

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HORMONAS PARA INDUCIR EL CAMBIO DEL
TAMAÑO DE CABEZA FLORAL DE LA ROSA (*Rosa sp*) VARIEDAD FREEDOM EN EL
MUNICIPIO DE SESQUILÉ, CUNDINAMARCA

YEISON ANDREY GARCIA PINILLA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACATATIVA

2019

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HORMONAS PARA INDUCIR EL CAMBIO DEL
TAMAÑO DE CABEZA FLORAL DE LA ROSA (*Rosa sp*) VARIEDAD FREEDOM EN EL
MUNICIPIO DE SESQUILÉ, CUNDINAMARCA

YEISON ANDREY GARCIA PINILLA

Trabajo de grado presentado para optar al
título de ingeniero agrónomo

Ing. WILLIAN MONTENEGRO

Directores de grado

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ
FACATATIVA

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Ing. WILLIAN MONTENEGRO
Director de proyecto

Jurado

Jurado

Contenido

	Pág.
Lista de figuras	6
Lista de tablas.....	6
1. RESUMEN	7
2. INTRODUCCIÓN	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. OBJETIVOS	14
5.1. Objetivo general	14
5.2. Objetivos específicos.....	14
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Origen.....	15
6.2. Clasificación taxonómica	15
6.3. Fenología y fisiología.....	16
6.4. Características de la variedad Freedom.....	18
6.5. Agroclimatología.....	18
6.6. Las hormonas	19
6.7. Giberelinas.....	20
6.8. Citoquininas.....	21
6.9. El calcio en las plantas	22

6.10. El boro en las plantas.....	23
7. DISEÑO METODOLÓGICO.....	24
7.1. Ubicación del estudio	24
7.2. Establecimiento del experimento y tratamientos a evaluar.	25
7.3. Manejo de las aplicaciones por tratamiento.	26
7.4. Toma de datos.	26
Diámetro y longitud del botón.....	26
7.5. Análisis estadístico	27
7.6. Talento humano y recursos.....	28
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	28
Posibles causas que impiden que la rosa variedad freedom alcance su potencial fenotípico	28
Comparación de medias	30
Análisis estadístico de varianza (ANOVA).....	31
9. CONCLUSIONES	35
10. Recomendaciones	36
11. Bibliografía	37

Lista de figuras

Figura 1. Localización del estudio: Finca Petalos San Antonio. Fuente: Google Maps....	24
Figura 2. Diseño experimental completamente al azar.	25
Figura 3. Enmallado del Testigo, maya sumergida en Acido Giberélico.	26
Figura 4. Proceso de toma de datos en el presente estudio. a. Tallos seleccionados, b. tallos cosechados, c. medida del alto del botón y d. medida del ancho o diámetro del botón.	27
Figura 5. Medias de la longitud y el diámetro floral por tratamiento.	30

Lista de tablas

Tabla 1. Taxonomía de la Rosa. Fuente: Modificado de Young, 2004.	16
Tabla 2. Condiciones Edafoclimatologicas de la rosa. Fuente: Modificado de Yanchapaxi et al., 2010; Rodríguez & Flores, 2006.	17
Tabla 2. Condiciones Edafoclimatologicas de la rosa. Fuente: Modificado de Yanchapaxi et al., 2010; Rodríguez & Flores, 2006.	19
Tabla 3. Tratamientos, repeticiones y muestras establecidos para realizar el ensayo.....	25
Tabla 4. Formato de registro de datos empleado en el muestreo de cosecha para cada tratamiento.	27
Tabla 5. Análisis de varianza de la longitud de la cabeza de la flor.	32
Tabla 6. Prueba de diferencia mínima significativa para las medias la longitud de la cabeza de la flor.	32
Tabla 7. Análisis de varianza de diámetro de la cabeza de la flor.	33

1. RESUMEN

El cultivo de rosas se encuentra ligado a parámetros mínimos de calidad de cabeza floral para ser aceptados como exportación, por ello, el objetivo del presente trabajo es evaluar el tamaño de la cabeza floral en el cultivo de la rosa (*rosa* sp), variedad freedom. Para llevar a cabo el ensayo se estableció un diseño experimental en bloques completamente al azar con dos tratamientos y un testigo con 4 repeticiones correspondientes a: Tratamiento 0 (T0): tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca: enmallado + aplicación de ácido Giberélico, tratamiento 1 (T1): Aplicación ácido Giberélico en dosis 0.2 cc/L y tratamiento 2 (T2): Aplicación de CaO (dosis 58.5 g/ L), boro (dosis 5.85 g/L) y Citoquininas (dosis 0.5 cc/ L), se evaluó el diámetro y la longitud del botón floral, se realizó un ANOVA y una prueba Tukey encontrando que el mejor tratamiento fue el T1 para las variables estudiadas siendo similar estadísticamente al T2, El T1 presento mayor longitud por 0,4 cm sobre el T0 y 0,09 cm sobre el T2 siendo similares estadísticamente, en cuanto al diámetro el T1 presento el mejor resultado con 0,16 cm más que el T0 y 0,09 cm que el T2, de esta manera se puede concluir que el mejor tratamiento es el T1 para las variables estudiadas presentando tamaño de cabeza para rosas Premium.

Palabras clave: Rosa, Freedom, Citoquininas, Giberelinas, Diámetro, Longitud

2. ABSTRACT

The cultivation of roses is linked to minimum parameters of floral head quality to be accepted as export, therefore, the objective of the present work is to evaluate the size of the floral head in the cultivation of the rose (rose sp), freedom variety. To carry out the test, an experimental design will be selected in completely randomized blocks with two treatments and a control with 4 repetitions corresponding to: Treatment 0 (T0): control treatment, traditional farm management: mesh + application of Giberélic acid, treatment 1 (T1): Application Giberélic acid in doses 0.2 cc / L and treatment 2 (T2): Application of CaO (dose 58.5 g / L), boron (dose 5.85 g / L) and Cytokinins (dose 0.5 cc / L) , the diameter and length of the floral button was evaluated, an ANOVA and a Tukey test were performed, finding that the best treatment was T1 for the variables studied being statistically similar to T2, T1 had a greater length by 0.4 cm over the T0 and 0.09 cm over T2 being statistically similar, in terms of diameter, T1 presented the best result with 0.16 cm more than T0 and 0.09 cm than T2, so it can be concluded that the best treatment is the T1 for the variab they were studied presenting head size for Premium roses.

Keywords: Rose, Freedom, Cytokinins, Gibereleins, Diameter, Length

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado de exportación de flores está ligado a parámetros mínimos de calidad del producto en cuanto al tamaño de cabeza floral dependiendo el lugar de destino, dado que esta variedad no cumple con los estándares genera pérdidas económicas, lo que obliga a generar constantemente estrategias conjuntas basadas en la implantación de estrategias mecánicas como el enmallado, sustancias sintéticas como hormonas y adiciones de elementos químicos que buscan estimular la elongación celular.

Según lo mencionado y reportado por algunos autores surge la pregunta de investigación: ¿los tratamientos basados con hormonas como giberelinas, citoquininas y elementos químicos como calcio y boro contribuyen en el aumento del tamaño de cabeza floral de la rosa en la variedad freedom?

4. INTRODUCCIÓN

La rosa es una planta ornamental perteneciente a la familia de las Rosáceas, Su origen suele asociarse con el continente asiático, debido a que especialistas en roscultura han determinado que la mayor cantidad de especies silvestres de esta ornamental se encuentran en Asia central. Las rosas que hoy en día se logran observar en el mercado son el resultado de constantes procesos de fitomejoramiento basados en cruzamientos y selecciones que han buscado modificar principalmente sus características estéticas para hacerlas más atractivas ante un mercado que cada vez es más competitivo debido al creciente número de especies ornamentales que son introducidas. Esta ornamental es reconocida ampliamente a nivel mundial gracias a su exclusiva belleza, abundancia de tonalidades y variedades, que son ideales en la decoración de espacios y en algunos casos también utilizada como materia prima de fragancias. (Yong, 2004)

Hoy en día para Colombia representa uno de los cultivos más promisorios en cuanto al crecimiento económico y la adjudicación de fuente constante de empleos. Según El Heraldo (2019) para la temporada San Valentín 2019 “se exportarán desde Colombia más de 35.000 toneladas de flores, con cerca de 600 millones de tallos”. Sin embargo, a pesar de que se tienen catalogadas más de 1.400 especies ornamentales, la rosa es la más importante y con mayor presencia en el mercado.

Los principales mercados en el exterior son el Reino Unido, Japón, Canadá, Rusia y Estados Unidos; todas estas naciones emiten unos estándares de calidad para que la rosa pueda ser comercializada, entre los principales podemos encontrar la longitud y diámetro del tallo, punto de corte y tamaño de cabeza, este último es uno de los que menos se ha trabajado dentro del mejoramiento del cultivo. Es por ello que surge el presente trabajo que

pretende establecer el efecto de la aplicación de hormonas para inducir el cambio del tamaño de cabeza floral de la rosa (*Rosa* sp) variedad Freedom.

5. JUSTIFICACIÓN

La rosa es considerada como la especie ornamental más importante dentro de las exportaciones colombianas, ya que, gracias a sus características estéticas, se ha convertido en un producto de alto valor comercial dentro de la alta demanda de los mercados internacionales. Debido a la importancia económica que representa para los agricultores colombianos, estos procuran obtener un producto de calidad basados en diferentes parámetros entre ellos un tamaño de cabeza específico.

El tamaño de cabeza en la variedad freedom se ha convertido en una problemática constante debido a que en promedio presenta un tamaño de cabeza entre 4 y 5 cm y el ideal para el mercado debe ser mayor a 5,5 cm, según Rosentantau (obtentor) esta variedad se caracteriza por llegar a tener un tamaño de cabeza de 7 cm de longitud. A pesar que en la variedad freedom se han implementado diferentes estrategias para aumentar el tamaño de cabeza no se logra determinar un tratamiento estándar que otorgue un alto grado de efectividad.

Dentro de las estrategias para aumentar el tamaño de la cabeza se han planteado el enmallado con ácido giberélico, práctica que aumenta constantemente los costos de producción debido a que requiere materiales y mano de obra adicional. También se puede ver reflejadas pérdidas económicas en el detrimento del tamaño de cabeza, que está relacionado directamente con la comercialización de la rosa en el mercado debido a que el cliente genera pedidos específicos con los cuales debe cumplir la compañía.

La aplicación de estas hormonas provoca una división celular rápida, este veloz crecimiento es resultado tanto del número mayor de células formadas como del aumento en

expansión de las células individuales y aplicándolas produce un mayor tamaño del botón y cuanto más largo sea el valor comercial es más alto Metroflor (2018).

En una investigación realizada por Robles et al, (2012) y Salas (2015), se encontró que por medio de aplicaciones de giberelinas y citoquininas, se lograba obtener un mayor tamaño de botón floral. Esto es un punto referente para desarrollar el presente trabajo con el fin de evaluar las aplicaciones de estos productos que contribuyan con el aumento del botón. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en establecer el efecto de la aplicación de hormonas para inducir el cambio del tamaño de cabeza floral de la rosa (*Rosa sp*) variedad Freedom.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Establecer el efecto de la aplicación de hormonas para inducir el cambio del tamaño de cabeza floral de la rosa (*Rosa sp*) variedad Freedom.

6.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las posibles causas que impiden que la rosa variedad freedom alcance su potencial fenotípico.
- Establecer un experimento que posiblemente nos ayude a identificar cómo hacer para alcanzar el potencial fenotípico de la cabeza floral.
- Sintetizar los resultados de la investigación.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Origen

La rosa es una planta ornamental perteneciente a la familia de las Rosáceas, cuyo origen no es preciso, a pesar de que la mayoría de investigadores la sitúa en la parte central del continente asiático, otros como Fainstein (2000) & Quiroz (2015) afirman que la existencia de las rosas no está todavía muy definida, puesto que “se sabe que existían en China, en África y Estados Unidos hace 30 millones de años”. Sin embargo, la especie que hoy en día se cultiva en sur américa, proviene de híbridos de China y Europa.

7.2. Clasificación taxonómica

El número de variedades de rosa en el mundo es inexacto para 1815 existían alrededor de 5.000, sin embargo, hoy en día a raíz de los múltiples cruces realizados por el hombre no se conoce un número exacto, se proyecta que puedan ser más de 40.000. Sin embargo, los tipos de patrones que son la base del injerto y propagación de las variedades casi siempre son los mismos, dentro de los patrones más tradicionales destacan el Manetti y Natal Brier, sin embargo, existen otros como: Indica, Canina, Odorata y Multiflora inermis. (Young, 2004; Yanchapaxi, Calvache & Lalama., 2010)

Taxonomía de la rosa (<i>Rosa sp</i>)	
Reino	Vegetal
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Genero	<i>Rosa</i>
Especie	<i>Sp</i>

Tabla 1. Taxonomía de la Rosa. Fuente: Modificado de Young, 2004.

7.3. Fenología y fisiología

El ciclo de formación floral suele estar entre 10 a 12 semanas, sin embargo, hay variedades que superan dicho periodo; la mitad del periodo suele ser vegetativo, este periodo inicia en la inducción del brote, el cual se encargara de la formación y desarrollo del tallo floral. El ciclo restante se enfoca en la etapa reproductiva, este inicia con la inducción del primordio floral, acompañado de los diversos estados florales: Palmiche, Arroz, Arveja, Garbanzo, Rayando color, Separación de sépalos y Obtención de la flor de corte. (Cáceres, & Nieto, 2003; Rodriguez & Florez, 2006)

En una investigación desarrollada por (Quiroz, 2015) encontró los siguientes estados fenológicos para la variedad freedom.

Estado	Característica
Día cero	Momento en el que se realiza el corte.
Inducción de la yema	Después de 8 a 10 días de corte la yema se pone rojiza e hinchada.
Brote	A los 15 días de haber realizado el corte surge un brote y despliega folios semejante a una espuela de ave.
Palmiche	A los 35 días después del corte se manifiesta un tallo en desarrollo sin botón.
Arroz	Aparece el botón florar que se asemeja a una espiga de arroz
Arveja	Después de 45 días del corte, el tallo tiene una elongación y crecimiento del pedúnculo floral
Garbanzo	Después de los 50 de haber realizado el corte, el botón se asemeja al tamaño de un garbanzo
Rayando color	A los 64 días después del corte el botón florar empieza a desprender los sépalos y empieza a dejar ver el color de la variedad.
Desprendiendo sépalos	A los 72 días los sépalos se desprenden de la parte apical del botón, el tallo luce más vigoroso y menos succulento.
Punto de corte	Es determinado cuando el botón alcanza su apertura comercial.

Tabla 2. Estados fenológicos de la rosa. Fuente: (Cañar, 2016)

La planta de rosa está compuesta por una parte subterránea (raíz) y una parte aérea (tallos con hojas y flores), la rosa al ser una planta angiosperma se distingue por dos fases una vegetativa y una reproductiva pero no se diferencia cuando está en una u otra, esta planta se distingue por tener un crecimiento teóricamente ilimitado ya que cada año produce tejidos nuevos, las hojas de esta planta pueden ser completas de 5 o más foliolos o incompletas 3 foliolos o menos (Espinosa, 2015).

7.4. Características de la variedad Freedom

La variedad freedom es una de las rosas más comercializadas, se destaca por su alta vigorosidad y producción de tallos para flor de corte. Esta variedad posee tallos largos, apertura de botón lenta, color rojo, largo periodo de duración en florero que es idónea para el mercado internacional y posee alta resistencia al ataque de plagas y enfermedades, lo que la clasifica como una variedad apta para la producción en Sur y Centro América (valencia 2017).

Color:	Rojo
Productividad:	Tallos/m ² /año 110
Longitud del Botón:	5 a 7 cm
Número de Pétalos:	48
Longitud del tallo:	70 a 80 cm
Vida en Florero:	14 a 16 días
Obtentor:	Rosen Tantau
(Quiroz, 2015)	

7.5. Agroclimatología

El cultivo de la rosa al igual que otros cultivos requiere de algunas condiciones agroclimatológicas específicas para poder crecer, desarrollarse y obtener altos rendimientos productivos (rosas/ metro²), a continuación, se muestra una síntesis de dichas condiciones:

Características Edafoclimatológicas	Clima	Temperatura: 24°C
		Grados- día: Este indicador varía de acuerdo a la variedad. Ej: Variedad Charlotte 718,5 grados-día y Variedad Freedom 779,9 grados-día para llegar a pico de cosecha.
		Humedad relativa: 60-80%
		Horas luz: 6-8 sin embargo puede ir en función de la variedad.
	Suelo	Preferiblemente texturas francas
		pH: 5.5- 6.5
		CE: 1.8 µS/cm.
		Profundidad mínima de 40 cm
	Sustratos	Cascarilla de arroz, Escoria, Fibra de coco, Turba, etc...
	Riego	Riego por Goteo es el más adecuado, la cantidad está sujeta a la variedad.
Observaciones	Las cosechas de la rosa están planeadas eficazmente; para conocer con certeza el inicio y pico de cosecha no solo se utilizan los grados-día, si no la implementación de curvas de crecimiento.	

Tabla 3. Condiciones Edafoclimatológicas de la rosa. Fuente: Modificado de Yanchapaxi et al., 2010; Rodríguez & Flores, 2006.

7.6. Las hormonas

Las hormonas se definen como compuestos orgánicos, que actúan a bajas concentraciones y que regulan procesos fisiológicos, y que si se usa en dosis altas los afectarían. Regulan procesos de estímulo en los órganos, generan una respuesta y actúan entre ellos mismo como sinergismo, antagonismos y un balance cuantitativo, además de actuar en diversos procesos metabólicos algunas de ellas activan procesos de crecimiento, floración, formación de raíces en los esquejes, germinación de semillas y flores, retardan el envejecimiento y formación de nuevos tejidos, provocan el cierre de los estomas cuando hay

sequía o inhibe el crecimiento del vegetal en tiempos críticos, promueven la maduración de los frutos (Azcón-Bieto & Talón, 2000) .

7.7. Giberelinas

Las giberelinas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo diterpenoide tetracíclico entkaureno. Este es originado a partir del acetil coenzima A. La mayoría de las giberelinas poseen 20 átomos de carbono. La nomenclatura de las giberelinas en GA1, GA2, ..., donde el subíndice solo indica el orden de su descubrimiento.

Son compuestos naturales reguladores del crecimiento y desarrollo de las plantas, su efecto se puede evidenciar en la estimulación del desarrollo del tallo, también modifican significativamente el proceso reproductivo de las plantas, interviniendo en la inducción de la floración, crecimiento y producción de flores, en el cuajado, desarrollo y maduración de los frutos. Esta hormona fue descubierta en 1995 por investigadores japoneses que investigaban una enfermedad en el arroz que provocaba un crecimiento excesivo, su nombre proviene del hongo *Gibberella fujikuroi* de donde fueron extraídas por primera vez (Jordan & Casaretto, 2006)

Las principales funciones que poseen las giberelinas son:

- Crecimiento del tallo, floración, germinación, dormancia, expresión sexual, senescencia.
- Inducción de la germinación de semillas logrando romper su latencia.
- Induce la brotación de yemas. Wil (2012)

Comercialmente se usa como ácido Giberélico y se emplean para aumentar el tamaño y calidad de fruto, tan son capaces de estimular el cuajado en plantas que contiene un número de óvulos reducidos, y romper la latencia en semillas.

7.8. Citoquininas

Existen dos tipos de citoquininas una de origen natural que son derivadas de las purinas la otra de origen sintético derivado de la difenilurea, ambos tipos tienen una función biológica similar, la diferencia más notable que se encuentra es la concentración requerida, siendo la sintética la más potente. Esta hormona es sintetizada en su mayoría por las raíces y se transporta al resto de la planta, aunque su movilidad es muy baja.

La principal función de las citoquininas es la elongación y división celular a través de un incremento en la plasticidad de las paredes celulares, puede evitar la rápida senescencia y estimula la movilización de los nutrientes. Existen fases de desarrollo de las plantas donde son aparentemente susceptibles a la aplicación de citoquininas entre las que podemos encontrar, desarrollo de yemas laterales, tallos y botón floral. Además evita la rápida senescencia de las flores (Villatoro, 2014).

En general las citoquininas están presentes en órganos jóvenes y en las puntas de las raíces, aunque también se pueden encontrar en otras partes de la planta ya que son indispensables para su crecimiento. Su biosíntesis se da a partir de la adenosina monofosfato y el isopentenil pirofosfato. La zeatina es la citoquinina con mayor actividad, además existen otras citoquininas naturales como la adenina o la kishidrozeatina entre otras y unas de origen

sintético como la kinetina, la benziladenina (BA), la tetrahidropiranylbenziladenina (PBA) y la difenilurea (Saborío, 2012).

Wil (2012) denota que las citoquininas están presentes en las siguientes actividades fisiológicas de las plantas:

- División celular y crecimiento
- Formación de órganos
- Alargamiento celular
- Desarrollo de cloroplastos
- Retraso de la senescencia y translocación de nutrimentos
- Inhibición del desarrollo de raíces laterales
- Rompimiento de la latencia de yemas axilares
- Estimulación en la organogénesis en los callos celulares
- Retraso en la senescencia o envejecimiento de órganos vegetales
- Incitación en la expansión celular en los cotiledones y hojas

7.9. El calcio en las plantas

El calcio es un elemento esencial para muchas funciones en las plantas, entre las que podemos encontrar, división y elongación celular, desarrollo de las paredes celulares, captación y metabolismo de nitratos y la actividad enzimática. Es un compuesto esencial de las paredes de las células y solo es suministrado por la xilema, además de ser cofactor de reacciones enzimáticas, si la planta no tiene un suministro de calcio se traduce en una baja

productividad, ya que además de estar en varios procesos ayuda a la absorción de nutrientes como el fosforo, potasio y amonio, estimula la fotosíntesis.

Este elemento le permite a la planta desencadenar una serie de mecanismos de autodefensa que ayuda a soportar los problemas relacionados con los cambios con el medio ambiente. Los factores de desarrollo que afecta el calcio de una forma positiva, son en la calidad del fruto evitando accidentes fisiológicos de pre y post-cosecha, facilita el crecimiento de los meristemas apicales en raíces y brotes Piedrahita, (2012).

7.10. El boro en las plantas

El boro es un micro nutriente esencial para las plantas basculares ya que hace parte de la lignificación y diferenciación xilemática, es un elemento poco móvil en el interior de las plantas y su mayor contenido se encuentra en las partes basales que respecto de las partes más altas, el boro más que un elemento móvil o inmóvil en el interior de la planta, el boro es transporta por el xilema, pero tiene un transporte con una alta dificultad por el floema, con lo que no emigra desde las hojas hasta los nuevos puntos de crecimiento como frutos, meristemas, hojas en formación, donde existe la necesidad de un suministro regular de todos los nutrientes (Alarcon, 2015).

Entre las funciones más destacadas de este elemento encontramos la utilización y en la distribución de los glúcidos dentro de la planta, formación de las paredes celulares (lignificación), metabolismo de fenoles, auxinas y diferenciación de tejidos, en el transporte de los nutrientes, la absorción de fósforo se ve enormemente dificultada en las plantas

deficientes en boro, es esencial en procesos metabólicos donde interviene el fósforo, estabilidad en la membrana celular (Universidad Politecnica de Cartagena, 2001).

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en la finca Pétalos San Antonio perteneciente al grupo flores Katama, ubicada en la Autopista Norte Km. 53, Sesquilé, Cundinamarca (Figura 1), se encuentra constituida por 20.1 ha divididas en 28 bloques, identificados numéricamente del 2 al 29.



Figura 1. Localización del estudio: Finca Pétalos San Antonio. Fuente: Google Maps

8.2. Establecimiento del experimento y tratamientos a evaluar.

El ensayo se realizó en la variedad Freedom en el bloque 23, se establecieron dos tratamientos y un testigo como se muestra en la tabla 4.

Tratamiento	Repeticiones	Numero de tallos	Numero de tallos totales
Tratamiento 0 (T0): Tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca: enmallado + aplicación de ácido Giberélico.	12	8	96
Tratamiento 1 (T1): Aplicación de ácido Giberélico en dosis 0.2 cc/L.	12	8	96
Tratamiento 2 (T2): Aplicación de CaO (dosis 58.5 g/ L), boro (dosis 5.85 g/L) y Citoquininas (dosis 0.5 cc/ L).	12	8	96

Tabla 4. Tratamientos, repeticiones y muestras establecidos para realizar el ensayo.

Los tratamientos se ubicaron empleando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

T2: Aplicación de CaO, boro y Citoquininas.	T1: Aplicación ácido Giberelico.	T0: tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca.
T1: Aplicación ácido Giberelico.	T0: tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca.	T2: Aplicación de CaO, boro y Citoquininas.
T0: tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca.	T2: Aplicación de CaO, boro y Citoquininas.	T1: Aplicación ácido Giberelico.
T1: Aplicación ácido Giberelico.	T2: Aplicación de CaO, boro y Citoquininas.	T0: tratamiento testigo, manejo tradicional de la finca.

Figura 2. Diseño experimental completamente al azar.

8.3. Manejo de las aplicaciones por tratamiento.

Las aplicaciones por cada tratamiento se llevaron a cabo a partir de la semana 21 y se realizaron cada tres días hasta la cosecha de los tallos, en el T0 la aplicación del Ácido Giberélico se llevó a cabo empleando mallas húmedas que fueron sumergidas en la solución y posteriormente puestas en el botón (Figura 3), cuando este se encontraba en estado garbanzo. En los tratamientos T1 y T2 se realizaron aplicaciones dirigidas a la flor, utilizando una lanza con discos tipo C35.

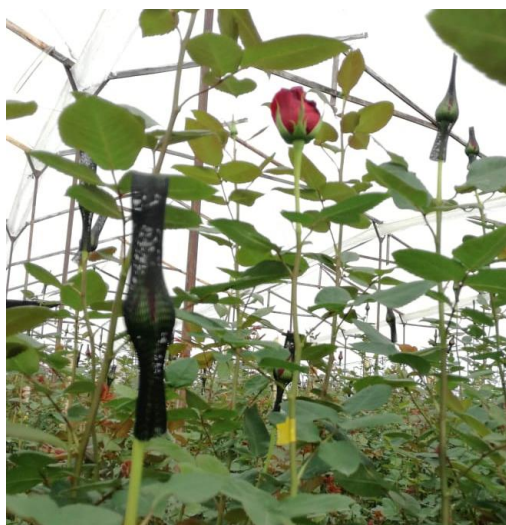


Figura 3. Enmallado del Testigo, maya sumergida en Acido Giberélico.

8.4. Toma de datos.

Diámetro y longitud del botón

Para la toma de datos se seleccionaron y marcaron los tallos previamente, para ser cosechados en el momento del registro de los datos, se midió el diámetro y longitud del botón floral con ayuda de un pie de rey, la longitud se tomó desde la base del cáliz hasta el borde de los pétalos cuando estaba en punto de corte, luego se midió el diámetro en el centro del

botón como se observa en la figura 3, se llevó un registro del número de cama, número de tallo, diámetro del botón floral y número de tratamiento como se muestra en la tabla 1.



Figura 4. Proceso de toma de datos en el presente estudio. a. Tallos seleccionados, b. tallos cosechados, c. medida del alto o longitud del botón y d. medida del ancho o diámetro del botón.

N° de tratamiento	N° de cama	Numero tallos	Botón floral	
			Longitud	Diámetro

Tabla 5. Formato de registro de datos empleado en el muestreo de cosecha para cada tratamiento.

8.5. Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un análisis de varianza (ANOVA) con modelo lineal, en caso de encontrar diferencias entre los tratamientos para el alto y diámetro del botón floral se empleó una prueba de diferencia mínima significativa para las medias.

8.6. Talento humano y recursos

Para realizar esta labor es necesario contar con una persona debidamente capacitada para realizar la aspersión y recolección de la información. El corte de la flor será realizado por el líder operativo encargado del área seleccionada para el ensayo. El costo de esta operación será asumido por la empresa.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posibles causas que impiden que la rosa variedad freedom alcance su potencial fenotípico

Entre los factores que más afectan el desarrollo de un botón floral están los climáticos como la temperatura, humedad relativa, luminosidad, pero existen otros que son limitantes como el agua y los nutrientes, a continuación, daremos una especificación de su importancia y las posibles consecuencias que pueden tener en las plantas

Temperatura

Las bajas temperaturas pueden retrasar el crecimiento de la planta y producir flores con gran número de pétalos y deformes, por el otro lado tener altas temperaturas provoca un elevado incremento de botones ciegos y flores más pequeñas de lo normal, por lo tanto la estrategia de manejo de la temperatura influyen sobre el desarrollo de las plantas de rosa, aunque con frecuencia este efecto se combina con aquellos producidos por otros factores, tales como la luz, la humedad relativa y el CO₂ (Rodríguez & Flórez, 2006).

Luminosidad

La productividad de rosas está se ve afectada por la incidencia de la luz solar, derivado de la eficiencia fotosintética de la planta. Por lo tanto, la mayor cantidad de flores se obtiene en los meses de verano, debido a la intensidad de la luz solar que se presenta en esos meses, lo que permite una eficiencia energética fotosintética en la planta, aunque las flores son de menor calidad. Por otro lado, en los meses de invierno, donde la intensidad de luz es relativamente baja, la calidad de la flor es superior a la producida en verano.

Existen procesos regulados por la luz que intervienen directamente en el desarrollo de la planta, principalmente la fotosíntesis y por ende en la producción de azúcares y su acumulación influye directamente en la vida de las flores cosechadas (Cañar, 2016).

Humedad relativa

Las plantas de rosa requieren una humedad relativa considerablemente que puede oscilar entre el 70 y 80 %, si en el momento de la brotación esta se encuentra por debajo del 70 % la planta produce flores pequeñas, tallos cortos, menor producción y se puede presentar defoliaciones (Espinosa, 2015).

Agua y Nutrientes

En la producción de flores, la esencialidad del agua para obtener altos rendimientos es una realidad, produciendo la hidratación e hinchamiento de las células, ambos fenómenos causan el crecimiento vegetal, lo que conlleva en la floricultura a una necesidad de aplicar

riegos frecuentes y eficientes. Según (Rojas & Calvache, 2005) el riego es el responsable del 90 % y de la calidad de las cosechas ya que el agua no solo es el medio de transporte de la solución nutritiva, sino que también moviliza fotosintatos por el floema para nutrir las plantas para que puedan tener una buena producción, haciendo necesario que la planta tenga disponibilidad de agua en el sustrato para que no afecte negativamente la producción (Valencia, 2016).

Comparación de medias

Luego de la toma de datos por cada tallo se calcularon las medias para cada tratamiento en longitud y diámetro floral como se muestra en la figura 5, encontrando diámetros desde los 3,37 hasta los 3,87 cm y longitudes de 5,29 a 5,53 cm.

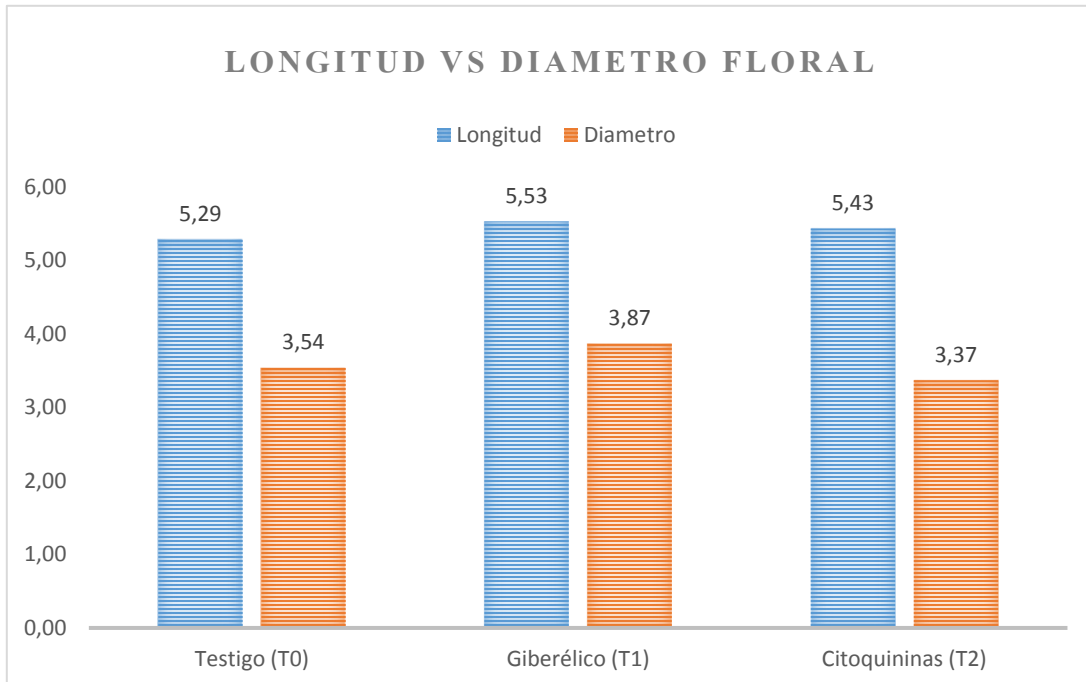


Figura 5. Medias de la longitud y el diámetro floral por tratamiento.

Entre los parámetros de calidad exigidos para rosas tipo exportación se encuentran la longitud del tallo, longitud de la cabeza floral y el diámetro del botón floral, según las medidas de estas características se ubica un grado de calidad, las rosas Premium, grado 80 poseen una longitud de cabeza mayor a 5,2, parámetro que cumplen los T1 y T2, las rosas de primera calidad, grado 70 deberán tener una longitud de cabeza de 5,2 coincidiendo con el T0, las rosas de segunda calidad, grado 60 poseen una longitud de 5,0, las de tercera calidad, grado 50 una longitud de 4,7 y las rosas de calidad corta, grado 40 presentan un tamaño de cabeza de 4,5 (Torres, 2011).

El tratamiento con mayor longitud es el T1 que fue mayor por 0,3 cm sobre el T0 y 0,1 cm sobre el T2, evidenciándose menor diferencia hacia el T2, en cuanto al diámetro el T1 presentó el mejor resultado con 0,33 cm más que el T0 y 0,5 cm que el T2, de esta manera se puede concluir que el mejor tratamiento es el T1 para las variables estudiadas.

Análisis estadístico de varianza (ANOVA).

Los datos tomados durante la cosecha respecto a diámetro y longitud de la cabeza de la flor, se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) como se muestra en la tabla 4. Para cada tratamiento en ambas variables se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna empleando un nivel de significancia del 0,05, es decir que existen diferencias entre los tratamientos evaluados tanto para el diámetro como para la longitud de la cabeza de la flor.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,354244792	2	0,177122396	11,7642172	0,000139019	3,284917651
Dentro de los grupos	0,496848958	33	0,015056029			
Total	0,85109375	35				

Tabla 6. Análisis de varianza de la longitud de la cabeza de la flor.

De acuerdo con lo mencionado y al encontrar diferencias entre los tratamientos se realizó una prueba de diferencia mínima significativa para las medias la longitud de la cabeza de la flor como se observa en la tabla7.

	Giberélico	Testigo	Citoquininas
Giberélico		0,242	0,099
Testigo			-0,143
Citoquininas			

Tabla 7. Prueba de diferencia mínima significativa para las medias la longitud de la cabeza de la flor (dms 0,121849301).

Se puede evidenciar que el tratamiento con mayor longitud es el giberélico, además se observa una diferencia entre el giberélico comparado con el testigo al igual que el testigo con las citoquininas, pero no se encuentra diferencia entre las giberelinas con las citoquininas (figura 4).

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,540338542	2	0,770169271	2,96435785	0,065467198	3,284917651
Dentro de los grupos	8,573723958	33	0,259809817			
Total	10,1140625	35				

Tabla 8. Análisis de varianza de diámetro de la cabeza de la flor.

Nota: En el diámetro de la cabeza de la flor no existen diferencias significativas ya que la probabilidad supera el nivel de significancia.

Según los resultados de las pruebas diferencia mínima significativa el mejor tratamiento tanto para diámetro es el T1: aplicación de ácido giberélico en dosis 0.2 cc/L. Resultados son similares a los reportados por Salas (2015), el cual evaluo diferentes dosis de ácido giberélico en la variedad Freedom mediante este estudio este observo con una dosis de 750 ppm hubo un aumento en la longitud del boton floral, alcanzando los 4,6 cm y un diametro de 2,86 cm, aumento asi el 2,6% del diametro del boton respecto al testigo, sin embargo los valores del presente estudio son mayores.

En estudios realizados por Cáceres & Nieto, (2003) evaluando diferentes dosis de ácido giberélico aplicado por inmersión, en malla y un testigo sin hormona se evidencio un aumento significativo en la longitud y el diámetro de la flor en la aplicación por inmersión y en malla comparado con el testigo, resultados que concuerdan con el presente ensayo.

Respecto al tratamiento con citoquininas (que presento similitudes estadísticas con el tratamiento de ácido giberélico se han reportado estudios como el realizado por (Jarquín et al., 2014) evaluando diferentes formulaciones de citoquininas y un protector floral, encontrando

aumentos en la longitud y diametro del boton floral con aplicaciones de citoquinina de 12,92 mm, los mayores aumentos se presentaron sin emplear el protector floral, coincidiendo con los resultados encontrados en este estudio, ya que el segundo tratamiento con mayor aumento de longitud y diametro fue el tratado con las citoquininas.

10. CONCLUSIONES

- Con el diagnóstico realizado se logró entender que existen muchos factores que influyen sobre el desarrollo del botón floral y aunque se trate de mejorar las condiciones para obtener flores de la mejor calidad no son las ideales para el cultivo por lo tanto no se puede explotar el máximo potencial de la variedad.
- Los tratamientos T1 y T2 permiten obtener rosas Premium, grado 80 y el T0 rosas de primera calidad, grado 70 cumpliendo con las características de exportación en cuanto a los parámetros evaluados.
- De acuerdo con las pruebas realizadas se puede evidenciar que el mejor tratamiento es el T1: aplicación de ácido giberélico en las dos variables evaluadas comparado con el testigo.
- Los tratamientos T1 y T2 son similares estadísticamente para la longitud y el diámetro floral, permitiendo concluir que se debe emplear el de menor costo.

11. Recomendaciones

Se recomienda realizar más investigaciones acerca del efecto del calcio y boro sobre el tamaño de cabeza ya que la información registrada se presenta en estudios con bioestimulantes y funciones de estos elementos como inductores de respuesta ante enfermedades.

El cultivo de rosas por su importancia económica y sus parámetros de calidad para exportación debe ser investigado sobre métodos de manejo con el fin de mejorar el botón y la longitud del tallo que cumpla con los estándares exigidos por los clientes finales.

12. Bibliografía

- Alarcon, A. (2015). EL BORO COMO NUTRIENTE ESENCIAL. Recuperado de <http://static.plenummedia.com/40767/files/20150523033838-el-boro-como-nutriente-esencial.pdf>
- Azcón-Bieto, J., & Talón, M. (2000). *Fundamentos de fisiología vegetal (2a. ed.)*. McGraw-Hill España. Recuperado de <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3229499>
- Cáceres, L., & Nieto, D. (2003). 1 EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO (GA 3) SOBRE EL DESARROLLO DEL BOTÓNFLORAL EN TRES VARIEDADES DE ROSA (Rosasp.) (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA). Recuperado de https://www.academia.edu/36557500/EFECTO_DEL_%C3%81CIDO_GIBER%C3%89LICO_GA3_SOBRE_EL_DESARROLLO_DEL_BOT%C3%93N_FLORAL_EN_TRES_VARIEDADES_DE_ROSA_Rosa_sp._
- Cañar, Y. (2016). Determinación del ciclo fenológico en cinco variedades de rosa (Rosa sp.) para un cultivo en producción abierta en el sector La Esperanza provincia del Carchi. (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI). Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/556/1/309%20DETERMINACION%20DEL%20CICLO%20FENOLOGICO%20DE%20CINCO%20VARIEDADES%20DE%20ROSA%20%28ROSA%20SP%29%20PARA%20UN%20CULTIVO%20EN%20PRODUCCION%20ABIERTA%20EN%20EL%20SECT~1.pdf>

El Heraldo. (2019). Colombia exportó más de 35.000 toneladas de flores para el día San Valentín. Recuperado de <https://www.elheraldo.co/economia/colombia-exporto-mas-de-35000-toneladas-de-flores-para-el-dia-san-valentin-597560>

Espinosa (2015). Evaluación de cuatro labores agronómicas, para la inducción temprana de brotación de yemas de producción en dos variedades de rosa (*Rosa spp*). Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9831/1/YT00242.pdf>

Fainstein. (2000). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamerica. Quito. Marketing Flowers

Jarquín, I., Rodríguez, C., Lagunes, Á., Llanderal, C., Pinto, V., Nava, C., & Silva, G. (2014). Citocininas y protector floral para incrementar la calidad del botón floral en rosa de corte. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2014000300005

Metroflor (2018). Como aumentar el tamaño de sus flores. Recuperado de <http://www.metroflorcolombia.com/como-aumentar-el-tamano-de-sus-flores/>

Piedrahita, O. (2012). *CALCIO EN LAS PLANTAS*. Recuperado de http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/Calcio/Calcio%20en%20Plantas.pdf

Quiroz (2015). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL BOTÓN DE LA VARIEDAD ROSA (ROSA SP) FREEDOM UTILIZANDO CINCO COLORES DE CAPUCHÓN EN LA FINCA FLORÍCOLA MANUELA TABACUNDO 2014. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9827/1/YT00244.pdf>

Rosentantau. Rosa estándar. Recuperado de <http://www.rosentantau.com/rosas-estandar/>

Rodriguez & Florez. (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652006000200006

Solano (2016). Determinación del ciclo fenológico en cinco variedades de rosa (Rosa sp.) para un cultivo en producción abierta en el sector La Esperanza provincia del Carchi. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/556/1/309%20DETERM INACION%20DEL%20CICLO%20FENOLOGICO%20DE%20CINCO%20VARI EDADES%20DE%20ROSA%20%28ROSA%20SP%29%20PARA%20UN%20CU LTIVO%20EN%20PRODUCCION%20ABIERTA%20EN%20EL%20SECT~1.pdf>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, Quito. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9827/1/YT00244.pdf>

Universidad Politecnica de Cartagena. (2001). EL BORO COMO NUTRIENTE ESENCIAL. Recuperado de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/51/155/51155.pdf>

Rodríguez & Flórez. (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. 11.

Saborío, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar: Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas.

Salas, J. (2015). “APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO A DIFERENTES DOSIS EN EL BOTON FLORAL EN LA PRODUCCIÓN DE ROSAS DE CORTE (ROSA SP.)

BAJO AMBIENTE TEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA-COTA” (UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS). Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6870/T-2176.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wil. (2012). Reguladores de crecimiento, Recuperado de <http://agropecuarios.net/reguladores-del-crecimiento.html> [consulta 02 de mayo de 2017]

Valencia (2017). ABSORCIÓN DE NUTRIENTES, EN ROSA (*Rosa sp.*) VARIEDAD FREEDOM, EN TERCER Y CUARTO CICLO PRODUCTIVO. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10521/1/T-UCE-0004-23-2017.pdf>

Valencia, J. (2016). PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN ROSA (ROSA SP) VARIEDAD VENDELA EN SUSTRATO, POR EVAPOTRANSPIRACIÓN Y PORCENTAJE DE DRENAJE, EN LA SABANA DE BOGOTÁ (Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/54245/1/jorgeandresvalenciamendez.2016.pdf>

Villatoro, E. (2014). EFECTO DE LA CITOQUININA (CPPU) SOBRE EL CUAJE Y RENDIMIENTO DE MINISANDÍA (*Cytrullus lannatus*, Cucurbitaceae); ESTANZUELA, ZACAPA. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, ZACAPA GUATEMALA. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Villatoro-Elmer.pdf>

Yanchapaxi, Calvache & Lalama. (2010). Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de rosas (*rosa sp.*) para exportación. Recuperado de

<https://www.researchgate.net/publication/320387356> Cultivo de Rosas para Exportación.

Yong, A. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf>