

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): DIEGO FERNEY APELLIDOS: SUÁREZ FLÓREZ

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGRONÓMICA

DIRECTOR: NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JOHANNA ANDREA APELLIDO(S): OBANDO BEDOYA

CODIRECTOR: NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): FRANCY YAZMIN APELLIDO(S): CÁRDENAS ALBARRACÍN

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CLAVEL MINIATURA (*Dianthus caryophyllus* L.) EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA

RESUMEN

Flores de Serrezuela pacta con sus clientes compromisos de entrega de flor según los ciclos productivos teóricos de las variedades que produce actualmente. Este trabajo tiene como objetivo diseñar una metodología precisa para la estimación de la producción de clavel miniatura de acuerdo con las características propias de la empresa, que ayuden a disminuir los errores de sobreestimación y subestimación de flor. Para elaborar una metodología más precisa en sus predicciones, se debe recolectar la mayor cantidad de datos posibles acerca de las 26 variedades de clavel miniatura que actualmente se producen, por esto se evalúa la uniformidad en la apertura de los sprays y el tiempo de desarrollo de todos los estadios del botón floral. El 88% de las variedades de miniclavel en Flores de Serrezuela presentan un 100% de uniformidad en la apertura de los sprays del tercio alto de sus tallos, así como que el promedio de los días de desarrollo desde la aparición del estadio floral “arroz” hasta el punto de corte para todas sus variedades es de 37,6 días. La metodología elaborada tuvo un porcentaje de acierto de producción entre el rango del 10% de error permitido para las estimaciones durante las primeras 2 semanas proyectadas.

PALABRAS CLAVES: *apertura sprays, botón floral, sobreestimación, subestimación.*

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 51 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM:

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
DEL CLAVEL MINIATURA (*Dianthus caryophyllus* L.) EN EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA

DIEGO FERNEY SUÁREZ FLÓREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
DEL CLAVEL MINIATURA (*Dianthus caryophyllus* L.) EN EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA

DIEGO FERNEY SUÁREZ FLÓREZ

Informe final modalidad trabajo dirigido presentado como requisito para optar por el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

DIRECTORA

M.Sc. JOHANNA ANDREA OBANDO BEDOYA

CODIRECTORA

Ing. FRANCY YAZMIN CÁRDENAS ALBARRACÍN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

FECHA: 23 de octubre de 2020

HORA: 5:00 pm

LUGAR: Actividad Virtual, utilizando la plataforma Google meet.

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGRONOMICA

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: modalidad Trabajo Dirigido: “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CLAVEL MINIATURA (*Dianthus caryophyllus* L.) EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA”

JURADOS: EVELYN GISELA ARENAS OCHOA
CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO
EVARISTO ALBERTO CARVAJAL VALDERRAMA

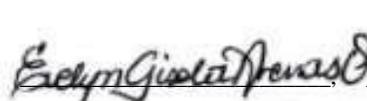
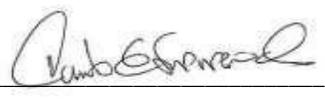
DIRECTORA: JOHANNA ANDREA OBANDO BEDOYA
CODIRECTORA: FRANCY YAZMIN CÁRDENAS ALBARRACÍN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: DIEGO FERNEY SUÁREZ FLÓREZ
CÓDIGO: 1620535

CALIFICACIÓN: 4,2

OBSERVACIONES: APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS:

EVELYN ARENAS OCHOA

CAMILO GUERRERO ALVARADO



EVARISTO CARVAJAL VALDERRAMA

VoBo. Coordinador Comité Curricular


EDGAR ALFONSO RODRIGUEZ ARAUJO



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

Ciudad

Cordial saludo:

DIEGO FERNEY SUÁREZ FLÓREZ, identificando con la C.C. N° 1090504484, autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CLAVEL MINIATURA (*Dianthus caryophyllus* L.) EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA” presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRÓNOMO; autorizo a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que “**los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores**”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Diego Ferney Suárez Flórez - 1090504484

ABSTRACT

Flores de Serrezuela agrees with its foreign client's flower delivery commitments according to the theoretical production cycles of the varieties it currently produces. The objective of this work is to design a precise methodology for estimating spray carnation production according to the characteristics of the company, which helps to reduce the errors of flower overestimation and underestimation. To develop a more precise methodology in its predictions, as much data as possible should be collected about the 26 varieties of spray carnation currently produced, for this reason the uniformity in the opening of the sprays and the development time of the all stages of the flower bud.

88% of the varieties of spray carnations in Flores de Serrezuela present 100% uniformity in the opening of the sprays of the upper third of their stems, as well as the average number of days of development since the appearance of the floral stage "rice" up to the cut-off point for all its varieties is 37.6 days. The methodology developed had a production hit percentage within the range of 10% error allowed for the estimates during the first 2 projected weeks.

Keywords: *opening sprays, flower bud, overestimation, underestimation.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme sabiduría, entendimiento y fortaleza en todo momento, por guiar cada paso en mi vida. A mi familia por darme su apoyo incondicional y ser la motivación para lograr mis metas y crecer cada vez más, a ellos les debo todo lo que soy.

Agradezco a las ingenieras Johanna Andrea Obando y Francy Yazmin Cárdenas, quienes me acompañaron en la dirección de este trabajo, su conocimiento y experiencia en el campo investigativo fueron fundamentales para el desarrollo de este.

A la empresa Flores de Serrezuela S.A.S en cabeza del gerente general Ricardo Samper, y al grupo de ingenieros que hacen parte de la dirección técnica de la empresa, Gabriel Arévalo, Martha Medina, Francy Cárdenas y Olga Moreno, quienes aportaron todos sus conocimientos y me permitieron llevar a cabo esta investigación, brindándome la oportunidad de crecer personal y profesionalmente.

Agradezco a todas las personas que trabajan en la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, de la Universidad Francisco de Paula Santander, quienes a lo largo de mis estudios me brindaron valiosos aportes en mi formación personal y profesional.

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1 Título	14
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Formulación del problema	15
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	16
1.5 Justificación del problema	16
1.6 Delimitaciones	17
1.6.1 Delimitación espacial	17
1.6.2 Delimitación temporal	17
1.6.3 Delimitación conceptual	17
2. MARCO REFERENCIAL	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Marco teórico	19
2.2.1 Descripción taxonómica	19
2.2.2 Generalidades del clavel miniatura o miniclavel	20

2.2.3	Etapas fenológicas del miniclavel en condiciones de invernadero	20
2.2.4	El descabece en la producción de miniclavel bajo condiciones de invernadero.	21
2.2.5	Estadíos de desarrollo de los sprays del miniclavel que se trabajan en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S.	23
2.2.6	Condiciones ambientales óptimas para la producción del miniclavel.	24
2.3	Marco contextual	25
2.4	Marco conceptual	27
3.	METODOLOGÍA	28
3.1	Tipo de investigación	28
3.2	Población y muestra	28
3.2.1	Población	28
3.2.2	Muestra	28
3.3	Etapas de la investigación	29
3.3.1	Selección del material vegetal.	29
3.3.2	Identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado en el tercio alto del tallo.	30
3.3.3	Determinación del tiempo en días para cada uno de los estadíos de desarrollo del botón floral desde su aparición hasta punto de corte.	31
3.3.4	Metodología de estimados de producción	31

3.3.5	VARIABLES DE RESPUESTA	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
4.1	Identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado en su semana de corte.	34
4.2	Determinación del tiempo en días para cada uno de los estadios de desarrollo del botón floral desde su aparición hasta punto de corte.	36
4.3	Evaluación del grado de predicción de las proyecciones realizadas, metodología propuesta Vs la producción real por semana reportada por postcosecha.	43
5.	CONCLUSIONES	47
6.	RECOMENDACIONES	48
7.	BIBLIOGRAFÍA	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Variedades de miniclavel con sus respectivos puntos de descabece establecidos en Flores de Serrezuela S.A.S.	22
Tabla 2: Variedades de miniclavel utilizadas durante el desarrollo del proyecto.	29
Tabla 3: Estadíos florales de los botones del tercio alto a estimar según su semana de corte.	32
Tabla 4: Registro del promedio de botones con estadío floral Ajustado en el tercio alto para cada una de las variedades.	34
Tabla 5: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral arroz – arveja.	36
Tabla 6: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral arveja – barril.	37
Tabla 7: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral barril – estrella.	38
Tabla 8: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral estrella – ajustado.	39
Tabla 9: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral ajustado hasta corte.	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Estadíos de desarrollo floral establecido en flores de Serrezuela S.A.S 24
- Figura 2:** Municipio de Madrid - Cundinamarca (A) Ubicación con referencia al departamento de Cundinamarca y límites intermunicipales (B) Mapa municipal (POT, 2012). 25
- Figura 3:** Fotografía satelital de la empresa Flores de Serrezuela S.A.S (Google Earth Pro, 2020). 26
- Figura 4:** Identificación de la uniformidad de apertura en los sprays del tercio alto. (A) Tallo de la variedad Aragón (B) Tallo de la variedad Lilac Melissa. 30
- Figura 5:** Vasos plásticos usados en la clasificación de los tallos al momento de realizar la metodología de estimados de producción 32
- Figura 6:** Días de desarrollo entre estadíos de desarrollo del botón floral hasta punto de corte. 41
- Figura 7:** % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la primera semana proyectada. 43
- Figura 8:** % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la segunda semana proyectada. 44
- Figura 9:** % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la tercera semana proyectada. 45

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Colombia es el mayor exportador de flores de corte en América y el segundo del mundo después de Holanda, logrando que dos de cada tres flores vendidas en Estados Unidos sean colombianas (Cámara de comercio de Bogotá, 2015).

De acuerdo con Reyes (2017) este sector genera aproximadamente 130.000 empleos formales (directos y no directos), donde el 65% son mujeres (25% del empleo rural femenino formal). Adicionalmente, 600.000 colombianos dependen del mercado floricultor. Según Ángel (2009) el 79% del área cultivada se encuentra ubicada en la Sabana de Bogotá, 17% en Antioquia y 4% en otros departamentos, entre los que se incluyen Valle del Cauca y Eje Cafetero.

El miniclavel es después de las rosas, los claveles y los crisantemos, el cultivo de flores de mayor importancia para el país con una participación del 17,2% en el mercado internacional, posicionando al país como el segundo exportador de clavel y miniclavel a nivel global. (Manrique, s.f.)

Flores de Serrezuela S.A.S. es una empresa familiar colombiana fundada en 1985, que produce flores cortadas de la más alta calidad y las comercializa directamente en Norte América, Asia, Europa y Australia. Cuenta con cincuenta y cuatro (54) hectáreas bajo invernadero ubicadas en la sabana de Bogotá, donde producen rosas, claveles y mini claveles; estos últimos en una proporción del 22% del área total sembrada.

En la actualidad, es muy común que las floricultoras del país adopten y adapten modelos de predicción de la producción basándose en datos históricos sin tener en cuenta las variaciones del clima y las labores culturales los cuales permite determinar que en muchos casos estas

metodologías no son del todo confiables en la toma de decisiones (Vila Arboleda, 2009). No obstante, estos protocolos deben ajustarse a la relación existente entre la uniformidad de los sprays del clavel miniatura y el descabece para elaborar y estandarizar procesos de estimación de producción, por esta razón en este estudio se tendrán en cuenta estos factores para el diseño de un protocolo predictivo bajo las condiciones específicas de los cultivos de la empresa Flores de Serrezuela S.A.S en el municipio de Madrid Cundinamarca.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Título

Diseño de una metodología para la estimación de la producción del clavel miniatura (*Dianthus caryophyllus* L.) en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa floricultora Flores de Serrezuela S.A.S cuenta con una extensión de 80 hectáreas en las cuales 54 hectáreas están cultivadas bajo invernadero, donde se producen rosas, claveles y mini claveles, estos últimos bajo un sistema de sustrato. La producción de clavel miniatura, como la de otras especies de flores, posee características particulares dadas por el cumplimiento de las exigencias de los clientes, los ciclos productivos de cada una de las variedades y el carácter perecedero del producto, entre otras.

Actualmente la empresa pacta con los clientes compromisos de entrega de pedidos; considerando el momento de la entrega, la cantidad y calidad de flor. Este proceso se realiza

teniendo en cuenta las plantas sembradas, el ciclo productivo de las mismas y los rendimientos por hectárea esperados. Desafortunadamente, Flores de Serrezuela no cuenta con una metodología establecida para estimar la producción de clavel miniatura, ocasionando errores de sobreestimación y subestimación en los pronósticos de producción, esto debido a las variables no controlables tales como la temperatura, la luminosidad y algunas labores culturales que se realizan en el cultivo.

Esta situación obliga a la empresa a buscar medidas alternativas para cumplir con los pedidos, como por ejemplo la compra de flor a terceros, aumentando la posibilidad de que se presenten inconformidades con los clientes debido quizás a los incumplimientos en la calidad y/o cantidad; situación que impacta negativamente en los costos y las relaciones de ventas con el cliente.

1.3 Formulación del problema

¿Si se diseña una metodología con alta precisión en la estimación de la producción del clavel miniatura en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S se logran minimizar los riesgos de pérdidas económicas por la subestimación y sobrestimación de este producto?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una metodología para la estimación de la producción del clavel miniatura *Dianthus caryophyllus* L. en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S ubicada en el municipio de Madrid, Cundinamarca.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar el porcentaje de uniformidad en la apertura de los sprays del tercio alto del tallo según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado para cada una de las variedades de miniclavel que se producen en la empresa.

- Determinar los días que tardan los botones florales de cada una de las variedades de miniclavel en completar su desarrollo, desde la emergencia del primer estadio hasta su fecha de corte.

- Evaluar el grado de predicción de las proyecciones realizadas, metodología propuesta Vs la producción real por semana reportada por postcosecha.

1.5 Justificación del problema

La subestimación de la producción de miniclavel en cualquier empresa, puede generar problemas en el almacenamiento del producto para su conservación en cuarto frío, debido a que el departamento de postcosecha suele contar previamente con un dato estimado de la capacidad instalada para el acopio del número de tallos, por lo tanto las flores sobrantes al no contar con espacio, ni tampoco con una comercialización rápida, terminan desechadas u obsequiadas al personal de la empresa (bajas por comercial). En contraste, cuando se sobreestima la producción, el panorama es aún más complejo, por los altos costos generados al comprar a otras floriculturas material de excelente estado estético y fitosanitario, ante la necesidad de cubrir la demanda. Además de esto, cuando se incumple con la cantidad y calidad del producto pactado previamente, se pierde la credibilidad y el buen nombre de la empresa lo que ocasiona la pérdida del cliente.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que Flores de Serrezuela S.A.S establezca una metodología precisa para la planeación y el control de la producción de sus variedades de clavel miniatura, de forma que se obtenga la calidad y cantidad de flor en el momento esperado. Para ello es necesario generar estimados de producción con alto grado de confiabilidad, contribuyendo de manera eficiente al aseguramiento de las ventas, además de poder tener un ofrecimiento oportuno a sus clientes y un alto cumplimiento con los compromisos adquiridos, en lo que respecta a la confiabilidad y credibilidad que la empresa generaría en el mercado; en lo económico, un ahorro significativo al poder reaccionar oportunamente para la compra o venta de las flores a terceros.

1.6 Delimitaciones

1.6.1 Delimitación espacial

Este estudio se desarrolló en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S., ubicada a 4°44'47.27" Norte y 74°17'16.21" Oeste en el municipio de Madrid, departamento de Cundinamarca, en la vereda Potrero grande en el Kilómetro 2 vía Madrid-Facatativá, a una altura de 2.584 msnm, cuenta con una temperatura media de 14,4°C, humedad relativa promedio de 81% y brillo solar mensual de 126,4 horas. (Arevalo & Ibarra, 2007)

1.6.2 Delimitación temporal

Este proyecto tuvo una duración de 4 meses.

1.6.3 Delimitación conceptual

Para la realización del presente trabajo se tuvieron en cuenta conceptos importantes para el conocimiento de la producción tales como:

1. Estimados de producción.
2. Estados fenológicos del clavel miniatura.
3. Puntos de descabece.
4. Estadíos de desarrollo del botón floral.
5. Uniformidad de apertura de los sprays.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Los trabajos de investigación destinados a ensayar una metodología de estimación de producción en clavel miniatura (*Dianthus caryophyllus* L.) son:

(Mancera Méndez, 2011) en su trabajo “Análisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad con base en el método de grados día y el descabece en diferentes estados fenológicos”, pudo plantear para la empresa Florval Ltda. en la Sabana de Bogotá soluciones para la planeación y el control de la producción del miniclavel, analizando el desarrollo de 12 variedades y su productividad desde la perspectiva de los grados días y el punto de descabece en diferentes estados fenológicos.

(Vega González, 2017) en su trabajo “Gestión de la producción para los procesos de postcosecha de flor en la empresa Luisa Farms” implementó diferentes metodologías basadas en el historial promedio de producción aportando al pronóstico de la producción del miniclavel en la finca Arboles ubicada en Madrid, Cundinamarca.

(Gutierrez Gaviria, 2004), en su trabajo “Desarrollo de una metodología para la realización de pronósticos de producción por colores para clavel estándar en la empresa C.I. Mercedes S.A”, se basó en el comportamiento vegetativo que presentaba cada variedad de clavel, y así encontrar las variables que influyen en el crecimiento de la flor. La técnica desarrollada se fundamentó principalmente en el muestreo mediante un seguimiento semanal al crecimiento (milímetros) de las variedades.

(Acevedo, 2019), en su trabajo “Identificación de situaciones fisiológicas óptimas para formación de spray de alta calidad en cuatro variedades de miniclavel (*Dianthus caryophyllus* L.), en Madrid, Cundinamarca, evaluó el impacto del descabece en 5 estados fenológicos diferentes, y su respuesta en la uniformidad de apertura de los sprays, días a punto de corte y número de botones florales producidos en la finca Luisa Farms, obteniendo que el punto óptimo de descabece es diferente para cada variedad, y que encontrar este influye directamente en el número de botones florales producidos por tallo.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Descripción taxonómica

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Caryophyllaceae

Género: *Dianthus*

Especie: *Dianthus caryophyllus*

(Benitez Rafoso, 2016)

2.2.2 Generalidades del clavel miniatura o miniclavel

El clavel miniatura es una planta con hojas lineares de 0,8 a 1,5 cm. de longitud, planas y blandas. Poseen una agrupación de 3 a 5 tallos, tienen un ramillete de 4 a 7 flores muy olorosas y el cáliz es de 2 a 2,5 cm. de longitud, con dientes triangulares. Sus pétalos son dentados de forma irregular, con una longitud de 0,5 a 1 cm. y diferentes colores que dependen de la variedad (Berrocal L., 2004).

2.2.3 Etapas fenológicas del miniclavel en condiciones de invernadero

Para alcanzar la etapa productiva en el miniclavel, previamente se pasa por la etapa vegetativa, la cual inicia en la propagación, que se efectúa por esquejes de brotes de la planta madre almacenados entre 0,5 - 1°C por un tiempo que varía entre 15 días y dos meses dependiendo si estos poseen o no raíces, si no poseen raíces se llevan a bancos de enraizamiento donde pueden durar dos meses hasta tener un buen desarrollo radicular. El proceso continúa con el trasplante o siembra, en donde los esquejes son sembrados en camas con sustrato de cascarilla de arroz, la siembra se realiza a una distancia de 15 cm entre planta y planta y durante este tiempo se asegura un plan de riego y fertilización adecuado con el fin de garantizar un buen crecimiento y desarrollo de la planta. Posteriormente y pasadas cinco semanas del trasplante se lleva a cabo un pinch o despunte con el fin que la planta ramifique, dado que en la producción de clavel miniatura se pretende que el tallo pueda generar el mayor número de sprays, y por esto se realiza el descabece (Mancera Méndez, 2011).

En condiciones específicas de la empresa Flores de Serrezuela S.A.S se ha logrado determinar siete estados fenológicos: **1)** Fijación de la raíz después del trasplante, semanas 0 a 5; **2)** Desarrollo

de brotes laterales posterior al despunte, semanas 5 a 14; **3)** Elongación de tallos, semanas 14 a 20; **4)** Desarrollo de botón principal y laterales, semanas 20 a 25; **5)** Primera cosecha, semanas 25 a 30; **6)** Segundo periodo vegetativo, semanas 30 a 50; **7)** Segunda cosecha, semanas 48 a 65 y producción continua, semanas 64 a 104. Durante el segundo periodo vegetativo y de producción prosigue el desarrollo de brotes laterales, la elongación de los tallos y el desarrollo de los botones principales y laterales.

Adicionalmente es importante señalar que la empresa Flores de Serrezuela S.A.S dispone de invernaderos o secciones tradicionales, de doce camas por nave, cada cama compuesta de dos canaletas plásticas de 35 m de largo y 0,25 m de ancho, separadas entre sí 0,3 m y suspendidas a 0,25 m sobre el suelo. Se utiliza el sistema de cultivo en sustrato que consiste en 1,5 m³ de cascarilla de arroz por cama: 70% quemada y 30% cruda, esta última en el fondo de la canaleta y bajo estas condiciones se han determinado las etapas fenológicas de la flor (Arevalo & Ibarra, 2007)

2.2.4 El descabece en la producción de miniclavel bajo condiciones de invernadero.

El descabece es la actividad en la cual se quita el botón o cabeza principal de cada tallo, es decir, la de mayor desarrollo. Tiene como objetivo eliminar la dominancia apical que ejerce esta estructura y permitir que los fotosintetizados lleguen a los botones laterales y así lograr un desarrollo más rápido y uniforme, y, por consiguiente, una floración más pareja. El momento de hacer el descabece se ha denominado "punto de descabece" y es el estadio de desarrollo en que se encuentre el botón floral que se va a eliminar, según el estudio desarrollado por Mancera Méndez (2011) el estadio de desarrollo del botón floral principal en el cual se lleva a cabo el descabece del

miniclavel afecta la cantidad de sprays promedio obtenidos por tallo, igualmente; el punto ideal u óptimo de descabece es aquel que una vez se realice, permita la apertura uniforme de todos los sprays. (Torres, s.f.). Flores de Serrezuela S.A.S ya tiene establecido un punto de descabece del botón floral principal basado en el número de sprays/tallo producidos para cada una de las variedades de miniclavel que oferta (Tabla 1).

Tabla 1: Variedades de miniclavel con sus respectivos puntos de descabece establecidos en Flores de Serrezuela S.A.S.

Variedades	Punto de descabece	Variedades	Punto de descabece
Aragón	Arveja	Olivino	Barril
C. Intermezzo	Barril	Ornella	Barril
L. Melissa	Arveja	Paranoia	Barril
Minuetto	Barril	Pigeon	Arveja
Nimbus	Arroz	Romany	Barril
Rony	Barril	S. Plus	Arveja
R. Tessino	Arveja	T. Tessino	Arveja
Zagara	Arroz	Epsilon	Barril
Bosanska	Barril	Spectro	Barril
Caesar	Barril	Hamada	Barril
Chateau	Barril	Kumquat	Barril
C.Tessino	Arveja	Uchuva	Barril
Ibis	Arroz		
Ludona	Barril		

2.2.5 Estadíos de desarrollo de los sprays del miniclavel que se trabajan en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S.

En Flores de Serrezuela S.A.S se tienen en cuenta 5 estadíos de desarrollo de los sprays, como lo son:

Arroz: Botón floral axilar cuyo diámetro ecuatorial se encuentra entre 5 y 7mm.

Arveja: Botón floral axilar cuyo diámetro ecuatorial se encuentra entre 8 y 10 mm, su forma tiende a ser ovalada.

Barril: Botón floral axilar que presenta un diámetro ecuatorial entre 12 y 14 mm y una tendencia del botón a formar una punta más definida a desvanecerse en la medida que aumenta de tamaño.

Estrella: Botón floral axilar cuyo diámetro ecuatorial se encuentra ente 15 y 17 mm, en este estado el botón presenta 5 puntas en forma de estrella que muestran el color de la variedad.

Ajustado: Botón floral axilar que presenta un diámetro ecuatorial mayor a 19 mm, se clasifican como ajustados aquellos botones que presentan una apertura de los pétalos entre 3 y 6mm de longitud. La figura 1 muestra los diferentes estadios de desarrollo floral contemplados en este estudio.

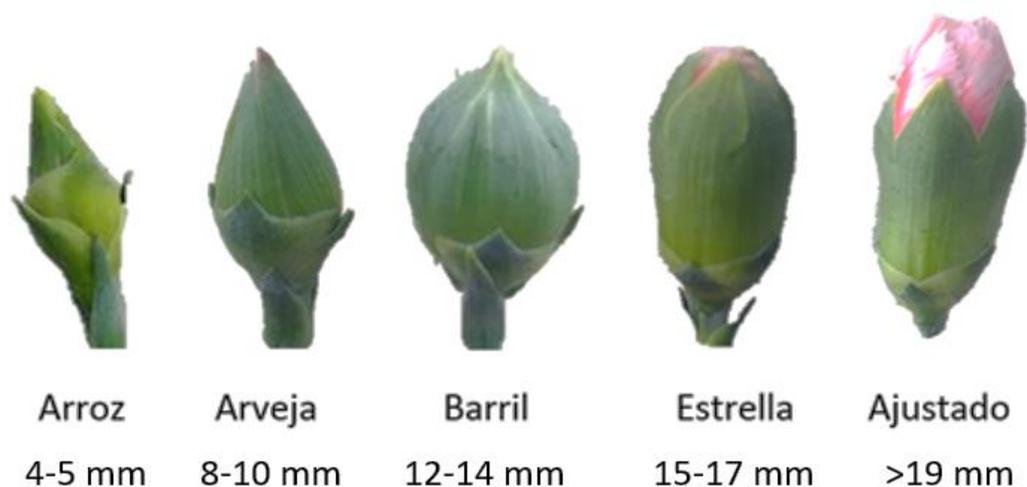


Figura 1: Estadios de desarrollo floral establecido en flores de Serrezuela S.A.S

2.2.6 Condiciones ambientales óptimas para la producción del miniclavel.

El cultivo del miniclavel exige una temperatura diurna entre los 15-22°C y una temperatura nocturna entre 10-13°C. (Newman, 1999), temperaturas inferiores a las indicadas producen rajaduras en los cálices, grupos adicionales de pétalos (cabezas de toros) y flores aplanadas con botones que no abren totalmente. Con temperaturas inferiores a 2°C se observan manchas negras y necróticas en la flor, ocurre desnaturalización de enzimas y proteínas e interrupción de rutas de energía necesarias para la fotosíntesis. (Fisher, 2007). Las temperaturas bajas estimulan la iniciación floral, en tanto que las temperaturas elevadas ocasionan un crecimiento vegetativo rápido, entrenudos más cortos, tallos más débiles, menor tamaño de la flor y poca vida en florero. Por otro lado, la humedad relativa tiene un papel fundamental en la incidencia de plagas y enfermedades; en especial las de origen fungoso, las cuales se activan con registros superiores al 80% y se inhiben en periodos con datos inferiores a este. En contraste, cuando es baja; existe un gradiente importante entre la tensión hídrica en el aire en relación con los tejidos vegetales. Una

humedad relativa inferior al 60% incrementa significativamente la demanda hídrica y valores menores al 30% son considerados críticos presentándose transpiración elevada que demanda una mayor cantidad de riegos por día (Boshell, 2009).

2.3 Marco contextual

El Municipio de Madrid es una de las ocho localidades que hacen parte de la Provincia Sabana Occidente, ubicada en el Departamento de Cundinamarca-Colombia. Limita por el Norte con Subachoque y al Noroccidente con el Municipio de Facatativá, por el Suroccidente con el Municipio de Bojacá, por el Sur con el Municipio de Mosquera y al Oriente con los Municipios de Funza y Tenjo (POT, 2012). (Figura 2).



Figura 2: Municipio de Madrid - Cundinamarca (A) Ubicación con referencia al departamento de Cundinamarca y límites intermunicipales (B) Mapa municipal (POT, 2012).

La cabecera municipal de Madrid dista a 21 kilómetros de la Ciudad de Bogotá D.C, capital del Departamento de Cundinamarca. Posee una extensión urbana de 7.5 kilómetros cuadrados, y una extensión rural de 113 kilómetros cuadrados; por lo tanto, cuenta con una extensión total de 120.5 kilómetros cuadrados, tiene una altitud media de 2554 msnm, y temperatura media de 14°C. (Alcaldía de Madrid, s.f.)

Este municipio cuenta con 16 veredas en su área rural. La vereda en la que se llevó a cabo este proyecto fue en la Vereda Potrero Grande (El Pedregal), donde se encuentra ubicada la Empresa Flores de Serrezuela S.A.S. (Figura 3). Este lugar ha sido un territorio altamente conocido por tierras fértiles y de gran uso agrícola, situación que dimensiona el porqué de encontrar allí la mayoría de los floricultivos de nuestro país, pues se ofrecen condiciones óptimas de temperatura para mantener este factor ideal dentro de los invernaderos.

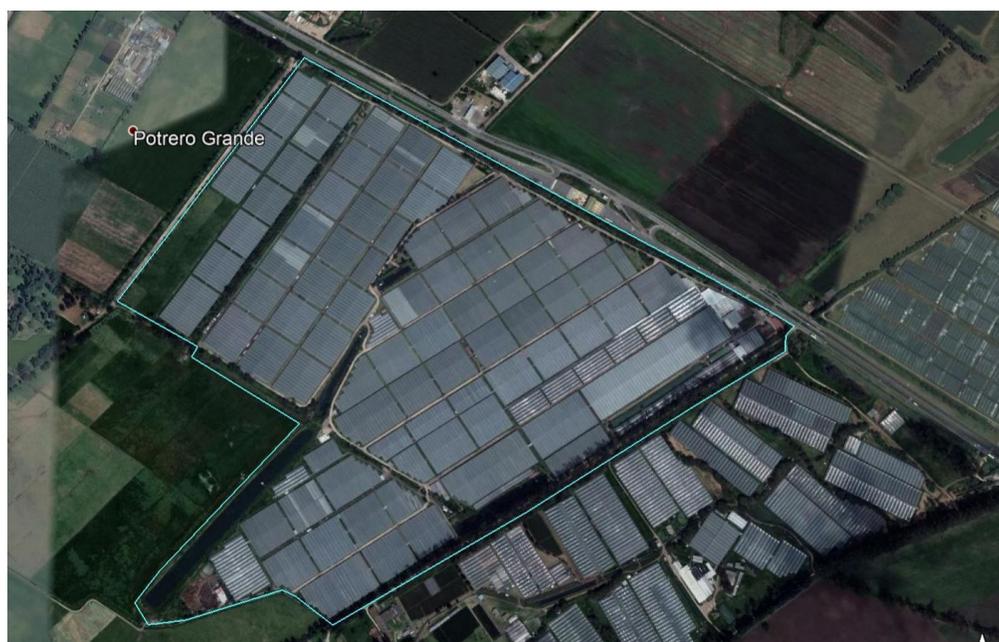


Figura 3: Fotografía satelital de la empresa Flores de Serrezuela S.A.S (Google Earth Pro, 2020)

2.4 Marco conceptual

Botón floral: Estado de la flor cuando los sistemas reproductivos aún quedan escondidos bajo los sépalos.

Estadíos de desarrollo: Diferentes periodos de crecimiento por los que pasa el botón floral en toda su etapa productiva.

Cama: Espacio demarcado dentro del invernadero generalmente de madera cuya longitud es de 36 metros aproximadamente y dentro del cual se siembran las plántulas de miniclavel sobre un sustrato de cascarilla de arroz. Cada cama cuenta con 18 cuadros, separados por escalerillas.

Descabece: Actividad en la cual se remueve el botón o cabeza principal del tallo. Tiene como objetivo eliminar la dominancia apical que ejerce este botón y permitir que los fotosintetizados lleguen a los botones axilares y así lograr un desarrollo más rápido y uniforme, por consiguiente, una floración más pareja.

Estimado de producción: Proceso en el que se debe predecir la cantidad de flores a producir, con el fin de cumplir los compromisos pactados previamente con los clientes.

Sección: Invernadero donde se producen las flores.

Sprays: Flores que brotan desde los nudos axilares del tallo principal. Característicos del clavel miniatura.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Este estudio corresponde a una investigación exploratoria en condiciones de campo, en la cual se planteó una hipótesis que requiere ser comprobada; para este fin se deben recolectar datos de las variables relacionadas con este planteamiento y de esta manera evaluar el grado de predicción de la metodología que se propone.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población objeto de estudio para la identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado en el tercio alto y la duración en días del desarrollo de cada uno de los estadios del botón floral hasta llegar a punto de corte fueron 26 variedades de clavel miniatura, mientras que la población para la ejecución de la metodología planteada para la estimación de la producción fueron 9 variedades de la sección 12A que se encontraban finalizando su primer pico de producción.

3.2.2 Muestra

La muestra para la identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays fue de 4 tallos por variedad, tallos seleccionados al azar y en su semana de corte; la muestra para determinar la duración entre los estadios de desarrollo del botón floral fue de 3 tallos por variedad, tallos seleccionados al azar y comenzando producción; la muestra para la ejecución de la metodología planteada para la estimación de la producción del clavel miniatura fue de 2 cuadros por cama.

3.3 Etapas de la investigación

3.3.1 Selección del material vegetal.

Para el cumplimiento del primer y segundo objetivo, se tuvieron en cuenta las 26 variedades de miniclavel distribuidas en 15 secciones. El cumplimiento del tercer objetivo se llevó a cabo con 9 variedades de la sección 12A que estaban próximas a producción (*Tabla 2*).

Tabla 2: Variedades de miniclavel utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

Variedad	Objetivos		
	Identificación de la uniformidad de apertura en los sprays	Duración del desarrollo de estadios florales	Estimados de producción
Aragón	X	X	X
Cream Intermezzo	X	X	X
Minuetto	X	X	X
Ornella	X	X	X
Kumquat	X	X	
Bosanska	X	X	X
Scarlette Plus	X	X	X
Pigeon	X	X	
Hamada	X	X	
Rony	X	X	
Lilac Melissa	X	X	X
Nimbus	X	X	
Zagara	X	X	X
Romany	X	X	
Cherry Tessino	X	X	
Royal Tessino	X	X	
Olivino	X	X	
Spectro	X	X	
Caesar	X	X	X
Ludona	X	X	
Ibis	X	X	
Uchuva	X	X	
Trendy Tessino	X	X	
Paranoia	X	X	
Chateau	X	X	
Epsilon	X	X	

3.3.2 Identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado en el tercio alto del tallo.

Para determinar la uniformidad en la apertura de los sprays de los botones florales en el estadio de desarrollo ajustado de cada variedad de clavel miniatura en su semana de corte; se eligió una cama, en cada cama se escogieron al azar cuatro tallos, para cada tallo en su tercio alto se contó el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado, teniendo en cuenta que la empresa Flores de Serrezuela S.A.S. establece como tercio alto, los cuatro botones de la parte superior del tallo (figura 4).

El ensayo se realizó en un diseño completamente al azar y los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico Infostat® para determinar el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias con la prueba de Duncan (0,05), (Tabla 4).

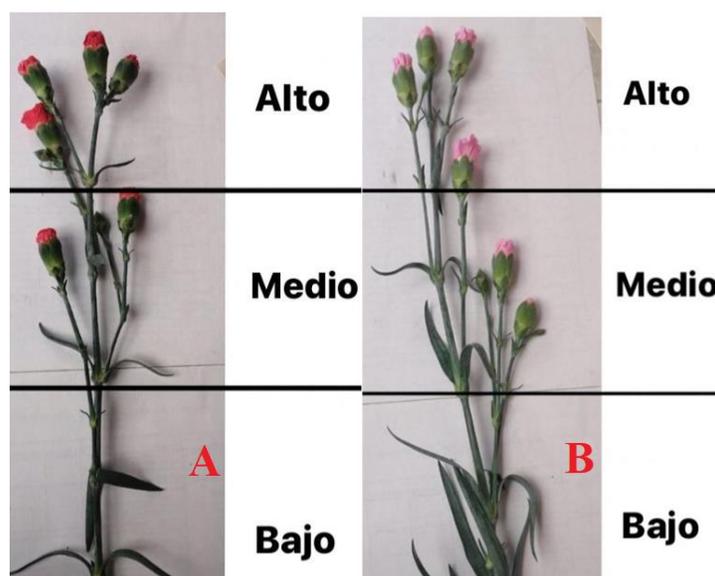


Figura 4: Identificación de la uniformidad de apertura en los sprays del tercio alto. (A) Tallo de la variedad Aragón (B) Tallo de la variedad Lilac Melissa.

3.3.3 Determinación del tiempo en días para cada uno de los estadios de desarrollo del botón floral desde su aparición hasta punto de corte.

Para definir el tiempo de desarrollo de cada uno de los estadios del botón floral desde la aparición del estadio Arroz hasta su punto de corte, se realizó un diseño completamente al azar, y se seleccionaron tres tallos por variedad; a los cuales se les realizó seguimiento mediante registro fotográfico semanal del cambio morfológico de cada una de las botones florales en todas sus etapas hasta punto de corte. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico Infostat® mediante análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con la prueba de Duncan (0,05).

3.3.4 Metodología de estimados de producción

En la sección 12A se estimó la producción para las siguientes tres semanas de las variedades Aragón, Cream Intermezzo, Lilac Melissa, Minuetto, Zagara, Bosanska, Caesar, Ornella y Scarlett Plus, estas variedades se encontraban finalizando su primer ciclo productivo. Para cada variedad se escogió el 10% del total de camas con igual fecha de siembra. Teniendo en cuenta el tiempo de duración de los estadios de desarrollo floral hasta punto de corte, se clasificaron los tallos de los cuadros tres y cuatro (Figura 5).



Figura 5: Vasos plásticos usados en la clasificación de los tallos al momento de realizar la metodología de estimados de producción

Para la marcación de los tallos seleccionados, se usaron vasos plásticos previamente rotulados con los números 1, 2 y 3; que representaban las semanas a evaluar y el estadio floral de los sprays del tercio alto (Tabla 3).

Tabla 3: Estadios florales de los botones del tercio alto a estimar según su semana de corte.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Variedad	Estadio floral	Estadio floral	Estadio floral
Aragón	Ajustado	Estrella	Barril
C. Intermezzo	Ajustado	Estrella	Barril
L. Melissa	Ajustado	Estrella	Barril
Minuetto	Ajustado	Estrella	Barril
Zagara	Ajustado	Estrella	Barril
Bosanska	Ajustado	Estrella - Barril	Arveja
Caesar	Estrella - Barril	Arveja	Arroz
Ornella	Ajustado	Estrella	Barril
S. Plus	Estrella	Barril	Arveja

Para registrar los datos se retiraron los recipientes y se contaron según su misma numeración. El valor total de tallos se dividió por dos y se multiplicó por 18 para hallar el promedio de tallos; el valor obtenido se multiplicó por el número total de camas sembradas con la misma variedad y fecha de siembra. Los datos registrados fueron digitados en una hoja de cálculo de Excel Microsoft®.

3.3.5 Variables de respuesta

Las variables evaluadas durante el ensayo fueron:

- Uniformidad de apertura de los sprays en el tercio alto.
- 26 variedades de miniclavel producidas en Flores de Serrezuela S.A.S.
- Duración en días de los estadíos de desarrollo del botón floral.
- Tiempo de desarrollo desde estadio floral arroz hasta punto de corte.
- Estimados de producción del clavel miniatura

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Identificación de la uniformidad en la apertura de los sprays según el número de botones florales en estadio de desarrollo Ajustado en su semana de corte.

Tabla 4: Registro del promedio de botones con estadio floral Ajustado en el tercio alto para cada una de las variedades.

Variedad	Media	% de sprays en estadio ajustado/cantidad de botones en el tercio alto*100	Agrupación
Ornella	4,00 ±1	100%	A
Paranoia	4,00 ±1	100%	A
Pigeon	4,00 ±1	100%	A
Minuetto	4,00 ±1	100%	A
Nimbus	4,00 ±1	100%	A
Olivino	4,00 ±1	100%	A
Spectro	4,00 ±1	100%	A
Uchuva	4,00 ±1	100%	A
Zagara	4,00 ±1	100%	A
Romany	4,00 ±1	100%	A
Rony	4,00 ±1	100%	A
Scarlette Plus	4,00 ±1	100%	A
Cream Intermezzo	4,00 ±1	100%	A
Chateau	4,00 ±1	100%	A
Caesar	4,00 ±1	100%	A
Bosanska	4,00 ±1	100%	A
Aragón	4,00 ±1	100%	A
Epsilon	4,00 ±1	100%	A
Kumquat	4,00 ±1	100%	A
Lilac Melissa	4,00 ±1	100%	A
Ludona	4,00 ±1	100%	A
Ibis	4,00 ±1	100%	A
Hamada	4,00 ±1	100%	A
Cherry Tessino	3,25 ±1	75%	B
Trendy Tessino	3,25 ±1	75%	B
Royal Tessino	3,25 ±1	75%	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados del análisis de varianza arrojan diferencias significativas entre las variedades (p -valor < 0.05), por lo tanto, se realiza una comparación de medias mediante la prueba de Duncan; el resultado de la comparación de medias mostró que hay uniformidad en las variedades evaluadas en relación a la apertura de los sprays en el tercio alto del tallo, excepto en los materiales Cherry Tessino, Trendy Tessino, y Royal Tessino, que presentaron en promedio de tres botones con estadio floral ajustado en el tercio alto.

De las 26 variedades de clavel miniatura evaluadas, 23 variedades presentaron un 100% de uniformidad en la apertura de sus sprays en el tercio alto del tallo al momento del corte, y solo tres variedades presentaron un 25% de sus sprays en estadio de desarrollo Estrella, el otro 75% de sus sprays lo ocupaban los botones florales con estadio de desarrollo Ajustado.

Teniendo en cuenta lo dicho por Benítez Rafoso (2016) donde asegura que la luminosidad es un factor que influye directamente en la apertura de los botones florales, es importante indicar que en este ensayo esta condición climática fue la misma para todas las variedades evaluadas, y no se utilizó malla de sombreo debido a que estos materiales no requieren este tipo de manejo. Teniendo en cuenta lo anterior se podría señalar que el 88% de las variedades de clavel miniatura que se siembran en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S., presentan muy buena uniformidad en la apertura de sus sprays gracias a los puntos de descabece establecidos; aspecto que guarda concordancia con lo indicado por (Torres, *s.f.*) en su manual “Mantenimiento del cultivo para asegurar un óptimo desarrollo y producción de las plantas” donde concluye que el punto ideal de descabece es aquel que una vez realizado, permita la apertura uniforme de todos los sprays del tallo; esto podría explicar la poca uniformidad de apertura de los sprays que presentaron las variedades Cherry Tessino, Trendy Tessino, y Royal Tessino con respecto a las demás variedades.

No obstante, es importante anotar que, a partir de los resultados obtenidos para conocer la uniformidad en la apertura de los sprays en el tercio alto del tallo, se podrá reducir la complejidad en la metodología para establecer los estimados de producción si se tiene en cuenta que, a mayor homogeneidad en los estadíos de desarrollo de los botones florales para cada una de las variedades, se aumentará la precisión semanal de los datos teóricos de producción.

4.2 Determinación del tiempo en días para cada uno de los estadíos de desarrollo del botón floral desde su aparición hasta punto de corte.

Tabla 5: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral arroz – arveja.

Variedad	Media	Agrupación									
Hamada	21,00	A									
Cherry Tessino	19,33	A	B								
Nimbus	18,33		B	C							
Aragón	17,00		B	C	D						
Minuetto	16,00			C	D	E					
Trendy Tessino	15,67			C	D	E	F				
Lilac Melissa	15,33				D	E	F				
Zagara	15,00				D	E	F	G			
Spectro	14,67				D	E	F	G	H		
Royal Tessino	14,00					E	F	G	H		
Epsilon	14,00					E	F	G	H		
Uchuva	13,00						F	G	H	I	
Cream Intermezzo	12,33							G	H	I	
Rony	12,00								H	I	J
Ludona	12,00								H	I	J
Romany	11,00									I	J
Ornella	11,00									I	J
Olivino	11,00									I	J
Bosanska	10,33									I	J
Paranoia	10,33									I	J
Chateau	10,33									I	J
Caesar	10,33									I	J
Scarlette Plus	10,00									I	J
Ibis	10,00									I	J
Pigeon	9,00										J
Kumquat	6,33										K

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, permitió establecer que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los días de desarrollo de estadío arroz a estadío arveja para las 26 variedades de miniclavel que se producen en Flores de Serrezuela. De igual manera se puede observar que existen dieciséis grupos de variedades según el tiempo de desarrollo entre estos estadíos. La variedad que más tiempo tardó en desarrollar los botones florales en estadío arroz hasta estadío arveja fue Hamada, la variedad que menos tiempo tardó fue Kumquat. (Tabla 5).

Tabla 6: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadíos floral arveja – barril.

Variedad	Media	Agrupación				
Ludona	12,00	A				
Zagara	10,00		B			
Royal Tessino	10,00		B			
Hamada	10,00		B			
Rony	10,00		B			
Romany	9,00		B	C		
Bosanska	9,00		B	C		
Pigeon	9,00		B	C		
Paranoia	9,00		B	C		
Ornella	9,00		B	C		
Scarlette Plus	9,00		B	C		
Chateau	9,00		B	C		
Ibis	9,00		B	C		
Olivino	8,00			C	D	
Cherry Tessino	8,00			C	D	
Spectro	7,00			D	E	
Epsilon	7,00			D	E	
Lilac Melissa	7,00			D	E	
Minuetto	7,00			D	E	
Trendy Tessino	6,00				E	F
Uchuva	6,00				E	F
Cream Intermezzo	6,00				E	F
Kumquat	6,00				E	F
Nimbus	6,00				E	F
Aragón	6,00				E	F
Caesar	5,00					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, permitió establecer que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los días de desarrollo de estadio arveja a estadio barril para las 26 variedades de miniclavel que se producen en Flores de Serrezuela. Existen siete grupos en los que se podrían asociar las variedades según el tiempo de desarrollo entre estos estadios. La variedad que más tiempo tardó en desarrollar los botones florales en estadio arveja hasta estadio barril fue Ludona, la variedad que menos tiempo tardó fue Caesar. (Tabla 6.)

Tabla 7: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadios floral barril – estrella.

Variedad	Media	Agrupación						
Ludona	13,00	A						
Royal Tessino	12,00	A	B					
Rony	10,00		B	C				
Ibis	10,00		B	C				
Aragón	10,00		B	C				
Chateau	10,00		B	C				
Zagara	9,00			C	D			
Kumquat	9,00			C	D			
Lilac Melissa	8,00			C	D	E		
Ornella	8,00			C	D	E		
Epsilon	8,00			C	D	E		
Pigeon	7,00				D	E	F	
Olivino	7,00				D	E	F	
Cream Intermezzo	7,00				D	E	F	
Cherry Tessino	7,00				D	E	F	
Romany	7,00				D	E	F	
Minuetto	6,00					E	F	G
Uchuva	6,00					E	F	G
Paranoia	5,00						F	G
Nimbus	5,00						F	G
Spectro	5,00						F	G
Scarlette Plus	5,00						F	G
Trendy Tessino	5,00						F	G
Hamada	5,00						F	G
Bosanska	4,00							G
Caesar	4,00							G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, permitió establecer que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los días de desarrollo de estadio barril a estadio estrella para las 26 variedades de miniclavel que se producen en Flores de Serrezuela. Existen nueve grupos en los que se podrían asociar las variedades según el tiempo de desarrollo entre estos estadios. La variedad que más tiempo tardó en desarrollar los botones florales en estadio barril hasta estadio estrella fue Ludona, las variedades que menos tiempo tardaron fueron Caesar y Bosanska. (Tabla 7).

Tabla 8: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadios floral estrella –ajustado.

Variedad	Media	Agrupación		
Ibis	8,00	A		
Lilac Melissa	8,00	A		
Ludona	8,00	A		
Minuetto	8,00	A		
Nimbus	7,00	A	B	
Ornella	7,00	A	B	
Rony	7,00	A	B	
Rotal Tessino	7,00	A	B	
Bosanska	6,00		B	C
Uchuva	6,00		B	C
Olivino	6,00		B	C
Paranoia	5,00		C	D
Pigeon	5,00		C	D
Cream Intermezzo	5,00		C	D
Trendy Tessino	5,00		C	D
Aragón	5,00		C	D
Chateau	5,00		C	D
Zagara	5,00		C	D
Cherry Tessino	4,00		D	E
Epsilon	4,00		D	E
Hamada	4,00		D	E
Kumquat	4,00		D	E
Caesar	4,00		D	E
Spectro	4,00		D	E
Scarlette Plus	4,00		D	E
Romany	3,00			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, permitió establecer que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los días de desarrollo de estadio estrella a estadio ajustado para las 26 variedades de miniclavel que se producen en Flores de Serrezuela. Existen seis grupos en los que se podrían asociar las variedades según su tiempo de desarrollo entre estos estadios. Las variedades que más tiempo tardaron en desarrollar los botones florales en estadio estrella hasta estadio ajustado fueron Minuetto, Ludona, Lilac Melissa e Ibis, la variedad que menos tiempo tardó fue Romany. (Tabla 8).

Tabla 9: Comparación de medias para los días de desarrollo entre los estadios floral ajustado hasta corte.

Variedad	Media	Agrupación					
Minuetto	8,00	A					
Rony	7,00	A	B				
Lilac Melissa	6,00		B	C			
Zagara	5,00			C	D		
Cream Intermezzo	5,00			C	D		
Aragón	5,00			C	D		
Bosanska	5,00			C	D		
Royal Tessino	5,00			C	D		
Chateau	4,00			D	E		
Trendy Tessino	4,00			D	E		
Nimbus	4,00			D	E		
Ornella	4,00			D	E		
Hamada	4,00			D	E		
Ibis	4,00			D	E		
Ludona	4,00			D	E		
Cherry Tessino	3,00				E	F	
Scarlette Plus	3,00				E	F	
Spectro	3,00				E	F	
Romany	3,00				E	F	
Olivino	2,00					F	G
Uchuva	2,00					F	G
Caesar	2,00					F	G
Pigeon	2,00					F	G
Kumquat	1,00						G
Epsilon	1,00						G
Paranoia	1,00						G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Duncan mostró que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los días de desarrollo del estadio ajustado hasta el corte, para las 26 variedades de miniclavel que se producen en Flores de Serrezuela. Existen ocho grupos en los que se podrían asociar las variedades según el tiempo de desarrollo entre este estadio y el corte. La variedad que más tiempo tardó en desarrollar los botones florales en estadio ajustado hasta el corte fue Minuetto, las variedades que menos tiempo tardaron fueron Kumquat, Epsilon y Paranoia (Tabla 9).

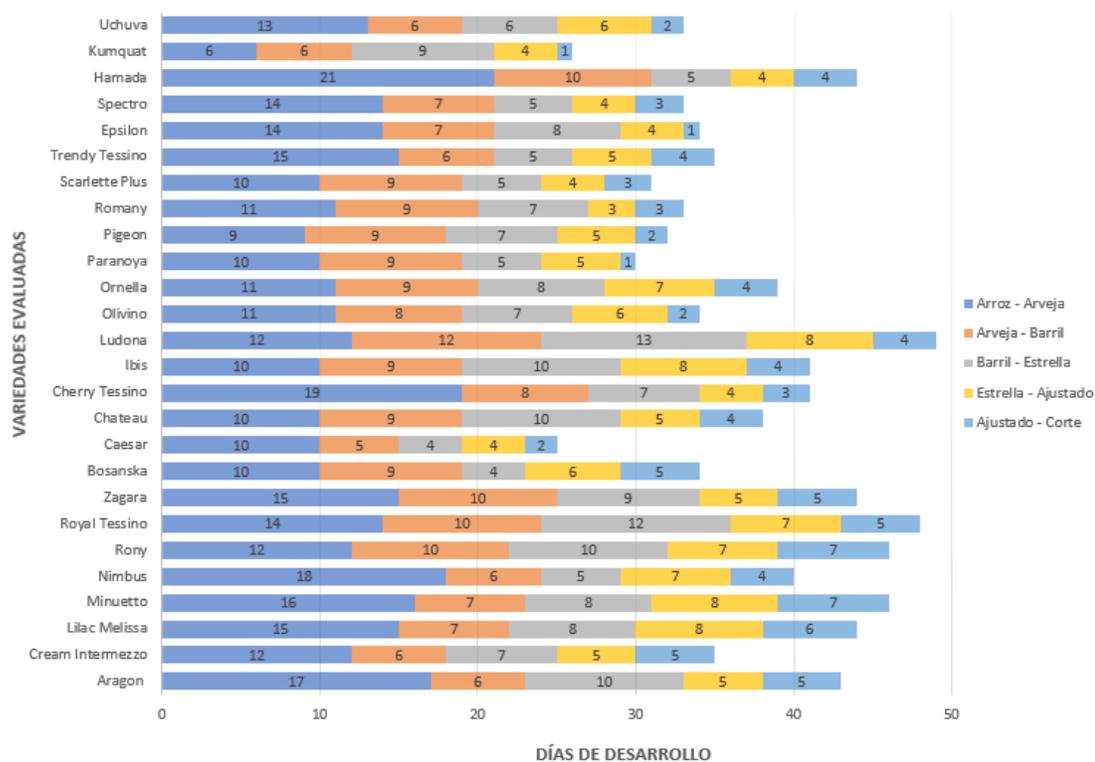


Figura 6: Días de desarrollo entre estadios de desarrollo del botón floral hasta punto de corte.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que hay un comportamiento heterogéneo del tiempo del desarrollo de los botones florales, desde la aparición del estadio arroz hasta llegar a su punto de corte, para cada variedad de clavel miniatura sembrada por la empresa Flores de

Serrezuela S.A.S. El rango de los valores registrados para esta variable fue de 25 a 49 días, y la media fue de 37,6 días, lo que concluye que los materiales Caesar y Kumquat, son variedades que por sus características genotípicas presentan desarrollo acelerado o ciclos más cortos en comparación con las variedades Aragón, Lilac Melissa, Minuetto, Nimbus, Rony, Royal Tessino, Zagara, Cherry Tessino, Ibis, Ludona y Hamada, que se desarrollan de manera más lenta o tardíamente.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que el tiempo que tarda cada variedad en desarrollar sus botones florales desde el estadio arroz hasta el punto de corte está relacionado con el punto de descabece establecido por la empresa, los materiales cuyo punto óptimo de descabece son arroz y arveja, fueron los materiales que más días tardaron en desarrollar sus botones hasta la fecha de corte, esto concuerda con lo dicho por Mancera (2011) en su trabajo “Análisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad con base en el método de grados día y el descabece en diferentes estados fenológicos” en el que concluye que entre más avanzado sea el estado fenológico del botón al momento del descabece, menor será la cantidad de grados día que requiere hasta el corte. Lo anterior también explica los resultados expresados por las variedades Caesar y Kumquat, ya que son variedades cuyo punto óptimo de descabece se realiza en un estado avanzado y que además por sus características genotípicas presentan menor tamaño de botones y menor grosor de tallos.

Los resultados obtenidos logran reducir la complejidad de la metodología propuesta y ser más precisos al momento de estimar la producción, pues al momento de ejecutar la metodología ya se tiene una información previa del tiempo que tarda cada variedad y cada estadio floral en llegar hasta su fecha de corte (Figura 6).

4.3 Evaluación del grado de predicción de las proyecciones realizadas, metodología propuesta Vs la producción real por semana reportada por postcosecha.

Para evaluar el grado de predicción que tuvo la metodología para estimar la producción de las 9 variedades en la sección 12A, se realizaron gráficas de columnas agrupadas para comparar los valores de producción estimados con la metodología propuesta y los valores de producción reportados por la postcosecha para la primera, segunda y tercera semana proyectada (Figura 7, 8 y 9).

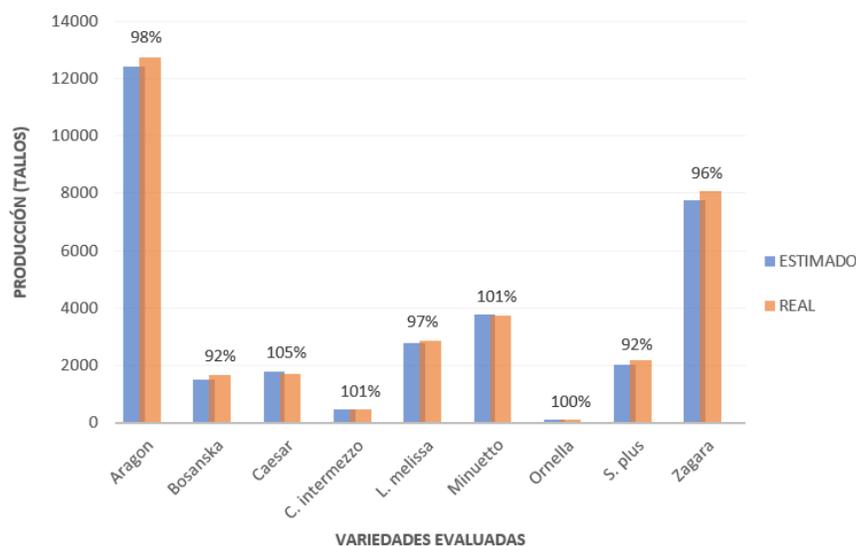


Figura 7: % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la primera semana proyectada.

La metodología planteada tuvo para cada variedad un alto porcentaje de acierto en sus estimados para la primera semana proyectada, pues todas las estimaciones de producción estuvieron dentro del margen de error del 10% permitido por la empresa para sus proyecciones de productividad. Para la primera semana proyectada hubo un promedio del 98% de acierto en el estimado de la producción total (Figura 7).

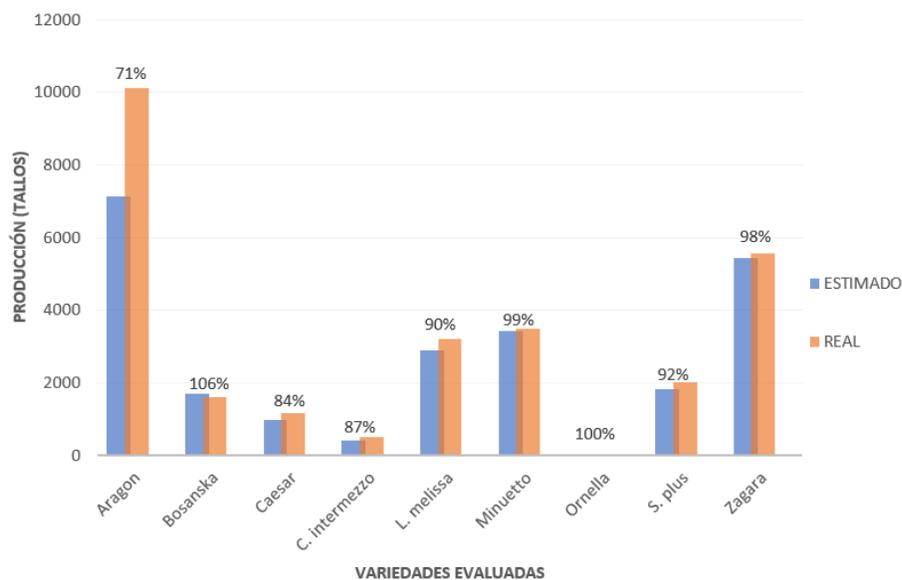


Figura 8: % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la segunda semana proyectada.

Para la segunda semana proyectada, el porcentaje de acierto de los estimados de producción para las variedades Aragón, Caesar y Cream Intermezzo, bajó con respecto a la primera semana, esto quiere decir que los estimados de producción para estas variedades estuvieron por debajo del margen de error permitido por la empresa; sin embargo, las demás variedades, sí presentaron porcentajes de acierto en sus estimados de producción dentro del margen de error permitido, manteniendo un promedio del 92% de acierto en el estimado de la producción total de la segunda semana (Figura 8).

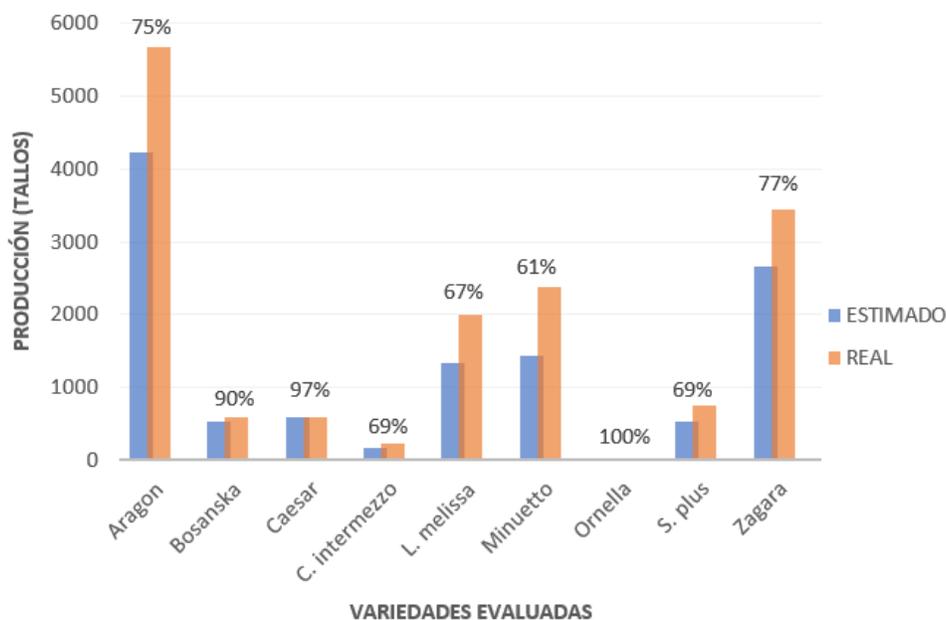


Figura 9: % de acierto que tuvo la metodología de estimados de producción para la tercera semana proyectada.

La metodología propuesta presentó una disminución en el porcentaje de acierto para la tercera semana proyectada, con respecto a la primera y segunda semana; con porcentajes de acierto dentro del rango de error permitido para la estimación de la producción en tan solo las variedades Bosanska, Caesar y Ornella, causando así una baja en el promedio hasta el 78% de acierto en el estimado de la producción total de la tercera semana (Figura 9). Esta diferencia que se presentó en la tercera semana proyectada es producida por factores no predecibles y controlables en una estimación a largo plazo, como las condiciones climáticas de temperatura, brillo solar y precipitación, así como factores de tipo humano como puntos de corte ajustados, pedidos extra y fallas en el proceso de recepción de flor en la postcosecha.

La metodología propuesta por conteos proporciona información valiosa a la empresa sobre el comportamiento de las variedades de clavel miniatura que oferta al mercado, los resultados indican que este modelo se encuentra dentro del rango de cumplimiento del $\pm 10\%$ (90-110%) correspondiente a la producción reportada en la postcosecha vs estimados, en las primeras dos semanas proyectadas, esto último mejora el margen de ganancias para la empresa, ya que disminuye el gasto adicional que antes existía por compras de flor a terceros, y asegura en un 100% la calidad de los materiales a sus clientes.

Mora Quintero (2019) asegura que el comportamiento de los claveles dentro del invernadero es diferente dependiendo del sitio donde se encuentren plantados, ya que el calor acumulado no es igual en todos los puntos del invernadero, esto se adhiere a los resultados expresados por Villagrán & Bojacá (2020) en los que resalta la gran variabilidad espacial del comportamiento microclimático que existe en el interior de los invernaderos dependiendo de los periodos del día (diurno – nocturno). Desafortunadamente para el diseño de la metodología no se tuvieron en cuenta estas variaciones microclimáticas que se dan en el interior del invernadero debido a la falta de los equipos DataLogger®, por lo tanto, esta metodología por conteos sí generó buenos resultados en sus estimados de producción, pero es indispensable mejorar su confiabilidad con la compra de estos equipos por parte de la empresa.

5. CONCLUSIONES

En la empresa Flores de Serrezuela S.A.S existe una uniformidad del 100% en la apertura de los sprays del tercio alto del tallo, en el 88% de las variedades de clavel miniatura ofertadas al mercado. Los puntos de descabece establecidos por la empresa Flores de Serrezuela S.A.S. para sus variedades de clavel miniatura, además de estar basados en mayor producción (número de sprays por tallo), también logran una muy buena uniformidad de apertura, generando así una mejor calidad de flores para sus clientes.

Los botones florales de las variedades producidas por la empresa Flores de Serrezuela S.A.S tardan en promedio 38 días en completar su desarrollo, desde la emergencia del primer estadio hasta llegar a su fecha de corte. La duración del desarrollo de los botones hasta la fecha de corte está estrechamente relacionada con el estado fenológico del botón principal al momento del descabece.

El grado de predicción de la metodología propuesta para estimar la producción del miniclavel en Flores de Serrezuela S.A.S., es alto cuando se proyecta la producción hasta dos semanas, cuando se proyecta hasta tres semanas, el grado de predicción de la metodología disminuye, esto debido a factores no predecibles a largo plazo como las condiciones climáticas (temperatura, grados día) y algunos factores de tipo humano (puntos de corte, pedidos extra,) que varían en el transcurso de las semanas.

6. RECOMENDACIONES

Para obtener un 100% de uniformidad en la apertura de los sprays del tercio alto del tallo en todas las variedades de clavel miniatura que se producen en la empresa Flores de Serrezuela S.A.S, es necesario modificar el punto de descabece de las variedades Cherry Tesino, Trendy Tessino y Royal Tessino.

Para obtener un nivel alto de precisión en los estimados de producción utilizando la metodología propuesta, se recomienda que esta se ejecute en un rango de cada 15 días.

Para posteriores estudios donde se evalúen los días de desarrollo de una nueva variedad a producir en la empresa, se recomienda se realice el seguimiento morfológico junto con la medición de grados día con los equipos DataLogger® ubicados dentro de las secciones a evaluar.

Se recomienda sistematizar mejor el proceso de recepción de flor en postcosecha, ya que presentan conteos distintos a los reportados por los líderes de cultivo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, K. (2019). *Identificación de situaciones fisiológicas óptimas para formación de Spray de alta calidad en cuatro variedades de miniclavel (Dianthus caryophyllus L), en Madrid, Cundinamarca*. Madrid, Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca, facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Alcaldía de Madrid, P. W. (s.f.). *Nuestro municipio*. Madrid, Cundinamarca.
- ANGEL, J., & ARANDA, Y. (2007). Exploración de los principales mercados internacionales para flores tropicales de la provincia del Tequendama. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, Vol. 1. No. 1.
- Ángel, L. (2009). *Diagnóstico de la producción y comercialización del crisantemo en Colombia*. Zamorano, Honduras.
- Arevalo, G. A., & Ibarra, D. A. (2007). Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus L.*) var. Nelson. *Agronomía Colombiana Volumen 25, Número 1*, 73-82.
- Benitez Rafoso, M. R. (2016). *Optimización de las necesidades de agua de la flor cortada en invernadero. caso del cultivo del clavel*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Berrocal L., S. J. (2004). *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:96 para los residuos sólidos generados por el proceso de producción del clavel miniatura en el cultivo "Flores de Funza S.A.C.I".* . Pontificia Universidad Javeriana.

- Boshell, F. (2009). *Manual del riesgo climático en la floricultura colombiana*. . Bogotá, D.C.: Centro de innovación de la floricultura colombiana.
- Cámara de comercio de Bogotá, D. C. (2015). *Flores y Follajes*. Bogotá, D.C.
- Fisher, G. (2007). *Efecto de las condiciones climáticas y de nutrición precosecha sobre la calidad postcosecha*. Memorias del curso mejores prácticas de postcosecha para flores de corte.
- Google Earth Pro, i. s. (2020).
- Gutierrez Gaviria, D. A. (2004). *Desarrollo de una metodología para la realización de pronósticos de producción por colores para clavel estandar en la empresa CI Mercedes SA*. Universidad Industrial de Santander, Escuela de estudios industriales y empresariales.
- J.G., T. (s,f). *Mantenimiento del cultivo para asegurar un óptimo desarrollo y producción de las plantas*. Mosquera, Cundinamarca.: SENA.
- Mancera Méndez, L. H. (2011). *Análisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad con base en el método de grados día y el descabece en diferentes estados fenológicos*. Universidad de la Sabana.
- Manrique, L. Z. (s.f.). *Floricultura colombiana en contexto: experiencias y oportunidades en Asia pacífico*.
- Mora Quintero, A. G. (2019). *Evaluación de herramientas de seguimiento fenológicos y curvas de desarrollo, para las mejoras en el cumplimiento de indicadores en la producción de cultivos de rosa*. Universidad de los Llanos, Facultad de ciencias agropecuarias. .

- Newman, S. (1999). *Efectos del clima en la fisiología de la floración. Clima, fisiología y producción de cultivos bajo invernadero*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro de investigaciones y Asesorías Agroindustriales.
- POT. (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio de Madrid, Cundinamarca*. Madrid, Cundinamarca.
- Reyes, F. C. (2017). *Desempeño del sector floricultor*. . Bogotá D.C., Colombia.: SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES, Delegatura de Asuntos Económicos y Contables Grupo de Estudios Económicos y Financieros. .
- Torres, J. G. (s.f.). *Mantenimiento del cultivo para asegurar un óptimo desarrollo y producción de las plantas*. Mosquera, Cundinamarca: SENA.
- Vega González, C. C. (2017). *Gestión de la producción para los procesos de postcosecha de flor en la empresa Luisa Farms*. Universidad Libre.
- Vila Arboleda, J. J. (2009). *Modelo de proyección de la producción de rosas, basado en las curvas de crecimiento de las plantas*. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle.
- Villagrán, E., & Bojacá, C. (2020). Analysis of the microclimatic behavior of a greenhouse used to produce carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). *Ornamental horticulture*, 190-204.