombre del operario responsable. Esta identificación resulta esencial para mantener el control

sobre el origen del material, facilitar el seguimiento técnico y asegurar la adecuada conservación de las flores hasta su procesamiento final.

Figura 5

Proceso de corte de clavel: cosecha en estado de madurez óptimo



Fuente. Elaboración propia.

Área de postcosecha

Capacitación inicial y reconocimiento de materiales

En el área de postcosecha se fortalecieron los procesos de calidad mediante una inducción técnica enfocada en el uso adecuado de insumos, la clasificación por grado y el reconocimiento de puntos de apertura, garantizando la trazabilidad y el destino comercial de las flores. Se implementó un sistema de codificación por color y número de mesa que mejoró la organización, la eficiencia y la calidad del producto final.

La participación incluyó la verificación de protocolos, la retroalimentación al personal y la optimización del flujo de trabajo, lo que permitió reducir reprocesos, incrementar la eficiencia y consolidar una cultura de mejora continua. Gracias a este acompañamiento técnico, se aseguró que cada flor procesada cumpliera con los estándares de calidad exigidos por los mercados internacionales.

La figura 6 se observa el proceso de guarde implementado para asegurar la durabilidad y la hidratación óptima de los tallos de clavel.

El guarde corresponde a la etapa de almacenamiento temporal en cuarto frío, cuyo propósito es preservar la calidad y frescura de las flores (Hsiao et al., 2023) mientras se concreta el pedido del cliente. Este procedimiento resulta esencial para prevenir la deshidratación y garantizar condiciones de presentación adecuadas.

Con el fin de incrementar la eficiencia y disminuir las pérdidas por daño mecánico que inicialmente alcanzaban el 26% se hicieron ajustes operativos específicos. Entre ellos destacan:

- Despate uniforme a 85 cm, que facilita la organización y manipulación de los tallos.
- Disposición en tabacos de cartón plas en dos pisos, con subniveles diseñados para evitar el roce entre cabezas florales.
- Marcado detallado de cada unidad, indicando variedad, fecha de guarde y nombre del colaborador responsable.

La conservación se realiza bajo condiciones controladas de temperatura en cuarto frío, empleando papel periódico y velcro para proteger y fijar los tallos, evitando desplazamientos que puedan ocasionar daños.

Figura 6

Proceso de Guardar, para preservar hidratación y calidad



Fuente. Elaboración propia.

Mesa de Clasificación Manual para Trazabilidad en Postcosecha

La mesa de clasificación constituye el área de trabajo manual dentro del proceso de postcosecha, diseñada para asegurar la trazabilidad, el orden y la eficiencia operativa en la selección de flores. En este espacio se organiza por grado de calidad, variedad y día de procesamiento, lo que permite una identificación precisa del producto y una gestión sistemática de los insumos.

Cada mesa dispone de zonas de descarte claramente delimitadas y compartimentos específicos para capuchones, papeles y etiquetas, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo errores en la clasificación.

La adecuada disposición de los elementos y el cumplimiento de los protocolos establecidos en esta área resultan esenciales para garantizar la calidad del producto final y asegurar el cumplimiento de los estándares exigidos por los clientes.

Puntos de Apertura o estados de apertura en Clasificación Postcosecha

La empresa establece estados de corte definidos según la solicitud del cliente, los cuales corresponden a los estados de apertura aceptados para la clasificación en postcosecha. Estos parámetros son esenciales para determinar el destino comercial de cada flor y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los clientes (Hsu et al., 2025). En la figura 7 se presentan los estados de apertura establecidos por la empresa.

Los estados incluyen: doble japon, japon, pétalo reto y punto ruso, diferenciados por el grado de apertura de los pétalos, la forma del cáliz y la exposición del centro floral. Su identificación se realiza de la siguiente manera:

- Doble Japon: pétalos cerrados con el centro de la flor visible.
- Japon: pétalos rectos y centro claramente definido.
- Pétalo Reto: pétalos más desprendidos, con mejor apreciación del color.
- Punto Ruso o Copa: pétalos dispuestos en forma de copa.

Esta clasificación visual (Figura 7) permite al personal técnico y operativo identificar con precisión el estado de cada flor, facilitando la toma de decisiones en la mesa de selección, el empaque y el envío. Además, contribuye a la trazabilidad del producto a lo largo de todo el proceso de postcosecha.

Figura 7

Estados de apertura (Japón, Pétalo recto y Copa)



Fuente. Elaboración propia.

Proceso de clasificación y boncheo

El proceso de clasificación y boncheo se realiza manualmente en las mesas de trabajo y constituye una etapa clave en la elaboración de ramos florales bajo criterios estrictos de calidad. Inicia con la separación por grado y estado de apertura, seguida del deshoje conforme a los requerimientos específicos del cliente, lo que asegura una presentación limpia y uniforme (Lan et al., 2022).

Posteriormente, se procede al armado de ramos en dos pisos, utilizando combinaciones como 13+12, 12+8 o 6+4 tallos, según el formato solicitado, garantizando equilibrio visual y facilidad de manejo. Para proteger los tallos durante el transporte, se colocan cauchos y capuchones; luego se realiza la medición, el etiquetado y la agrupación para su codificación.

Cada etapa es evaluada cuidadosamente para asegurar la uniformidad entre ramos, la estética profesional y el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Aunque artesanal, este proceso refleja un alto nivel de precisión operativa y sensibilidad estética, combinando eficiencia técnica con atención al detalle.

Clasificación Automatizada en máquina de Postcosecha

La Figura 8 presenta una comparación esencial en la floricultura moderna, al mostrar los dos modelos principales de procesamiento postcosecha de flores: el proceso de clasificación y boncheo manual y la clasificación automatizada.

El sistema automatizado comprende una secuencia de operaciones que inicia con la apertura del producto y culmina con el encapuchado final, destacándose por su alta eficiencia operativa. A diferencia del boncheo manual, la máquina permite una producción considerablemente más rápida al reducir los tiempos de manipulación y estandarizar cada etapa del flujo.

En este modelo, cada estación cumple una función específica dentro del sistema: apertura, separación por grado, deshoje mecánico, armado de ramos, colocación de cauchos y capuchones, y finalmente la medición y codificación. Esta clasificación no solo optimiza el rendimiento por hora, sino que también asegura mayor consistencia en la presentación del producto, disminuye el margen de error humano y facilita el cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas por los clientes.

Aunque el proceso es automatizado, requiere supervisión constante para garantizar que los parámetros de calidad se mantengan en cada lote procesado, integrando así la tecnología con el control humano en una sinergia productiva.

Figura 8

Proceso de clasificación manual y en máquina automatizada



Fuente. Elaboración propia.

Proceso de hidratación de ramos

El proceso de hidratación de ramos consiste en la inmersión controlada de los ramos previamente solicitados, conforme a las especificaciones requeridas, en una solución nutritiva diseñada para preservar su frescura y garantizar la inocuidad del producto antes del empaque (Alothman et al., 2009). Esta etapa debe realizarse al menos una hora antes del embalaje, aunque el tiempo óptimo de inmersión es de dos horas, lo que favorece una adecuada absorción de nutrientes y prolonga la vida útil del ramo.

La solución se prepara siguiendo los lineamientos establecidos por la empresa, utilizando un tanque de 280 litros con una mezcla específica de Chrysal, AVB y AVB Booster. Para asegurar su efectividad, se monitorean parámetros técnicos como el pH, que debe mantenerse entre 3.0 y 5.0, y la conductividad, idealmente en el rango de 0.20 a 0.50.

Asimismo, se aplica un protocolo de renovación de la solución dos veces por semana (lunes y jueves) con el fin de evitar la proliferación de microorganismos y mantener la calidad del tratamiento.

Aunque aparentemente sencillo, este procedimiento es esencial para conservar las propiedades estéticas y sanitarias del producto final, y constituye un estándar operativo que garantiza la satisfacción del cliente y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Empaque

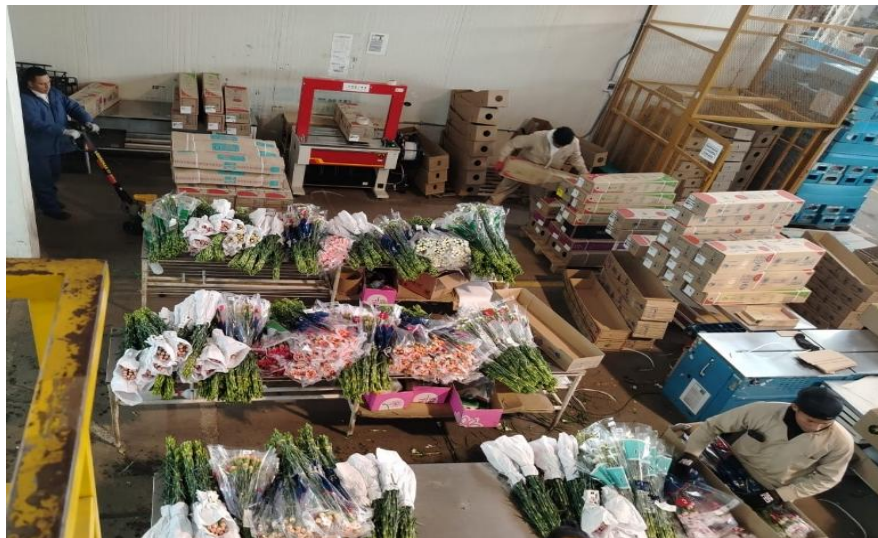
La Figura 9 muestra el proceso de empaque requerido por el cliente. En el área de empaque, este procedimiento se ejecuta conforme a las especificaciones de cada orden de pedido, iniciando una vez las flores han completado su ciclo de hidratación

Las flores se distribuyen en las mesas de trabajo para ser empacadas en diferentes presentaciones, organizadas por tipo y cantidad de ramos: cuartos (6, 7, 8 o 16 unidades con tallos de 10, 20 o 25), tabacos (agrupaciones de 500, 350 o 400 tallos), tercios (8 ramos), octavos (2 o 4 ramos) y fulles (500 tallos).

Tras el empaque, los ramos pasan por la sunchadora, que asegura los paquetes con uno o dos sunchos según lo solicitado. Cada caja es marcada con una guía que incluye la información del cliente y de la aerolínea correspondiente. Finalmente, se realiza el preenfriamiento (Hernández, 2007) (pre-fulles) en cuarto frío, el cual se mantiene a aproximadamente 1.5 °C.

Figura 9

Proceso de empaque de claveles posterior a la hidratación



Fuente. Elaboración propia.

Hallazgos y retroalimentaciones en las labores

Durante el seguimiento semanal se identificaron diversas oportunidades de mejora como se muestra en la tabla 1, la cual resume de manera clara la relación entre problemas detectados, acciones correctivas y mejoras alcanzadas, mostrando el impacto directo en la eficiencia y calidad del proceso.

Tabla 1*Hallazgos, acciones correctivas y resultados*

Hallazgo inicial	Acciones correctivas implementadas	Resultados obtenidos
Deshoje fuera del recipiente (50%)	Retroalimentación continua y capacitación en guarde (conteo, manejo de botón tardío, rotación de desinfectante)	Reducción de errores en deshoje y mayor control en el manejo del material vegetal
Uso inadecuado de mesas (acumulación excesiva y deficiencias en manejo de grados)	Reforzamiento en clasificación y ajustes operativos para reducir daños mecánicos	Mejora en la organización de mesas y disminución de daños mecánicos
Cumplimiento parcial de rutinas de desinfección (81% aseo, 88% desinfección)	Protocolos reforzados y capacitaciones específicas; retroalimentación sobre limpieza y desinfección	Incremento de indicadores: limpieza (92%) y desinfección (96%)
Daños mecánicos en variedades específicas (Hermes Orange, Legi Pink)	Ajustes en manejo y acompañamiento frecuente en mesa y máquina	Reducción de daños mecánicos y mayor uniformidad en la presentación del producto
Reprocesos por bordes quemados, botritis y mezcla de aperturas	Capacitaciones específicas en buenas prácticas agrícolas y control fitosanitario	Disminución de reprocesos y mejor calidad sanitaria del producto

Errores de conteo en guarde (cajas con exceso de tallos)	Capacitaciones en conteo y trazabilidad	Mayor precisión en registros y control de inventario
Afectaciones en cultivo (trips, ácaros, desbotone incompleto, quemaduras)	Capacitaciones específicas, acompañamiento técnico y fortalecimiento del sentido de pertenencia	Mejor control de plagas y sanidad vegetal; fortalecimiento del desempeño en cultivo

Fuente. Elaboración propia.

Área de bancos de enraizamiento

El área de bancos de enraizamiento constituye un espacio esencial dentro de la propagación vegetal, donde los esquejes (tallos sin raíz) son sembrados y manejados para desarrollar un sistema radicular viable. Esta fase exige condiciones estrictamente controladas de humedad, temperatura y sustrato, factores determinantes para garantizar el éxito del proceso.

La correcta gestión de este ambiente es fundamental para obtener material vegetal uniforme y de alta calidad, tal como lo señalan estudios sobre la optimización de sustratos en sistemas controlados, considerados indispensables para la producción masiva de especies ornamentales (López et al., 2014).

Preparación de bancos

La figura 10 muestra el proceso de siembra en bancos de enraizamiento bajo protocolos estrictos de calidad. Antes de iniciar la siembra, se realizó la desinfección de los bancos con ácido peracético, con el fin de garantizar condiciones sanitarias óptimas y prevenir la proliferación de agentes patógenos que pudieran comprometer el desarrollo de los esquejes.

Una vez asegurada la limpieza, se procedió al llenado de los bancos con cascarilla, seguido de la nivelación del sustrato para obtener una superficie uniforme que facilite el enraizamiento. Posteriormente, se efectuó la marcación de las plaquetas utilizando un marcador de 324 tornillo, con una distancia de 4x4 cm entre puntos, lo que permite una distribución ordenada y homogénea de los esquejes durante la siembra.

Cada banco cuenta con dimensiones de 30 metros de largo por 1.15 metros de ancho, con una capacidad aproximada de 20.000 esquejes, equivalentes a 640 esquejes por plaqueta. Este procedimiento, además de optimizar el espacio disponible, asegura la trazabilidad del material vegetal y facilita el monitoreo del proceso de enraizamiento conforme a los estándares establecidos por el área de calidad.

Recepción y preparación de esquejes

La recepción y preparación de esquejes constituye una etapa fundamental en el proceso de propagación vegetal, pues garantiza condiciones óptimas para el enraizamiento. (Genéticos Forestales México Aparicio Rentería et al., 2006) Una vez recibidos, los esquejes fueron tratados con una hormona enraizadora aplicada mediante aspersión con atomizador, lo que estimula la formación de raíces y aumenta la tasa de éxito en su establecimiento. Esta aplicación debe realizarse de manera uniforme y controlada para asegurar una cobertura adecuada en la base de cada esqueje.

Posteriormente, los esquejes tratados se organizaron cuidadosamente en canastillas, facilitando su manipulación y transporte sin comprometer su integridad. Finalmente, las canastillas fueron trasladadas a los bancos de enraizamiento, donde se continúa con la siembra bajo condiciones estrictamente controladas y siguiendo los protocolos del área de calidad, con el fin de asegurar un desarrollo homogéneo y saludable del material vegetal.

Capacitación y control de calidad

La siembra manual es realizada por personal capacitado bajo estrictas medidas de bioseguridad, que incluyen la desinfección de ropa, manos y herramientas para preservar la sanidad de los esquejes y evitar contaminación cruzada. La capacitación previa abordó los procedimientos técnicos, criterios de calidad y condiciones operativas necesarias, enfatizando la uniformidad en la profundidad de siembra, la alineación y el cumplimiento de la distancia de siembra, para asegurar un enraizamiento homogéneo.

El rendimiento establecido es de 1.500 esquejes sembrados por hora, indicador que permite evaluar la productividad del equipo. Durante el proceso se realizó seguimiento técnico para verificar el cumplimiento de protocolos, corregir desviaciones y aplicar retroalimentación específica. Este enfoque, que integra formación, control operativo y acompañamiento en campo, garantiza eficiencia, trazabilidad y calidad en la propagación del material vegetal.

Manejo del proceso de enraizamiento

El proceso de enraizamiento se sustenta en un sistema de riego y seguimiento técnico que asegura condiciones óptimas para el desarrollo radicular de los esquejes. (Jesús Gerardo Moreno-Romero et al., 2021). Durante un periodo de 21 días, se aplican de forma regular estimulantes radiculares y foliares, con el fin de prevenir la deshidratación y favorecer la formación de raíces sanas y vigorosas.

Las aplicaciones se realizan mediante un sistema de nebulización compuesto por aspersores tipo espagueti y tres bolillos, que garantizan una distribución uniforme de la solución sin provocar encharcamientos ni daños mecánicos. Paralelamente, se monitorean de manera constante los parámetros fisicoquímicos de la solución, manteniendo el pH entre 6.5 y 7.3 y la conductividad eléctrica entre 0.18 y 0.25, lo que asegura un entorno estable y propicio para el enraizamiento.

Este control riguroso, junto con la aplicación precisa de insumos, permite conservar la sanidad del cultivo, reducir el estrés hídrico y alcanzar una alta tasa de éxito en la propagación. Además, el seguimiento técnico facilita la detección temprana de desviaciones y la implementación de medidas correctivas, garantizando la trazabilidad y calidad del proceso.

Figura 10

Proceso de siembra de esquejes sin raíz en bancos de enraizamiento



Fuente. Elaboración propia.

Cosecha y Clasificación del Material Propagado

La figura 11 muestra el proceso de cosecha y separación por grados de calidad. Una vez finalizado el enraizamiento, se procede a la etapa de arranque y cosecha de esquejes, realizada bajo condiciones controladas para preservar la integridad estructural y la sanidad del material vegetal antes de su traslado a las fases productivas siguientes.

Este procedimiento incluye la clasificación por grados de calidad (A, B y C), definida con base en criterios morfológicos y radiculares establecidos por el área técnica:

- Grado A: esquejes con desarrollo radicular completo, 4–5 pares de hojas y raíces de 2 cm, sin daños visibles ni signos de elongación.
- Grado B: esquejes con raíces funcionales, pero con ligeras variaciones en tamaño o estructura foliar.
- Grado C: esquejes con desarrollo limitado (3–4 pares de hojas y raíces de menor diámetro), que requieren reproceso, seguimiento adicional o descarte.

La extracción y clasificación son ejecutadas por personal capacitado bajo supervisión técnica, aplicando protocolos de manipulación segura. Este proceso es esencial para optimizar el uso del material propagado, garantizar la trazabilidad de los lotes y mantener la consistencia en los estándares de calidad requeridos.

Figura 11

Cosecha de esquejes y clasificación por grados de Calidad



Fuente. Elaboración propia.

Área MIRFE

Preparación y titulación de desinfectante hipoclorito

La preparación y titulación del desinfectante hipoclorito se lleva a cabo en la estación de desinfección de manejo integrado de riego y fertilizantes (MIRFE), donde el personal recibe capacitación específica enfocada en el manejo seguro del producto, la dosificación correcta y el procedimiento de titulación. Este entrenamiento garantiza la eficacia del desinfectante y el cumplimiento de los protocolos establecidos.

El hipoclorito se aplica dos veces por semana para la desinfección de las líneas de goteo en las camas de cultivo y en el área de postcosecha, contribuyendo a prevenir contaminaciones cruzadas y mantener la sanidad vegetal. Cada preparación incluye titulaciones precisas para verificar la concentración y asegurar que se mantenga dentro de los rangos definidos por el área técnica.

Adicionalmente, se realizan evaluaciones de calidad semanales, en las que se revisan los ítems establecidos para validar el cumplimiento de las buenas prácticas por parte del personal. Este proceso refuerza el control operativo y asegura la trazabilidad del sistema de desinfección, consolidando la seguridad y confiabilidad del manejo sanitario.

Preparación del desinfectante hipoclorito

La solución inicial de hipoclorito se obtiene mediante un proceso de electrólisis, en el cual el agua salina se transforma gracias a la acción de los iones de sal y la corriente eléctrica. Esta solución se almacena en un tanque madre con una concentración aproximada de 2000 ppm (Salomón et al., 2011).

Dado que el hipoclorito es sensible a la luz, su concentración disminuye progresivamente al exponerse, por lo que su manipulación y almacenamiento deben realizarse en condiciones controladas.

El propósito de las titulaciones es ajustar la concentración del desinfectante según el área de aplicación. En la Tabla 2 se presentan las concentraciones específicas requeridas para cada etapa del proceso productivo, diferenciando entre riego y superficies de postcosecha. Esta información resulta clave para garantizar la eficacia del desinfectante y la seguridad en su uso.

Tabla 2

Dosificación requerida por el de riego y postcosecha para su respectiva desinfección

Área de aplicación	Concentración requerida
Riego	5 ppm
Superficies de postcosecha	200–500 ppm

Fuente. Elaboración propia.

Toma de muestra

La figura 12 muestra el uso del fotómetro para verificar la concentración del desinfectante hipoclorito. El procedimiento consiste en preparar una muestra mezclando 1 cm³ de solución con 10 cm³ de agua, añadir el reactivo y obtener la lectura, que se multiplica por un factor de titulación para calcular la concentración en ppm. Si el valor excede lo requerido, la solución se diluye y se repite el proceso hasta alcanzar la concentración adecuada (ejemplo: 240 ppm para superficies en postcosecha). Este método asegura el control técnico, la eficacia del desinfectante y el cumplimiento de los protocolos de calidad.

El proceso de titulación del desinfectante hipoclorito es esencial para garantizar que su aplicación se realice en las concentraciones adecuadas, según el uso específico en el sistema de riego o en las superficies del área de postcosecha. Esta verificación se lleva a cabo mediante el uso de un fotómetro y del reactivo HI95771A-0, lo que permite obtener mediciones precisas que aseguran tanto la eficacia del producto como la seguridad en su manipulación.

La correcta titulación no solo fortalece el control sanitario, sino que también constituye un componente clave dentro de los protocolos de calidad (Kızıllısoley et al., 2026) establecidos por la empresa.

Figura 12

Medición de hipoclorito con fotómetro



Nota. Garantía de dosificación exacta y estándares de calidad. *Fuente.* Elaboración propia.

Área MIPE

Sistematización de las evaluaciones

En el área MIPE, se registraron de manera sistemática las evaluaciones de calidad obtenidas durante las 14 semanas de seguimiento. El objetivo de esta actividad fue centralizar la información y emplearla como herramienta de retroalimentación oportuna frente a los hallazgos críticos, orientando los esfuerzos de mejora hacia los ítems específicos de calidad que requerían mayor atención.

Evaluación de puntos de corte en camas de erradicación

La figura 13 muestra los puntos de corte evaluados para definir el estado de apertura óptimo en camas de erradicación. Durante el acompañamiento en campo se realizaron evaluaciones técnicas en camas destinadas a erradicación o tumba, con el propósito de tomar decisiones informadas sobre la recepción de tallos en postcosecha.

Estas pruebas de apertura permitieron analizar el comportamiento postcosecha de las variedades cultivadas y establecer criterios de calidad para su procesamiento, determinando la viabilidad de los diferentes estados de corte y asegurando la uniformidad en los estándares definidos por el área técnica.

Evaluación de tallos

La evaluación de tallos se enfocó en el análisis de 30 de las 57 variedades presentes en el cultivo, incluyendo aquellas en proceso de erradicación. Para ello se trabajó con muestras de 15 tallos por variedad, con el fin de determinar su viabilidad en postcosecha según los puntos de corte definidos por el área técnica.

Los tallos correspondientes a los puntos estrella y erradicación fueron sometidos a un proceso de deshidratación controlada durante 24 horas, seguido de una hidratación en agua pura y, posteriormente, en solución STS (tiosulfato de plata).

En este manejo postcosecha se emplearon soluciones especializadas:

Chrysal AVB, diseñada para flores sensibles al etileno, cuya acción inhibidora prolonga la vida en florero y preserva la calidad comercial.

Chrysal AVB Booster, que potencia el efecto de Chrysal AVB al estimular la absorción de agua en los tallos, optimizando la hidratación y extendiendo el periodo de uso de las soluciones aplicadas (Fernando-Santos et al., 2021).

Figura 13

Puntos de apertura definidos para evaluar los criterios de calidad

A. Punto estrella



B. Punto erradicación



C. Punto doble japon



D. Punto japon



Fuente. Elaboración propia.

El protocolo de manejo varía según el punto de corte:

Puntos Estrella y Erradicación: El proceso inicia con el corte utilizando tijeras limpias y la aplicación de tinta tusca para sellar la herida. Las muestras se marcan con fecha y bloque, se empaquetan en lonas, se etiquetan y se trasladan a postcosecha. Allí se someten a deshidratación en burros durante 24 horas. Posteriormente, se realiza la renovación del corte con tijeras desinfectadas con Saniflor, el pelado de la pata de los tallos a 10 cm (eliminando completamente las hojas) y la hidratación en cuarto caliente con agua potable, acompañada de un registro fotográfico detallado.

Puntos Japón y doble Japón: El proceso de campo es más breve: el corte se efectúa con tijeras limpias y tinta tusca, seguido de marcado, empaque en lona y traslado inmediato a postcosecha. En esta etapa se realiza la renovación del corte con tijeras desinfectadas con Saniflor, el pelado de la pata a 10 cm y la hidratación inmediata en solución STS, la cual se reemplaza cada tres días.

Evaluación Postcosecha en Variedades en Erradicación

Los resultados de evaluación se obtuvieron en el área de postcosecha a partir del análisis de variedades en proceso de erradicación, con el propósito de determinar su comportamiento frente a los diferentes puntos de corte y establecer criterios técnicos para su procesamiento.

En el punto Japón, se evidenció que las flores pueden cambiar de estado en un periodo de 1 a 2 días, lo que representa una ventana crítica para su manejo y aprovechamiento. Sin embargo, tras 8 días en solución STS (tiosulfato de plata), algunas variedades comenzaron a mostrar signos de deterioro, específicamente la aparición de pata negra en los tallos, condición que afecta tanto la calidad visual como la fisiológica del material.

Ante esta situación, se implementaron acciones correctivas como la renovación del corte, el cambio de solución y el seguimiento fotográfico detallado, con el fin de monitorear la evolución del material vegetal y determinar el momento óptimo para alcanzar el punto ruso exigido por el cliente.

Este seguimiento permitió identificar variaciones en el comportamiento postcosecha entre variedades, aportando información valiosa para la toma de decisiones en campo y en procesos de selección, además de fortalecer los protocolos de calidad y trazabilidad en el manejo de tallos provenientes de camas en erradicación.

Observaciones y resultados

Esta tabla permite visualizar de forma clara los momentos críticos de transición y los cambios fisiológicos relevantes, facilitando la toma de decisiones sobre la viabilidad postcosecha y el cumplimiento de los estándares de calidad.

Tabla 3

Dosificación requerida por el de riego y postcosecha para su respectiva desinfección

Día / Rango	Estado / Transición	Cambio fisiológico	Observaciones
0	Punto Estrella	Cambios significativos en variedades Bizet, Zenit, Lege Pin, Lege Marrone, Crimea, Apple Tea, Copacabana, Dileta, Hermes Orange, Ilusión	Inicio de evaluación postcosecha
3 – 4	Transición a Erradicación	Adaptación inicial del tallo	Definición de viabilidad para recepción en postcosecha
9 – 10	Transición a Doble Japón	Avances en apertura floral	Punto crítico para evaluar calidad comercial
12	Cambios fisiológicos	Descoloramiento en centro y bordes de pétalos	Inicio de deterioro visible

Fuente. Elaboración propia.

Características críticas que afectan la calidad de tallos de erradicación

La figura 14 presenta las características críticas recurrentes observadas en los tallos durante la evaluación postcosecha, las cuales resultan determinantes para su clasificación y descarte. Entre los principales hallazgos se identifican:

- Flor chupada: marchitamiento del cáliz y falta de apertura completa, lo que impide alcanzar el punto ruso exigido por el cliente.
- Decoloración: pérdida de intensidad o irregularidad en el color de los pétalos, afectando la apariencia comercial.
- Borde quemado: oscurecimiento o resequedad en los extremos de los pétalos, generalmente asociado a estrés térmico o manejo inadecuado.
- Botritis: presencia de manchas grisáceas en pétalos o tallos, producto de infección fúngica, que compromete la sanidad del material vegetal.

Estos defectos fueron registrados fotográficamente como parte del protocolo de seguimiento técnico, lo que permitió establecer criterios de descarte, retroalimentar al personal operativo y fortalecer los estándares de calidad en el área de postcosecha.

Figura 14

Monitoreo fotográfico de tallos de erradicación



Nota. Evolución morfológica y respuesta a tratamientos de hidratación. *Fuente.* Elaboración propia.

En la figura 15 se presentan los resultados de la evaluación y la clasificación por colores de los puntos óptimos seleccionados por la empresa, lo que facilita la interpretación de la información.

Las pruebas realizadas evidencian que diversos factores influyen en el comportamiento de las variedades según el estado de corte, permitiendo establecer criterios técnicos de recepción y procesamiento. Se concluye que:

Algunas variedades no son aptas para ser recibidas en postcosecha bajo el punto Estrella.

La evolución del estado de corte constituye un parámetro clave para definir la calidad que puede ofrecerse al cliente.

El seguimiento técnico y fotográfico es indispensable para la toma de decisiones acertadas en la recepción y procesamiento de tallos, fortaleciendo los protocolos de calidad y trazabilidad.

■ Azul: Variedades aptas para ser recibidas en los puntos Estrella y Erradicación.

■ Amarillo: Variedades que pueden ser recibidas únicamente en el punto de Erradicación.

■ Verde: Variedades aptas para ser recibidas en los puntos Japón o Doble Japón.

■ Rojo: Variedades que no deben ser recibidas bajo ningún motivo en los puntos

Estrella ni Erradicación.

Figura 15

Clasificación por colores

VARIEDAD	PUNTO DE CORTE	PUNTO DE CORTE EN NUMERO DE DIAS						TOTAL CICLO PETALO RECTO	COPA	TOTAL CICLO COPA	DESCARTE	RAZON
		ESTRELLA	ERRADICACIÓN	DOBLE JAPON	JAPON	PETALO RECTO	TOTAL CICLO PETALO RECTO					
JUBILEE	ESTRELLA	X		4	1	1	1	7	2	9	0%	
	ERRADICACIÓN		X				3	4	1	8	0%	
	DOBLE JAPON			X			3	6	1	7	0%	
KOMACHI	JAPON				X		4	4	1	5	0%	
	ESTRELLA	X		4	1	1	1	7	2	9	0%	
	ERRADICACIÓN		X				3	2	3	8	0%	
CARAMEL	DOBLE JAPON			X			4	1	2	7	0%	
	JAPON				X		3	3	2	5	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	1	2	1	7	1	8	0%	
FARIDA	ESTRELLA	X		4	1	2	1	7	1	9	0%	
	ERRADICACIÓN		X		4	2	1	7	1	8	0%	
	DOBLE JAPON			X			2	1	2	5	0%	
MOCHI	JAPON				X		2	2	1	3	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	3	4	4	15	1	12	0%	
	DOBLE JAPON			X			3	2	4	11	0%	
MARIPOSA	JAPON				X		3	3	2	5	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	1	3	1	9	4	13	0%	
	DOBLE JAPON			X			4	1	1	8	0%	
CLEAR WATER	JAPON				X		4	2	3	6	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	1	2	1	7	2	11	100%	CHUPADO, DECOLORADO
	DOBLE JAPON			X			4	1	1	6	0%	
LEGE PINK	JAPON				X		3	3	2	5	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	1	2	4	11	6	17	100%	DECOLORACIÓN
	DOBLE JAPON			X			5	1	4	11	0%	
HERMES	JAPON				X		3	3	2	8	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	3	2	2	11	3	14	0%	
	DOBLE JAPON			X			4	3	2	13	0%	
LEGE MARBONNE	JAPON				X		4	1	2	7	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	4	3	3	14	3	17	100%	DECOLORACIÓN
	DOBLE JAPON			X			2	2	10	50%	DECOLORACIÓN	
BIET	JAPON				X		3	3	2	8	0%	
	ERRADICACIÓN	X		5	5	3	2	15	4	19	100%	DECOLORACIÓN
	DOBLE JAPON			X			4	1	2	8	33%	DECOLORACIÓN
COPACABANA	JAPON				X		3	3	1	7	7%	CHUPADO
	ERRADICACIÓN	X		4	5	6	4	19	2	15	27%	CHUPADO
	DOBLE JAPON			X			3	2	12	0%		
	JAPON				X		4	4	1	8	0%	
	ERRADICACIÓN	X		4	3	4	7	18	4	7	0%	
	DOBLE JAPON			X			3	3	4	7	0%	

Nota. Útiles para evaluar la viabilidad de variedades en postcosecha. Fuente. Ayurá SAS.

Sustentación Científica Pruebas de Puntos de Corte y Postcosecha

El protocolo de manejo postcosecha varía según el punto de corte y está respaldado por estudios técnicos. La deshidratación controlada permite ralentizar el metabolismo floral, mientras que la rehidratación con soluciones de carga (azúcares y biocidas) favorece la recuperación de turgencia y previene infecciones. El uso de tiosulfato de plata (STS) como inhibidor de etileno es esencial en flores sensibles como el clavel y el crisantemo, ya que previene la senescencia y defectos como el marchitamiento o la “flor chupada” (López et al., 2008).

La tabla 4 permite visualizar rápidamente los síntomas, causas y acciones correctivas, facilitando la toma de decisiones en campo y el fortalecimiento de protocolos de calidad.

Tabla 4

Características críticas en tallos de erradicación durante seguimiento en postcosecha

Condición	Síntomas principales	Causas probables	Medidas correctivas
Flor chupada	Cáliz marchito, flor no abre completamente	Bloqueo vascular, deshidratación, sensibilidad al etileno	Renovación del corte, aplicación de soluciones antimicrobianas (STS, Chrysal)
Pata negra	Oscurecimiento en la base del tallo	Infecciones microbianas	Corte adicional y cambio de solución
Botritis cinéreo	Manchas grisáceas en pétalos o tallos (moho gris)	Infección fúngica	Manejo ambiental adecuado, desinfección de herramientas

Fuente. Elaboración propia.

Resultados de la pasantía

La tabla 5 sintetiza los resultados obtenidos durante las 14 semanas de pasantía en Flores AYURÁ S.A.S., evidenciando un fortalecimiento significativo en los protocolos de calidad y trazabilidad. En ella se presentan los logros técnicos y formativos alcanzados, reflejados en el nivel de cumplimiento de las principales áreas de intervención. Se evaluaron cuatro categorías clave: etapas de cultivo, esquejes, postcosecha y los módulos MIRFE y MIPE, lo que evidencia tanto la participación activa en procesos operativos como el crecimiento formativo en aspectos de trazabilidad, control de calidad, comunicación efectiva y mejora continua.

Tabla 5*Síntesis de logros alcanzados durante la pasantía*

Resultados esperados	Indicador	Valor observado
Evaluar la eficacia de los procedimientos de muestreo y verificación en las etapas de cultivo del clavel (siembra, despunte, pico, postcorte desbotone, encanaste, limpieza y aseo). Para identificar oportunidades de mejora en el control de calidad.	Número de etapas de cultivo inspeccionadas con seguimiento / total de etapas de cultivo	7 / 8 (88%)
Analizar el impacto de las variables del proceso de enraizamiento de esquejes en el cumplimiento de los estándares de calidad para proponer ajustes que optimicen la eficiencia del proceso. Producto: informe detallado sobre el estado del enraizamiento de esquejes.	Porcentaje de esquejes muestreados que cumplen con los parámetros establecidos / total de esquejes muestreados	110 / 110 (100%)
Determinar la eficiencia de los procesos de postcosecha (recepción, clasificación, hidratación y empaque) mediante la recopilación y el análisis de datos de rendimiento para identificar cuellos de botella y proponer mejoras.	Porcentaje de procesos evaluados conforme a las normas / total de procesos de postcosecha.	10 / 10 (100%)

Verificar el cumplimiento de los procesos de MIRFE y MIPE con las normativas y especificaciones establecidas, documentando desviaciones y proponiendo acciones correctivas para asegurar la conformidad.	Porcentaje de procesos de MIRFE y MIPE que cumplen con las especificaciones / total de procesos revisados	81%
Producto: informe sobre el cumplimiento de los ítems de calidad MIRFE y MIPE.		

Nota. Calidad, trazabilidad y procesos operativos. *Fuente.* Elaboración propia.

Conclusiones

Eficacia de los procedimientos de muestreo y verificación en cultivo La evaluación de las etapas de siembra, despunte, pico y postcorte permitió identificar desviaciones en labores críticas como el desbotone y el encanaste. La aplicación de protocolos estandarizados y la supervisión activa contribuyeron a mejorar la uniformidad y sanidad del cultivo, fortaleciendo la trazabilidad y reduciendo reprocesos.

Impacto de las variables en el enraizamiento de esquejes El análisis de los bancos de enraizamiento evidenció que el cumplimiento de parámetros morfológicos y fitosanitarios, junto con la aplicación de hormonas enraizadora y medidas de bioseguridad, incrementó la proporción de esquejes aptos para trasplante. Esto confirma la relevancia de controlar las condiciones físicas y sanitarias para asegurar la calidad del material propagado.

Eficiencia de los procesos de postcosecha La participación en actividades de recepción, clasificación, hidratación y empaque permitió optimizar el flujo operativo, reducir daños mecánicos y fortalecer la estandarización de protocolos. El cumplimiento del 100 % en los ítems evaluados refleja avances significativos en la eficiencia operativa y en la preservación de la calidad comercial de los tallos destinados a exportación.

Cumplimiento de los procesos MIRFE y MIPE La verificación de los módulos de Manejo Integrado de Riego, Fertilización (MIRFE) y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) alcanzó un nivel de conformidad del 81 %. La participación en la preparación y titulación de desinfectantes, junto con la aplicación de protocolos de bioseguridad, fortaleció el control operativo y la cultura de calidad dentro de la empresa.

Recomendaciones

Área de cultivo

Los hallazgos en el área de cultivo como desbotone incompleto y problemas fitosanitarios asociados a ácaros, trips y Fusarium, evidencian la necesidad de fortalecer el aseguramiento en la ejecución de labores operativas, mediante supervisión activa y retroalimentación oportuna para corregir errores en tiempo real y evitar reprocesos.

Asimismo, se recomienda implementar medidas estrictas de asepsia, especialmente en el manejo de camas de erradicación contaminadas, las cuales deben ser aisladas de las áreas productivas para prevenir la propagación de plagas y enfermedades (Organización Del Muestreo Y Manejo Integrado De et al., 2006). El contacto entre camas nuevas y contaminadas puede facilitar la dispersión de patógenos a través del sustrato, herramientas o personal, generando pérdidas económicas y afectando la uniformidad del producto.

La importancia de la bioseguridad, incluyendo la desinfección de herramientas, la separación de áreas limpias y contaminadas y la capacitación del personal.

Área de postcosecha

En el área de postcosecha, los hallazgos más frecuentes incluyeron problemas fitosanitarios, falta de uniformidad en la apertura floral, condiciones irregulares en los pisos y presencia de botón tardío (desbotone). Ante esto, se recomienda orientar al personal hacia los ítems de mejora definidos por el área de calidad, promoviendo su compromiso activo en la implementación de acciones correctivas. Asimismo, resulta clave mantener una comunicación constante y asertiva con el área de cultivo, garantizando la articulación efectiva entre procesos y el fortalecimiento de la trazabilidad del producto.

En el área de guarde, se sugiere incrementar la frecuencia del aseguramiento, lo que permitirá identificar oportunamente las causas de reproceso y aplicar medidas correctivas eficaces. Además, es necesario reforzar la desinfección periódica de mesas, máquinas y material vegetal, evitando el contacto con el piso para reducir riesgos de contaminación a través del calzado del personal.

Es necesario, mantener altos estándares de higiene, orden y disciplina operativa es esencial para preservar la calidad en esta etapa crítica y asegurar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la empresa y sus clientes (Varu & Barad, 2007).

Referencias bibliográficas

- Ahmed, M. F., & Ismail, H. M. (2025). Effects of gamma irradiation and cultivation system on the growth, nutrient uptake, and vase life of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). *Discover Plants* 2025 2:1, 2(1), 318-. <https://doi.org/10.1007/S44372-025-00375-1>
- Alothman, M., Bhat, R., & Karim, A. A. (2009). UV radiation-induced changes of antioxidant capacity of fresh-cut tropical fruits. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 512–516. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.03.004>
- Arévalo, C., Alexander, G., Alberto, D., & Julio, V. (2007). Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) var. Nelson. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 73–82. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316240009>
- Baracaldo, A. D. P., Flórez, V. J., González, C. A., Baracaldo, A. D. P., Flórez, V. J., & González, C. A. (2019). It is possible to maintain productivity and quality standards in carnation with less nitrogen in the fertigation formula. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 279–290. <https://doi.org/10.17584/RCCH.2019V13I2.8068>
- Birlanga, V., Villanova, J., Cano, A., Cano, E. A., Acosta, M., & Pérez-Pérez, J. M. (2015). Quantitative Analysis of Adventitious Root Growth Phenotypes in Carnation Stem Cuttings. *PLOS ONE*, 10(7), e0133123. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0133123>
- Buitrago-Rueda, L., Parra-Coronado, A., & Fischer, G. (2025). Predicción de la duración de las etapas fenológicas en dos variedades de clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) en términos de tiempo térmico. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 49(190), 102–112. <https://doi.org/10.18257/RACCEFYN.3144>

- Derksen, D. M., & Mithöfer, D. (2025). Consumer perspectives on corporate sustainability in floriculture. *Journal of Cleaner Production*, 522, 146119.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2025.146119>
- Falodun, E. J., & Bakare, T. (2023). Effect of Staking on Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Varieties in Edo Humid Forest Zone, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 27(10), 2337–2342.
<https://doi.org/10.4314/JASEM.V27I10.27>
- Fernando-Santos, S. L., Pérez-Arias, G. A., Alia-Tejacal, I., Pelayo-Zaldívar, C., López-Martínez, V., Juárez-López, P., Sánchez-Guillén, D., Fernando-Santos, S. L., Pérez-Arias, G. A., Alia-Tejacal, I., Pelayo-Zaldívar, C., López-Martínez, V., Juárez-López, P., & Sánchez-Guillén, D. (2021). Preservative postharvest solutions in two varieties of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) native to Mexico: 'Mexicano' and 'Perla.' *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 13(1), 3–15. <https://doi.org/10.5154/R.INAGBI.2020.04.025>
- Genéticos Forestales México Aparicio Rentería, R., Camacho, R., & Jiménez, C. (2006). Multiplicación clonal de *Pinus jaliscana* Pérez de la Rosa a través de la técnica de enraizamiento de estacas. *Foresta Veracruzana*, 8(2), 19–22.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49780204>
- Hernández, M. E. O. (2007). Entre la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 14(45), 111–160. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10504506>
- Hsiao, J. T., Kuan, Y. C., & Sheu, F. (2023). Cold shock treatment delays broccoli flower bud yellowing by repressing the gene expression of glycine-rich RNA-binding protein 2, a senescence-associated protein involved in the regulation of stomata opening. *Postharvest*

Biology and Technology, 201, 112367.

<https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2023.112367>

Hsu, C. F., Su, C. H., & Chang, K. I. (2025). Towards sustainable floral business in Japan: Evidence from dynamic demand system between domestic and imported cut flowers. *Japan and the World Economy*, 75, 101322.

<https://doi.org/10.1016/J.JAPWOR.2025.101322>

Ikram, S., Khalil, M. A., & Raza, M. Y. (2025). Climate Resilient Floriculture: Adapting Cut Flower and Foliage Production to a Changing Climate. *Advances in Global Change Research*, 82, 353–373. https://doi.org/10.1007/978-3-032-04141-8_14

Jesús Gerardo Moreno-Romero, T. I., Isaías Caicedo-Reyes, J. I., Carolina Moreno-Samaniego III, M., & Santiago Tite-Pilaguano, D. I. (2021). Análisis de un sistema automático para controlar el microclima y mejorar las condiciones de germinación y enraizamiento. *Dominio de Las Ciencias*, ISSN-e 2477-8818, Vol. 7, N°. 3, 2021 (Ejemplar Dedicado a: JULIO-SEPTIEMBRE), Págs. 355-377, 7(3), 355–377. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.1998>

Kızılısoley, N., van Meer, F., Mutlu, O., Hoenderdaal, W., Hobé, R., Mu, W., Gerssen, A., van der Fels-Klerx, H. J., Jóźwiak, Á., Manikas, I., Hürriyetoglu, A., & van der Velden, B. (2026). Food safety trends across Europe: insights from the 392-million-entry CompreHensive European Food Safety (CHEFS) database. *Food Control*, 182, 111816. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2025.111816>

Lan, Y. C., Tam, V. W., Xing, W., Rina Datt, & Chan, Z. (2022). Life cycle environmental impacts of cut flowers: A review. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133415. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.133415>

López, C. M., Ángel, M., Julio, V., Ángel López, M. M., Chaves, B. C., & Julio Flórez, V. R. (2014). Potential growing model for the standard carnation cv. Delphi Modelo del

- crecimiento potencial de clavel estándar cv. Delphi. *Agronomía Colombiana*, 32(2), 196–204. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180332010006>
- López, P., Neisa, D. P., Bacca, C., & Flórez, V. J. (2008). Evaluación de preservantes florales en la poscosecha de tres variedades de clavel estándar. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 116–126. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100014&lng=en&nrm=iso&tling=es
- Maurya, R. L., Kumar, M., Sirohi, U., Priya, Chaudhary, V., Sharma, V. R., Yadav, D., & Yadav, M. K. (2023). Effect of Silver Nitrate and Thidiazuron on Shoot Proliferation, Hyperhydricity and Assessment of Genetic Fidelity of Microplants in Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). *Cytology and Genetics* 2023 57:1, 57(1), 87–94. <https://doi.org/10.3103/S0095452723010061>
- Organización Del Muestreo Y Manejo Integrado De, P. Y., Troyo-Diéguez, E., Servín-Villegas, R., Loya-Ramírez, J., García-Hernández, J., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Beltrán, A., Fenech, L., & Arnaud-Franco, G. (2006). Planeación y organización del muestreo y manejo integrado de plagas en agroecosistemas con un enfoque de agricultura sostenible. *Universidad y Ciencia*, 22(2), 191–203. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15422209>
- Salomón, M., Sánchez, C., & Abraham, E. (2011). Impactos medioambientales de la sustitución del riego de superficie por conducciones a presión. Área Luján Oeste, Mendoza (Argentina). *Revista Ingeniería Agrícola*, 1(1), 38–45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262032004>
- Song, L. li, Liu, H., You, Y. li, Sun, J., Yi, C., Li, Y. biao, Jiang, Y. ming, & Wu, J. sheng. (2014). Quality deterioration of cut carnation flowers involves in antioxidant systems and energy status. *Scientia Horticulturae*, 170, 45–52. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2014.02.035>

- Varu, D. K., & Barad, A. V. (2007). Effect of date of harvest and floral preservatives on vase life of cut flowers in tuberose (*Polyanthes tuberosa* L.) cv. Double. *Journal of Horticultural Sciences*, 2(2), 148–152. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=577064434014>
- Vélez Carvajal, C., Astrid, N., Roncancio, F., Julio, V., Rivera, F., & Felipe, A. (2014). Comportamiento de Variables Químicas en un Sistema de Cultivo sin Suelo para Clavel en la Sabana de Bogotá. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 67(2), 7281–7290. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179931328004>
- Yarba, M. M., & Çetintaş, R. (2025). Corporate structure of the cultivation of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) and carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivation in the province of Antalya. *Discover Life*, 55(1), 19-. <https://doi.org/10.1007/S11084-025-09698-1/FIGURES/5>