

# **Optimización de procesos de enraizamiento y siembra en campo de flores en cultivo para exportación**

Estudiante

**Maria Adelaida Escobar Vélez**

Director(es)

**Saul Hernán Correa Uran**

Codirector(es)

**Diego Mauricio Martínez Rivillas**

Trabajo de Grado

**En la modalidad de *Pasantía***

**Programa de Biología**

Universidad CES

Medellín

Mayo 2020

# **Optimización de procesos de enraizamiento y siembra en campo de flores en cultivo para exportación**

Maria Adelaida Escobar Vélez

## **Resumen**

La floricultura colombiana es reconocida a nivel internacional por sus flores de alta calidad y sus exportaciones son de gran importancia económica para el país. El Oriente Antioqueño es uno de los grandes productores de crisantemo, esta flor es muy solicitada por la diversidad de formas y colores que presenta gracias al desarrollo de múltiples variedades. FLORES EL TRIGAL S.A.S. es una empresa dedicada a la producción de crisantemos para exportación. Sus productos son los pompones, cremones y spiders, además de algunas hortensias y follajes. Teniendo en cuenta la importancia de este sector para el país, la relevancia de investigaciones aplicadas a aspectos fisiológicos con el fin de obtener mejoras en los procesos productivos y los objetivos de formación en el área de fisiología vegetal aplicada a procesos de siembra y enraizamiento en la producción de crisantemos se realizó una pasantía en la sede Olas de la empresa Flores El Trigo S.A.S. La pasantía tuvo una duración de seis meses donde se llevaron a cabo mejoras en el enraizamiento con la adecuada selección del sustrato y algunas otras estrategias para mejoras en calidad. De marea adicional se contó con una experiencia durante dos meses en la dirección técnica de las áreas de enraizamiento y siembra en campo, coordinando el trabajo de un equipo humano de alrededor de 40 personas para la recepción, enraizamiento y siembra en campo de más de 7'000.000 de tallos que serían exportados para el día de madres del 2020. Finalmente estas experiencias y desafíos han aportado a complementar la formación como estudiante de biología mediante la aplicación de conceptos adquiridos en el campo de la fisiología vegetal y se concluye que estudiar persistentemente los procesos que se llevan a cabo en la producción de un cultivo será de vital importancia para mantener la calidad, donde proponer e implementar ajustes con base científica para una continua mejora permitirá a los cultivos mantenerse en el mercado, el cual es cada vez más exigente y sabemos que no es estático.

**Palabras clave:** Sustrato, esqueje, plug, calidad, tallo

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. PRESENTACIÓN.....  | 5  |
| 2. RESEÑA DE LA INSTITUCIÓN .....   | 6  |
| 3. OBJETIVOS .....  | 6  |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL.....   | 6  |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 6  |
| 4. LOGROS ALCANZADOS.....   | 6  |
| 5. DIFICULTADES .....   | 7  |
| 6. RESULTADOS .....   | 7  |
| 6.1 EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO PARA OPTIMIZACIÓN DE ENRAIZAMIENTO .....  | 7  |
| 6.1.1 Seguimiento a la conductividad del sustrato (M12) .....   | 7  |
| 6.1.2 Consistencia del plug M12 vs Mezcla 25% .....   | 8  |
| 6.1.3 Curva de retención del sustrato de enraizamiento M12 .....  | 9  |
| 6.1.4 Seguimiento en campo al peso y número de flores por tallo de plantas<br>enraizadas en M12 y Mezcla 25%..... | 10 |
| 6.2 ENSAYOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL ÚLTIMO DÍA DE CORTE .....  | 12 |
| 6.3 PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO EN TEMAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE<br>SIEMBRA EN CAMPO.....                  | 13 |
| 6.3.1 Elaboración de formato de necesidades de camas por semana .....   | 13 |
| 6.3.2 Propuesta para ajuste de ciclos.....  | 14 |
| 6.3.3 Plantillas para siembra .....   | 15 |
| 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES   |    |
| 8. AGRADECIMIENTOS .....  | 16 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA.....  | 16 |

# 1. PRESENTACIÓN

Actualmente Colombia es el segundo exportador mundial de flores de corte caracterizado por los altos estándares de calidad y variedad de flores, como lo son heliconias, rosas, crisantemos, pompones, claveles, hortensias, anturios entre otros, ofreciendo gran variedad de tamaños y colores, gracias al suelo fértil y las condiciones climáticas adecuadas en todo el año, participando en el comercio mundial al exportar el 95% de su producción, generando divisas y empleos (1). El Oriente Antioqueño posee las condiciones óptimas para ser el mayor productor de crisantemos del país, el cual es uno de los cultivos ornamentales más producidos alrededor del mundo por su belleza estética y gama de colores (2).

La fisiología vegetal estudia el funcionamiento de las plantas y los procesos vitales que regulan su desarrollo y producción. Las respuestas fisiológicas dependen de lo que ocurre a nivel molecular, de células, de tejidos y órganos, todo esto modulado por las condiciones ambientales (3,4). Debido a esto se evidencia la importancia que tiene la investigación de los procesos fisiológicos en el desarrollo de la floricultura. En la actualidad, el manejo de plantas productoras de flores bajo invernadero está basado en el interés de los floricultores por mejorar y aumentar la calidad de la producción, lo cual ha originado un importante conocimiento empírico, acompañado del empleo de técnicas recomendadas por expertos internacionales, que han suplido los requerimientos necesarios para la producción (3). Por lo tanto se hace fundamental contar con investigaciones que generen la tecnología necesaria para optimizar los procesos según las capacidades de la industria floricultora en Colombia.

Flores El Trigal S.A.S. sede Olas es una empresa ubicada en Rionegro-Antioquia, dedicada a la producción bajo invernadero de flores de corte para exportación con más de 15 años de tradición. Las flores que producen son de tipo pompón, cremón, spiders, hortensias y además de follajes. Las flores producidas se cultivan bajo condiciones de invernadero, por lo tanto, es necesario contar con equipo para asegurar la producción y mantener un ambiente controlado de acuerdo con las necesidades y características del cultivo. Esto incluye sistemas de riego, ventilación y sustrato, además del recurso humano capacitado para su operación y atender las labores culturales. Lo anterior debe estar articulado mediante procesos establecidos y una planeación rigurosa a fin de coordinar la producción para las fechas y temporadas requeridas.

Teniendo en cuenta la importancia de este sector para el país, la relevancia de investigaciones aplicadas a aspectos fisiológicos con el fin de obtener mejoras en los procesos productivos y los objetivos de formación en el área de fisiología vegetal aplicada a procesos de siembra y enraizamiento en la producción de crisantemos se realizó una pasantía en la sede Olas de la empresa Flores El Trigal S.A.S. bajo la dirección de los ingenieros Saul Correa Uran y Juan Carlos Rendón. La pasantía tuvo una duración de seis meses donde se llevaron a cabo mejoras en el enraizamiento con la adecuada selección del sustrato y algunas otras estrategias para mejoras en calidad. De marea adicional se contó con una experiencia durante dos meses en la dirección técnica de las áreas de enraizamiento y siembra en campo, coordinando el trabajo de un equipo humano de alrededor de 40 personas entre operarios y supervisores.

## **2. RESEÑA DE LA INSTITUCIÓN**

FLORES EL TRIGAL S.A.S. es una empresa dedicada a la producción de flores de corte para exportación con más de 15 años de tradición. Posee tres sedes en el oriente antioqueño, Aguas Claras, Caribe y Olaya. La sede Olaya está ubicada en Km 9, vía Llanogrande – El Retiro Vereda Guayabito, Rionegro. Sus productos son los pompones, cremones, spiders, hortensias y follajes. La empresa posee un área de producción encargada del cultivo de los futuros tallos de exportación y otra de postcosecha encargada del alistamiento y despacho de los pedidos. Las tareas de producción se reparten entre 6 ingenieros (MIPE, riego y preparación, corte del pompón y hortensias, corte de los desbotonados, siembra en bancos de enraizamiento y campo, y mantenimiento) y un director, quienes coordinan la ejecución. El líder de siembra en bancos de enraizamiento y campo está a cargo de la recepción del material vegetal e insumos de siembra, el enraizamiento, regulación del sistema de riego y siembra en campo. La realización de estas tareas con calidad y en los tiempos planeados será decisivo para obtener un tallo de exportación pues esta es la etapa inicial del proceso.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Consolidar la formación como estudiante de biología mediante la aplicación de conceptos adquiridos en el área de fisiología vegetal en procesos productivos de la empresa Flores el Trigal S.A.S.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Plantear y ejecutar ensayos para atender problemáticas referentes al enraizamiento, calidad y productividad.
- Aportar al desarrollo de estrategias de mejoramiento en temas de producción y calidad para toma de decisiones asertivas.

## 4. LOGROS ALCANZADOS

- Se llevaron a cabo ensayos mediante los cuales se evidenció que el sustrato M12 presenta mejoras para el enraizamiento de esquejes de crisantemo respecto al sustrato utilizado hasta el momento.
- Se desarrolló un formato que facilita la logística en los procesos de siembra semanal y evita faltantes o siembras en bloques no correspondientes.
- Se implementaron plantillas para asegurar las distancias de siembra entre los esquejes a lo ancho de las camas, aportando positivamente a la adecuada captación de agua, nutrientes y luz, además del consecuente crecimiento de la planta y mejorando la estética de la cama.
- Se coordinó el enraizamiento y siembra en campo para la producción de aproximadamente 7 millones de tallos con destino de exportación para día de Madres.

## 5. DIFICULTADES

En general el proceso fluyo adecuadamente, sin embargo, se presentaron pequeñas dificultades:

**Logísticas:** Coordinación con las áreas de corte para realizar la toma de datos antes de enviar la flor a la postcosecha

**Operativas:** Debido al alto número de operarios implicados se presentaron deficiencias en la coordinación de toma de datos como el corte del día de la respectiva cama o al no informar que se procedería a cortar una cama de ensayo.

Sin embargo todas ellas fueron superadas en su debido momento.

## 6. RESULTADOS

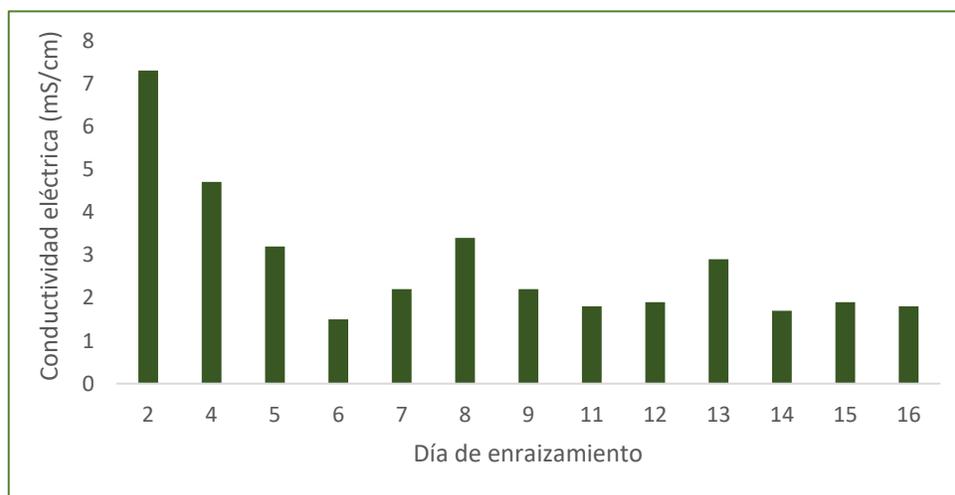
### 6.1 EVALUACIÓN DE UN SUSTRATO PARA OPTIMIZACIÓN DE ENRAIZAMIENTO

Con el fin de evaluar diferentes propiedades del sustrato M12 que aportan al desarrollo y enraizamiento del esqueje se realizaron los siguientes ensayos: Seguimiento a la conductividad del sustrato M12, Consistencia del plug del sustrato M12 vs Mezcla 25%, Curva de retención del sustrato de enraizamiento M12 y Seguimiento en campo al peso y número de flores por tallo de plantas enraizadas en M12 y Mezcla 25%.

#### 6.1.1 Seguimiento a la conductividad del sustrato M12

Se realizó una toma de datos de la conductividad del sustrato M12 desde el día 2 al 16 de enraizamiento para analizar cómo se comportaba este valor en el tiempo y si es adecuado para permitir el desarrollo óptimo de raíz.

Luego de realizar el seguimiento a la información obtenida de la conductividad del sustrato M12 en todas las edades del esqueje, se evidenció que a pesar de iniciar en un nivel muy alto para el día dos, a partir del día 6 la conductividad ya estaba en un valor aceptable para el desarrollo óptimo de la raíz.



**Figura 1.** Conductividad del sustrato M12 a través de los días en bancos de enraizamiento.

#### 6.1.2 Consistencia del plug M12 vs Mezcla 25%

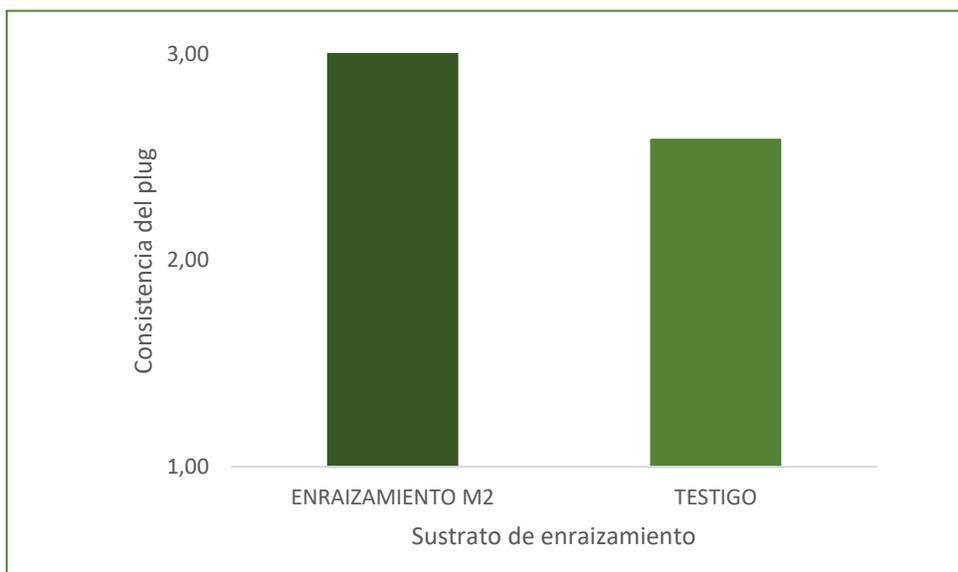
En los bancos de enraizamiento se sembró una cama con sustrato M12 y otra con Mezcla 25% (sustrato utilizado actualmente en el cultivo y el cual se tomará como control) ambas camas sembradas con la variedad Atlantis. Se seleccionaron 21 bandejas que no fueran de borde para evitar sesgos, a las cuales se les evaluaría los esquejes de 4 alvéolos elegidos al azar, para un total de 84 datos por tratamiento. En el día 16, antes de salir a campo, estos esquejes serían dejados caer a 20 cm para simular la manipulación a la cual están expuestos

y posteriormente se le realizaría la medición de la consistencia mediante el uso una escala de valoración cualitativa de 1 a 4, donde 1 supone raíces expuestas y una consistencia nula del sustrato y 4 una consistencia ideal, plug bien formado sin ninguna pérdida de sustrato (El plug hace referencia al bloque formado entre de la raíz y el sustrato y la consistencia de esa unión).

La consistencia del plug enraizado con M12 resultó aportar una mejor consistencia promedio del plug respecto a la Mezcla 25%.



**Figura 2.** Escala de valoración cualitativa de la consistencia del plug.

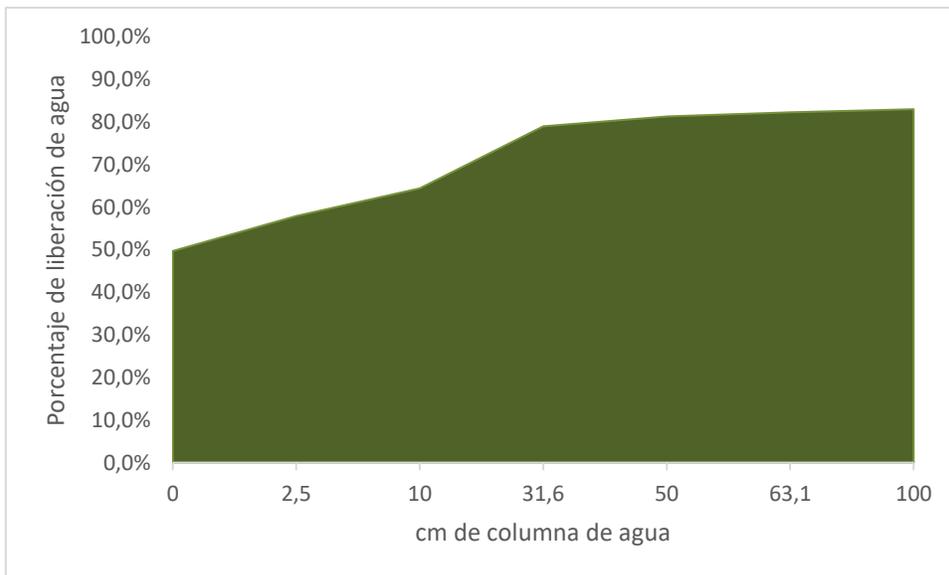


**Figura 3.** Consistencia del plug para esquejes enraizados con M12 y testigo (Mezcla 25%).

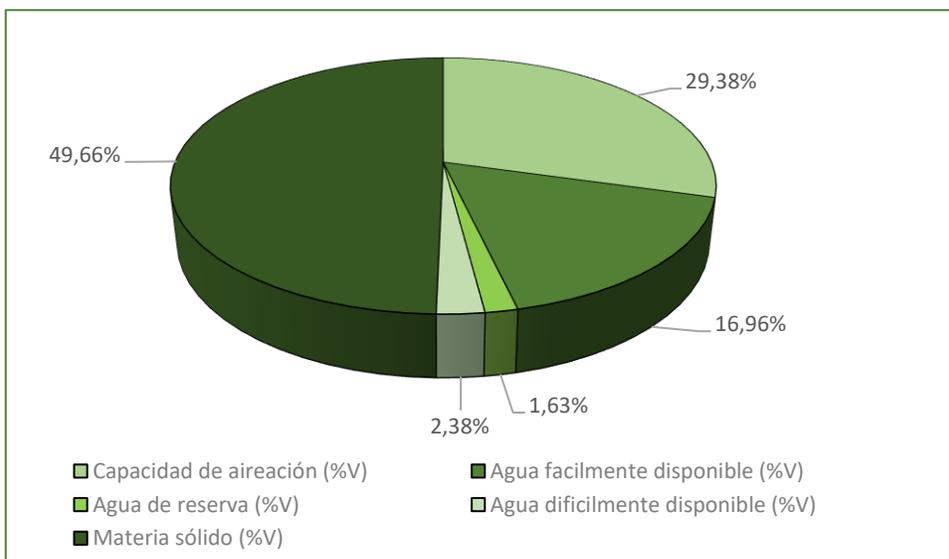
### 6.1.3 Curva de retención del sustrato de enraizamiento M12

Se tomó una muestra de del sustrato M12 y se envió al laboratorio de GESTIONES & REPRESENTACIONES CHÍA donde se realizaron pruebas físicas y posteriormente enviaron los resultados. Mediante la asesoría de Saul Hernán Correa, Ingeniero Agrónomo y Director de producción del cultivo se analizó de la curva de retención y las fases del sustrato, además de comparar con bibliografía correspondiente.

La curva de liberación de Boodt permitió revisar la retención y las fases del sustrato, los cuales se calificaron como adecuadas y dentro de los rangos esperados.



**Figura 4.** Curva de liberación de Boodt para sustrato de enraizamiento M12.



**Figura 5.** Fases del sustrato de enraizamiento M12.

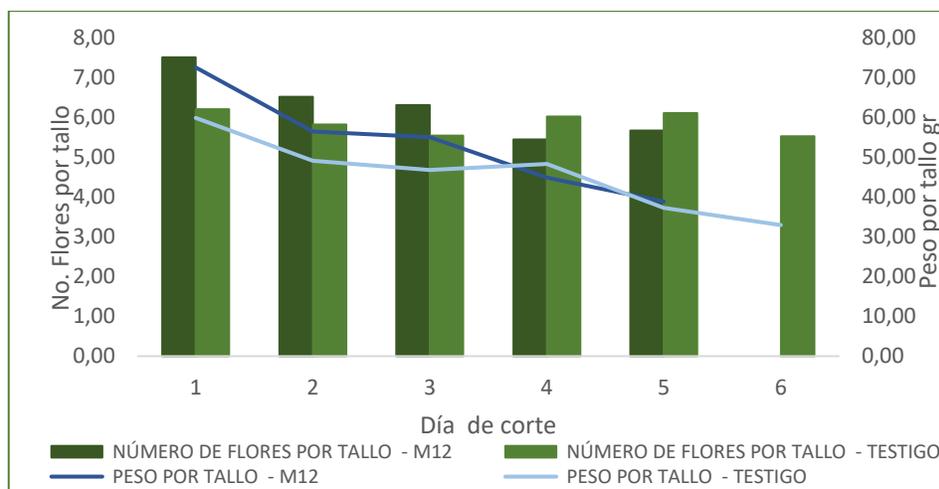
La **Figura 4** y **Figura 5** fueron tomadas y modificadas de resultados del laboratorio de GESTIONES & REPRESENTACIONES CHÍA.

#### 6.1.4 Seguimiento en campo al peso y número de flores por tallo de plantas enraizadas en M12 y Mezcla 25%

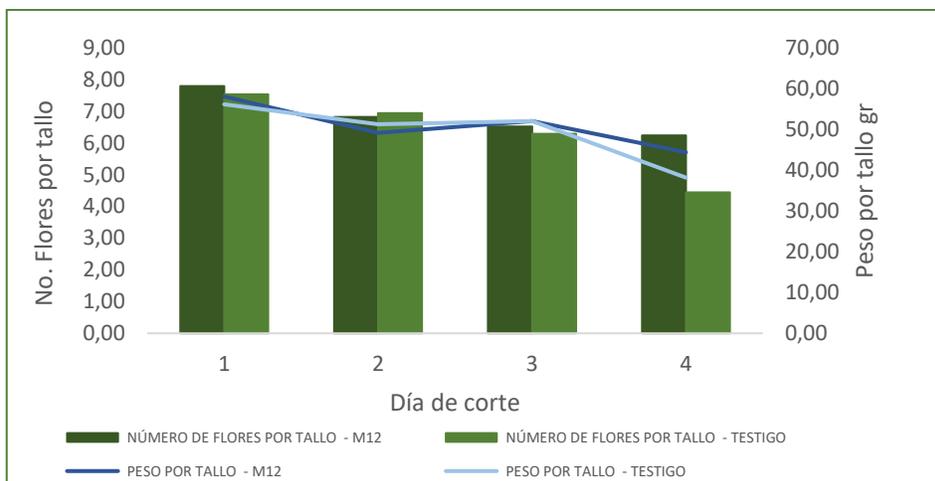
En los bancos de enraizamiento se llevaron a cabo pruebas de siembra de 3 variedades, 10 camas de Atlantis, 10 camas de Factor y 8 camas de Maisy en el sustrato M12, además de su respectivo control en Mezcla 25%. Luego del proceso de enraizamiento serian sembradas en campo dejando constancia del bloque y la cama.

Se tomaron datos al 20% del corte de todos los días, registrando el número de puntos florales útiles y el peso por tallo. Se compararon los datos entre las camas enraizadas en M12 y el testigo (Mezcla 25%) para evaluar posibles diferencias en la calidad del producto.

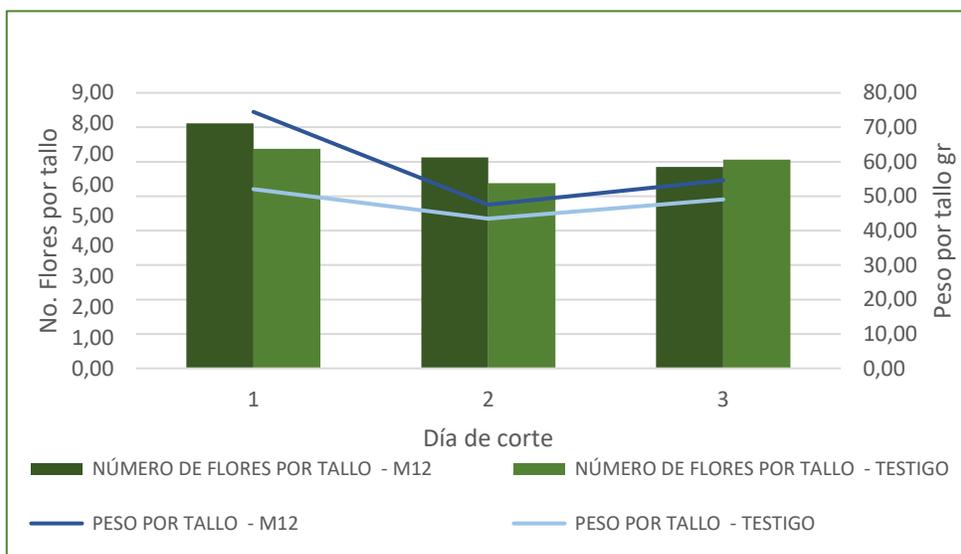
Para las variedades Atlantis y Maisy enraizadas en M12 se registra un peso por tallo mayor durante toda la campana de corte. Los valores para Factor no permiten identificar diferencias relevantes entre tratamientos.



**Figura 6.** Seguimiento en campo de número de flores y peso por tallo a la variedad Atlantis enraizada en M12 y Mezcla 25%



**Figura 7.** Seguimiento en campo de número de flores y peso por tallo a la variedad **Factor**.



**Figura 8.** Seguimiento en campo de número de flores y peso por tallo a la variedad **Maisy**.

## 6.2 ENSAYOS PARA LA MODIFICACIÓN DEL ÚLTIMO DÍA DE CORTE

El peso por tallo disminuye a medida que avanzan los días de corte, registrando siempre pesos menores para el último día. Cuando son tallos de exportación los ramos deben tener un peso mínimo de 280g y la productividad va a depender de con cuantos tallos se logre ese peso. En ocasiones hay tallos tan delgados que cortarlos e invertir tiempo en su preparación genera pérdidas pues desencadena reprocesos por temas de calidad en campo y en postcosecha. Siendo una mejor opción destroncar la cama directamente en ciertos casos.

Con interés de recoger información respecto a lo mencionado anteriormente se hizo seguimiento a la campaña de corte de 34 variedades de pompón (VALENTINO, CAN CAN, CABARET, COUNTRY, FELINA, ATLANTIS ORANGE, MORNING, FLORANGE DARK, MAISY, TIMBER, ZUMBA, SIRIUS, CARIBBEAN SUNSET, TESTARROSA, FACTOR, COPPER, ATLANTIS,

SOLAR ECLIPSE, MARK TWAIN, AMETHYST YELLOW, BARTO, RIBBON, PRINZ, RANJA, ATHOS, TEDCHA, SOLEADO, ORANGE MANAGUA, MADERA, ORANGE TEDCHA, RED TORNADO, HANDSOME, BRAHMA y HOTROD). Se registraron los días de corte, campana total de corte, cantidad de tallos por día y el peso por tallo del último día de corte. La información fue tomada en las sedes Olas y Caribe con la intención de revisar

Las variedades VALENTINO, CAN, CABARET, COUNTRY, FELINA y ATLANTIS ORANGE registraron en promedio pesos menores de 30gr para el último día de corte, dejándolos por debajo del límite de peso mínimo esperado para tallos de exportación.

**Tabla 3.** Resumen de la información del último día de corte de variedades evaluadas en Olas y Caribe que registraron peso crítico

| VARIEDAD        | PESO POR TALLO | DÍAS DE CORTE | CAMPANA DE CORTE | PORCENTAJE DE CORTE |
|-----------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|
| VALENTINO       | 20,2           | 3             | 3                | 1,00%               |
| CAN CAN         | 25,4           | 5             | 5                | 5,00%               |
| CABARET         | 26,2           | 3             | 6                | 12,00%              |
| COUNTRY         | 27,2           | 3             | 5                | 23,00%              |
| FELINA          | 28,4           | 5             | 5                | 5,00%               |
| ATLANTIS ORANGE | 29,5           | 7             | 7                | 2,00%               |

## 6.3 PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO EN TEMAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SIEMBRA EN CAMPO

### 6.3.1 Elaboración de formato de necesidades de camas por semana

Dado a que el formato de siembra semanal es muy detallado pues arroja la siembra específica para cada variedad por día, en ocasiones dificulta hacer el seguimiento al cumplimiento de la siembra. Adicionalmente las variedades se agrupan según la duración de sus ciclos totales (Las plantas presentan un ciclo de crecimiento que se mide en días desde el enraizamiento hasta el punto de corte) y según esto se siembran en los bloques designados por el área de preparación de camas respecto al plan de rotación.

Por lo tanto, se desarrolló un formato que sintetiza la información de siembra semanal, agrupa las variedades según su ciclo, posee los bloques de siembra y las camas necesarias preparadas por día.

El formato desarrollado resultó ser efectivo a la hora de facilitar y asegurar el cumplimiento de la siembra por día. Resume la información de todas las variedades de esa semana agrupándolas según su ciclo y en que bloque deberán quedar sembradas, proporcionando la información anticipada de cuantas camas se deben preparar y en que bloques, facilitando así la lectura del programa de la siembra y mejorando la coordinación con el área de preparación de camas.

**Tabla 4.** Formato de necesidades de camas por semana

| SEMANA           | BLOQUE | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL |
|------------------|--------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------|
| CICLOS LARGOS SP |        |       |        |           |        |         |        |       |
| CICLOS CORTOS SP |        |       |        |           |        |         |        |       |
| CALDERA          |        |       |        |           |        |         |        |       |
| CICLOS LARGOS PO |        |       |        |           |        |         |        |       |
| CICLOS CORTOS PO |        |       |        |           |        |         |        |       |
| TOTAL            |        |       |        |           |        |         |        |       |

### 6.3.2 Propuesta para ajuste de ciclos

Las plantas presentan un ciclo de crecimiento que se mide en días desde el enraizamiento hasta el punto de corte. Según esta duración las variedades serán agrupadas para que a la hora del corte las camas de un bloque florezcan simultáneamente y no de manera desordenada. Evitando así desplazamientos excesivos para el corte.

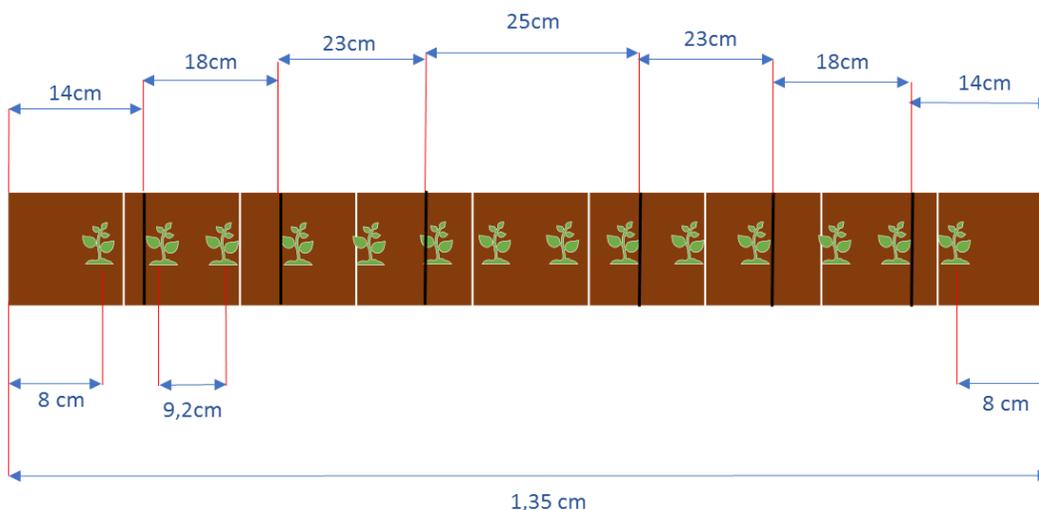
Teniendo en cuenta lo anterior, se revisó la base de datos de los ciclos totales y se propuso un ajuste para algunas variedades que estaban agrupadas con ciclos más largos o cortos respecto al suyo. Se identificaron 52 variedades (36 pompones, 6 cremones, 2 MW y 8 spiders) que tenían un ciclo total que no se ajustaba al grupo en el que estaba clasificado.

**Tabla 5.** Variedades para las que se propuso el cambio de ciclo

| PRODUCTO | VARIETADES   | CICLO ACTUAL | PROPUESTA DE CAMBIO |
|----------|--|--------------|---------------------|
| PO       | AMETHYS YELLOW, MANAGUA ORANGE, NERELLO  | CORTO        | LARGO               |
|          | ANDREA, DESNA DARK, LEXY, RED TORNADO, TIMBER, BALTICA PINK, BALTICA YELLOW, BONSAI, CHAMPGNE YELLOW, COUNTRY, PRINZ, RANJA, ZEMBLA GREEN, BALTICA, BRAZUCA, COPPER, EAGLE, SCOFIELD, SWEET DREAMS, TEDCHA, ARTIC QUEEN, CABARET, NANDI, TEDCHA ORANGE, ZUMBA, FLORANGE DARK, VIVIEN, BATMAN, HOT ROD, SOLAR ECLIPSE, CANDID, ISABEL, VERONICA | LARGO        | CORTO               |
| SP       | TIERRA, ANASTASIA, ANA LILAC, ANASTASIA PINK, COCOA, ALIS, SAFFINA, SOL  | CORTO        | LARGO               |
| CR       | SIRIUS   | LARGO        | CORTO               |
|          | SOLEMIO, ROSSETA, ROSSANO, ZEMBLA LIME, FUEGO YELLOW   | CORTO        | LARGO               |
| MW       | CHIVA, ARAGON  | LARGO        | CORTO               |

### 6.3.3 Plantillas para siembra

Con la intención de mejorar el ítem de distribución (distancias de siembra entre esquejes a lo ancho de la cama) calificado por el sistema de calidad interno se implementaron unas plantillas. Estas plantillas brindan una guía visual al sembrador para asegurar las distancias de siembra entre los esquejes a lo ancho de las camas, aportando positivamente a la adecuada captación de agua, nutrientes y luz, además del consecuente crecimiento de la planta y mejorando la estética de la cama.



**Figura 9.** Plantilla de siembra para pompón. Las líneas negras representan las mangueras del ferriego y las líneas blancas la malla de la cama. El ancho de la cama son 1,35 m, el primer esqueje debe ser ubicado a 8cm del borde y entre planta y planta deben haber 9,2cm.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los datos obtenidos en la evaluación de la conductividad, la consistencia, la retención, el peso por tallo en campo y número de flores por tallo, permitieron establecer que el M12 presenta mejoras en relación con el sustrato utilizado hasta ese momento por la empresa. Se recomienda relacionar los estudios del sustrato con el régimen de riego en bancos de enraizamiento pues es una de las principales variables que podrían afectar el desempeño del sustrato.

Las plantillas desarrolladas fueron efectivas a la hora de brindar una guía visual al sembrador para asegurar esas distancias que a veces eran confundidas, pues son las mismas medidas para todos los productos. También disminuyeron las desviaciones de las líneas de la cama, mejorando así la estética y la captación óptima de agua, nutrientes y luz.

Los pesos bajos en el último día de corte generan pérdidas y es necesario realizar más investigaciones acerca de cómo evitarlos pues están presentes en 6 variedades de manera marcada, seguidas de otras 12 variedades que están en un poco más de los 30g, sin embargo, estos siguen siendo bajos respecto al deseado.

Finalmente se concluye que estudiar persistentemente los procesos que se llevan a cabo en la producción de un cultivo será de vital importancia para mantener la calidad. Proponer e implementar ajustes con base científica para una continua mejora permitirá a los cultivos mantenerse en el mercado, el cual es cada vez más exigente y sabemos que no es estático.

## **8. AGRADECIMIENTOS**

Se le agradece a la empresa FLORES EL TRIGAL S.A.S sede Olas por facilitar el desarrollo de la presente pasantía y facilitar los procesos de formación complementaria como estudiante del programa de biología.

## 9. REFERENCIAS

1. Pinzon B, Zenith Y. Presentar y sustentar proyecto final estudio de caso la industria de flores en Colombia[Internet]. 2019 [citado 19 de abril de 2020]. Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/26313/3/latraslavinaa.pdf>.
2. Herrera Gómez JC. Evaluación de los sustratos: fibra de coco, compost: arena y compost: arena: suelo: casulla de arroz para producción de crisantemo (*Dendrathera × grandiflorum kitamura*) en macrotúnel [Internet]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; 2011[consultado 19 de abril de 2020]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/450/1/Copia%20de%20T3108.pdf3>.
3. Gutierrez JL. Introducción a la fisiotecnia vegetal [Internet]. Centro Universitario UAEM Zumpango, 2016 [revisado 16 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63070/secme-3276.pdf?sequence=14>.
4. Orozco M. Importancia de los estudios fisiológicos en los cultivos de flores de exportación. Agron Colombia [Internet]. 1 de julio de 1992 [citado 19 de abril de 2020];9(2):221-9. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/21175>