

**ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL USO DE BENCILAMINOPURINA EN TALLOS
PORTADORES DE *ROSA SP* PARA LA ESTIMULACIÓN DE BROTES
BASALES**

AUTOR

LAURA GUTIÉRREZ GARCÍA

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA
FUSAGASUGA 2016**

**ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL USO DE BENCILAMINOPURINA EN TALLOS
PORTADORES DE *ROSA SP* PARA LA ESTIMULACIÓN DE BROTES
BASALES**

Trabajo de grado para optar por el título de
INGENIERA AGRÓNOMA

DIRIGIDO POR:
Cesar Alfonso Ariza Castillo
INGENIERO AGRÓNOMO, MsC

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA
FUSAGASUGA 2016**



Nota de Aceptación _____

Jurados:

Bibiana del Pilar Royero Benavides

José Alberto Mila Prieto

Fusagasugá, Fecha (Junio, 02, 2016)

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi respeto y amor a mis padres Jairo Gutiérrez Y Teresa García por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para nuestro futuro y por creer en mi capacidad. La vida nos ha llevado a pasar momentos difíciles y distantes, pero eso nunca fue un impedimento para sentir su cariño y comprensión.

A mi hermano Mario Alberto y mi sobrino Matías por ser una fuente de motivación e inspiración para poder ser una mejor persona cada día y ser perseverante en cada instante de la vida.

*“La fe es la fuerza del genio.
Para imantar a una era
Necesita amar su ideal y
transformarlo en pasión”.*

José Ingenieros

AGRADECIMIENTOS

En especial un agradecimiento a la empresa *Elite Flower Farmers S.A*, por brindarme todo el conocimiento posible, el apoyo y las bases para desarrollarme como profesional, la verdad han sido una segunda escuela en mi vida.

Agradezco la dedicación de mi tutor de tesis, que me ha orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y entrega que han sobrepasado las expectativas que, como alumna, deposité en su persona.

Gracias a todas aquellas personas que hicieron que este instante de mi vida estuviera lleno de tantos logros.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| Resumen | 7 |
| Introducción | 8 |
| Planteamiento del problema | 9 |
| Justificación | 9 |
| Objetivos | 9 |
| Marco Referencial | 9 |
| 1. Sector floricultor en Colombia | 10 |
| 1.2. El sector floricultor a nivel mundial | 11 |
| 1.2.1. Origen | 11 |
| 1.2.2. Características botánicas | 11 |
| 1.3. Técnicas de cultivo | 13 |
| 1.3.1 Requerimiento del manejo del rosal | 13 |
| 1.4. Productividad en el cultivar de <i>Rosa sp</i> | 14 |
| 1.5. Calidad en la producción de <i>Rosa sp</i> | 14 |
| 1.6. Formación de brotes basales | 15 |
| 1.7. Uso de 6 BAP en el sector floricultor | 16 |
| 1.8. Recomendaciones del uso de 6 BAP según los sectores de la planta de <i>Rosa sp</i> | 16 |
| 1.9. Referencial teórico del efecto de las citoquininas en el desarrollo de yemas activas en plantas de <i>Rosa sp</i> | 17 |
| 2. Recursos físicos y metodología | 20 |
| 2.1. Plano de la finca | 21 |
| Metodología | 21 |
| 3. Manejo experimental | 22 |
| 4. Análisis y resultados | 23 |
| 4.1 Proyección/beneficio en la variedad Freedom | 26 |
| 5. | 32 |
| 6. Conclusiones | 36 |
| 7. Recomendaciones | 37 |
| 8. Anexos | 38 |
| 9. Bibliografía | 41 |

LISTADO DE ESPECIALES

| LISTA DE FIGURAS | Pág. |
|--|-------------|
| Grafica No 1. Partes de un rosal | 12 |
| Grafica No 2. Estructura de la planta y la diferencia del efecto de 6 BAP en cada una de estas | 17 |
| Grafica No 3. Plano de la finca en el municipio del Rosal Cundinamarca | 21 |

| LISTA DE GRAFICAS | Pág. |
|--|-------------|
| Grafica No 1. Área en flores en las fincas productoras, por municipio 2009 | 10 |
| Grafica No 2. Distribución porcentual de las FPF por especie 2009 | 10 |
| Grafica No 3. Producción mundial por área cultivada | 11 |
| Grafica No 4. Principales países exportadores a nivel mundial | 11 |
| Grafica No 5. Sumatoria de los tallos basales por tratamiento en la variedad Freedom después de 8 semanas de haber sido aplicada 6-BAP | 23 |
| Grafica No 6. Rango de calibre para los tallos basales por tratamiento de la variedad Freedom a las 8 semanas después de haber sido aplicada 6-BAP | 25 |
| Grafica No 7. Sumatoria de números de basales en ocho variedades de rosa estándar a las 8 semanas de haber sido aplicada 6-BAP | 28 |
| Grafica No 8. Calidad obtenida en ocho cultivares de rosa estándar por tratamiento/variedad | 30 |

| LISTA DE TABLAS | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla No 1. Concentraciones de 6 BAP según las partes de la planta y su efecto. | 17 |
| Tabla No 2. Tratamiento y unidades experimentales del ensayo en la variedad Freedom. | 21 |
| Tabla No 3. Tratamientos y unidades experimentales del ensayo exploratorio en ocho variedades de Rosa sp. | 22 |
| Tabla No 4. Variables dependientes de los dos ensayos. | 22 |
| Tabla No 5. Análisis de la varianza para la Var. De No de basales a 8 semanas | 24 |
| Tabla No 6. Prueba de Duncan a 10% para tratamientos en la Var. No de basales | 24 |
| Tabla No 7. Análisis de varianza para la Var. De calibre de basales | 26 |
| Tabla No 8. Prueba de Duncan al 10% para los materiales estudiados | 26 |
| Tabla No 9. Proyección/beneficio en la variedad Freedom | 27 |
| Tabla No 10. Análisis de la varianza de No de basales en 8 variedades | 29 |
| Tabla No 11. Prueba de rango múltiple de Duncan 10% Para los tratamientos | 30 |
| Tabla No 12. Prueba de rango múltiple de Duncan 10% para los materiales | 31 |
| Tabla No 13. Análisis de la varianza para la Var. Del calibre en 8 variedades | 31 |
| Tabla No 14. Prueba de rango múltiple de Duncan 10% para os materiales | 31 |
| Tabla No 15. Prueba de rango múltiple de Duncan 10% para os tratamientos | 32 |
| Tabla No 16. Proyección/beneficio en la variedad Cherry Brandy | 32 |
| Tabla No 17. Proyección/beneficio en la variedad Confidential. | 33 |
| Tabla No 18. Proyección/beneficio en la variedad High Exotic | 33 |
| Tabla No 19. Proyección/beneficio en la variedad Orange Crush | 33 |
| Tabla No 20. Proyección/beneficio en la variedad Santana | 34 |
| Tabla No 21. Proyección/beneficio en la variedad Shogun | 34 |
| Tabla No 22. Proyección/beneficio en la variedad Skyline | 34 |
| Tabla No 23. Proyección/beneficio en la variedad Stardust | 35 |

RESUMEN

En la producción de rosas una gran limitante es el número de cosechas variedad/año, la cual depende del ciclo de crecimiento, el número de basales que la planta produzca y el área disponible por variedad. El interés de esta investigación fue evaluar el efecto de las citoquininas en este caso Bencilaminopurina a diferentes concentraciones, aplicada en el muñón o corona de la planta de *Rosa sp*, con el objetivo de inducir la brotación de nuevos tallos basales, rompiendo la dominancia apical y obteniendo un mayor número de tallos portadores por metro cuadrado, esto sin afectar la calidad de la planta.

El primer ensayo se realizó en la variedad Freedom, con un diseño de bloques al azar, contando con cinco replicas y cinco tratamientos, los cuales oscilaban en concentraciones de 5000 ppm y 10000 ppm con dos técnicas de aplicación (realizando una herida o rayón con una segueta y tópica). Para el análisis de resultados se realizó la prueba de Duncan con un nivel de confianza del 90% para los factores en estudio, los cuales dieron como resultado que las aplicaciones de 6 BAP a concentraciones de 10000 ppm con la técnica de rayado promueve un 20% más de brotes basales por cama a diferencia del testigo, indicando que, si hay diferencias significativas entre tratamientos, sin tener un efecto negativo sobre la calidad de los tallos portadores.

Como segundo ensayo se tomaron ocho variedades de *Rosa sp*, con un diseño por bloques completos al azar utilizando los cultivares como bloqueos, se estudiaron cuatro tratamientos en los cuales las concentraciones de 6 BAP oscilaban entre 2500 ppm y 5000 ppm, con las dos técnicas de aplicación antes nombradas. Según los resultados se pudo evidenciar un incremento en el número de tallos basales en cada una de las variedades con el uso de 6-BAP a diferencias del tratamiento testigo, en cuanto a la calidad se revelo una distribución equivalente a las encontradas en condiciones normales.

INTRODUCCIÓN

La floricultura es la segunda actividad agrícola económicamente más importante de Colombia, ocupando el quinto puesto como sector de exportación. Las investigaciones que se han ejecutado en el país han mejorado la calidad de los productos y la optimización de los recursos colocando al país como uno de los más competitivos a nivel mundial en la producción de flores de corte. Específicamente para el cultivo de rosas, la demanda del mercado ha llevado a realizar diferentes ensayos para conseguir mayor productividad sin perder la calidad y así contribuir al desarrollo de la competitividad del sector floricultor a nivel mundial. (Asocolflores, 2009).

Según Duys y Schouten (2001) los tallos portadores o brotes basales (BB) representan la arquitectura de los rosales, estos se caracterizan por ser tallos recios desarrollados en la base o corona de la planta, el cual determina la capacidad productiva de la planta. *“Los tallos portadores se desarrollan a partir de yemas axilares ubicadas en la base de la planta. En general existen seis o siete yemas basales potenciales que son secundarias dentro de la yema utilizada en la propagación, en la mayoría de los casos solo las dos yemas inferiores entre las yemas potenciales producen brotes basales”* (Duys y Schouten, 2001).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del Bencilaminopurina en la brotación de yemas, para inducir la brotación de nuevos tallos portadores. Esto con el fin de romper la dominancia apical, lo que llevaría a aumentar la producción entre cosechas por año.

Planteamiento del problema

Los esfuerzos de este experimento se canalizan en el planteamiento y revisión de una nueva alternativa que permita incrementar el número de brotes basales (BB) posibles por planta en diferentes variedades de *Rosa sp.*

Justificación

Según Asocolflores (2002) “en los últimos años la floricultura ha cobrado mayor dinamismo a nivel mundial evidenciando un mercado en crecimiento, solo entre el año 2004 y 2008 las importaciones crecieron un 8% en promedio al año, habiendo sumado en el 2008, transacciones aproximadamente por USD 7.185 millones,” junto esto las demandas externas, las cuales están siendo expresadas en términos de capacidad de producción, calidad de las flores, y la oportuna entrega en los volúmenes exigidos, ha llevado a realizar este experimento con el propósito de conocer los efectos de Bencilaminopurina primera citoquinina de generación sintética. Buscando un incremento en la brotación de nuevos tallos basales en nueve cultivares de *Rosa sp* promoviendo la brotación de yemas adventicias para tener un mayor número de tallos comerciales al año.

Objetivo

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de Bencilaminopurina (6-BAP) a distintas concentraciones en la corona de la planta de *Rosa sp* sobre la inducción de brotes basales (BB).

Objetivos específicos

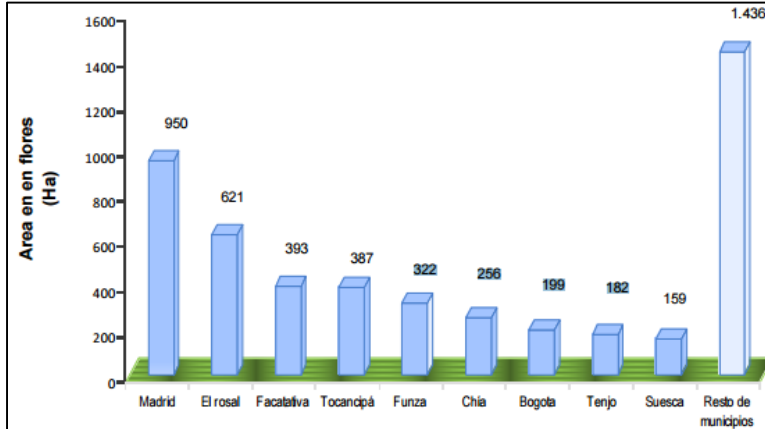
- Evaluar el efecto de la aplicación de Bencilaminopurina como alternativa para incrementar el número de basales por planta.
- Determinar el impacto de las diferentes concentraciones de Bencilaminopurina en la calidad de los portadores por el efecto de la inducción de brotes basales.

Marco referencial

1. SECTOR FLORICULTOR A NIVEL COLOMBIA

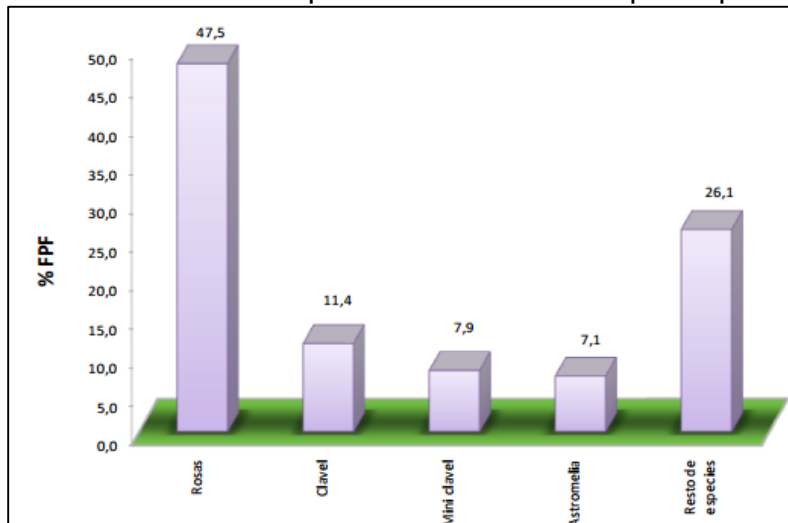
Según el DANE (2009) el 70% del área cultivada de flores en Colombia se encuentra distribuida en el departamento de Cundinamarca (gráfica No 1), de las cuales el 47,5% se encuentra establecida en cultivos de rosas en las fincas productoras de flores- FPF (grafica No 2).

Grafica No 1. Área en flores en las fincas productoras, por municipio 2009



Fuente: DANE (2009)

Grafica No 2. Distribución porcentual de las FPF por especie 2009



Fuente: DANE (2009)

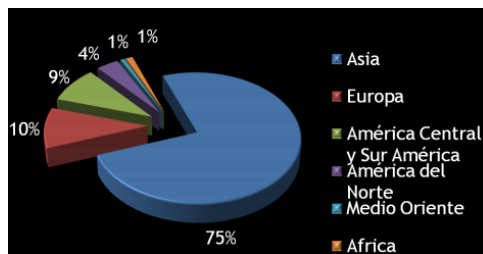
1.1. EL SECTOR FLORICULTOR A NIVEL MUNDIAL

La producción mundial de flores asciende a \$30 mil millones de dólares, aproximadamente. Sagarpa (2002).

Los principales productores son: Japón, Holanda, Estados Unidos y aquellos con un mayor número de hectáreas son: China, India, y Japón. Como se muestra en la gráfica No 3. (Colombia tierra de flores, 2009)

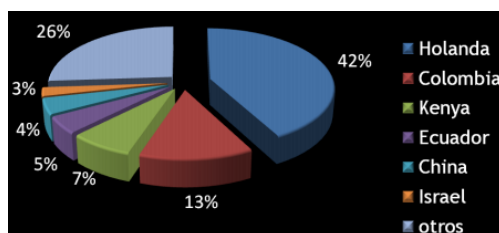
Los principales países exportadores de flores frescas de corte son: Holanda, Colombia, Kenia, Ecuador, Israel y China, que participan con el 74% de comercio mundial, como se muestra en la gráfica No 4 (Asocolflores, 2009)

Grafica No 3. Producción mundial por áreas cultivadas



Fuente: Asocolflores (2009)

Grafica No 4. Principales países exportadores a nivel mundial



Fuente: Asocolflores (2009)

La rosa es la flor de corte con mayor consumo a nivel mundial. La compra de flores, cubre las necesidades en la celebración de fechas conmemorativas como son: San Valentín, Día de las Madres, Navidad, San Patrick, Días de independencia, entre otros días conmemorativos y eventos sociales (Asocolflores, 2009)

1.2 CULTIVO DE ROSAS sp.

1.2.1. Origen

Las primeras rosas cultivadas eran arbustos de floración estival, los trabajos de mejoramiento y selección desarrollados en oriente en algunas especies, especialmente en *Rosa gigantea* y *R. chinensis* dieron como resultado la Rosa de té de carácter floreciente. Este tipo de rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha. (Barrantes Diana, 2013)

1.2.2. Características Botánicas

Según Aldana (1999) las rosas son arbustos ornamentales cultivados por la belleza de sus flores. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Género: Rosa

Según López (2002) existen las siguientes clases de rosales: Los rosales híbridos de té que son de flores dobles y gran tamaño, los rosales floribunda de porte relativamente bajo y con una floración abundante, los rosales pertenecientes al grupo de las rosas grandifloras de flores pequeñas y agrupadas, descritas a continuación:

Raíz: pivotante vigorosa y profunda, su forma es fusiforme, de las cuales brotarán raíces secundarias, debido a que es una planta dicotiledónea.

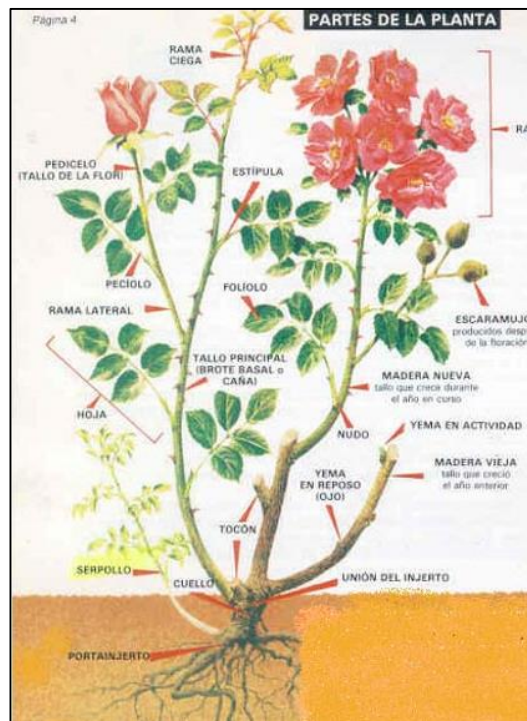
Tallo: son ramas lignificadas, con un crecimiento erecto, de color rojo y verde; con espinas más o menos desarrolladas.

Hoja: su superficie es lisa con los bordes aserrados y está compuesta de cinco a siete folíolos.

Flores: completas y hermafroditas, con simetría actinomorfa, los sépalos pueden ser simples o complejos, una formación de 5 pétalos o múltiples de 5, de colores vistosos y variados (Weyler y Kusery E.W. 2001).

Partes de la planta de *Rosa sp.*:

Figura No 1. Partes de un rosal



Fuente: Hessayon (1982)

1.3 TECNICAS DEL CULTIVO

Las técnicas de poda se desarrollan por su efecto en la productividad y la calidad de la rosa, la parte superior de la planta domina el crecimiento de las yemas inferiores, esto es conocido como “dominancia apical”. Las yemas inferiores son inhibidas parcialmente por la producción de hormonas (Auxinas) en los puntos de crecimiento; al retirar este punto, por medio de podas, cosecha o agobio, las yemas inferiores se activan y por consiguiente brotarán.

En ese momento el brote se vuelve el nuevo punto de crecimiento y a su vez mantiene las yemas por debajo de ellas en estado latente. Para que se de la brotación es necesario que las condiciones nutricionales, hídricas y ambientales a las que esté sometida la planta sean favorables para estas. Se considera que una yema ha brotado y es viable cuando tiene una longitud mayor a 10 milímetros y esté en crecimiento constante. (Yong Ania, 2004).

1.3.1. LABORES CULTURALES DEL ROSAL:

Poda de formación: Se realiza en plantas jóvenes, después que desarrollan tres o cuatro ramas vigorosas que constituirán la planta, posteriormente se podarán las ramas con orientación inadecuada o improductiva.

Poda de producción: Esta labor se efectúa en fechas precisas conociendo el ciclo productivo del rosal, y se hace sobre una yema productiva a 50 cm del suelo.

Pinch de basales: Consiste en cortar los tallos portadores cuando superen 40 cm de longitud, para promover más de una yema productiva.

Desnuque: Herida en el peciolo de una hoja para estimular la maduración de la yema

Descabezado: Consiste en la eliminación de todos aquellos botones florales que no tengan interés comercial, como los cortos, dañados, delgados de la parte baja. Este se realiza de acuerdo a una estrategia de manejo.

Pinch de descabezado: Consiste en podar un tallo descabezado a una altura establecida por variedad, se hace en marzo y diciembre para la programación de la planta. Se debe realizar de acuerdo al plan de producción semanal si se desea una producción continua. Los tallos descabezados son estratégicos para tener el control de:

- a. Programación (Programar un tallo floral para una fecha en específico)
- b. Aumentar el canopi, brindándole reservas a la planta.
- c. Disminuir la producción de tallos de mala calidad.

(Yong Ania 2004).

Desbotone: es la eliminación de los botones laterales para dejar solo el botón central, llamado relación fuente –vertedero, con el fin de brindar al botón central una mayor cantidad de foto-asimilados buscando un mejor desarrollo de la flor. (Yong, Ania 2004)

Agobio en plantas de rosa: El agobio consiste básicamente en la formación de una estructura media-baja mediante el doblado de tallos y el mantenimiento de una masa foliar activa durante todo el proceso productivo del rosal.

Para iniciar la formación del agobio después de una plantación o en plantas ya maduras en hidroponía se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Se realizará el agobio en camas de hidroponía que ya tengan de 4 a 7 semanas de haber sido sembradas.
2. Los tallos que no son comerciales se agobia en lugar de cortarse.
3. Se agobian solo los tallos ciegos y finos que no cumplan con los parámetros de calidad de la compañía.
4. Los basales productivos deben ser cortados a 22 cm y los basales no productivos se agobian.
5. Los brotes que salgan del agobio se vuelvan a descabezar y doblar para evitar que la planta pierda reservas.
6. El agobio debe ser siempre una zona de "fabricación" de reservas y no de consumo.

(Yong Ania, 2004)

1.4 PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVAR DE ROSA sp.

La productividad se conoce como la relación entre el número de tallos producidos por año y la cantidad de área sembrada. Diferentes factores influyen sobre la producción, como son los manejos culturales, la nutrición, las condiciones climáticas, el riego, la sanidad vegetal y la edad de las plantas en el cultivo.

La producción depende de estos factores:

- 1- El ciclo de cada variedad: corresponde al tiempo promedio entre poda (corte en los tallos basales con una longitud mínima de 40 cm para promover la mayor cantidad de puntos florales) el corte de programación (corte que se realiza al tallo floral y en el cual se activa la yema para obtener otro tallo floral) y la cosecha.

- 2- Número de tallos basales que brotan de cada planta: se busca que la planta posea cuatro o más basales por planta, ya que cada uno de ellos será el soporte de una gran cantidad de tallos florales por metro cuadrado.
- 3- Brotación de yemas: Esta etapa de desarrollo fisiológico de la rosa determinará si esa yema será productiva o no, pues depende de las condiciones climáticas y factores como: reservas de la planta, posición de las yemas, temperatura y tipo de poda. El buen manejo de la planta durante la producción también influye en su brotación. Si no se produce la brotación, no se podrán obtener flores y perdemos la garantía que cada yema brotada podrá ser un tallo potencial. (Bidwell, 2002)
- 4- Duplicación, triplicación de brotes por corte y la programación de tallos florales: con diferentes técnicas se puede hacer que un tallo portador posea la capacidad de soportar más de un tallo floral, a los cuales se les realiza un corte por encima de la yema para la activación de la misma, produciendo un mayor número de tallos florales por metro cuadrado. (Heitz y Heussler, 2006)

1.5 CALIDA EN LA PRODUCCIÓN DE ROSA sp.

La calidad influye directamente en la producción exportable de flores, ya que cumple con los parámetros impuestos por los países compradores. Los parámetros de calidad varían por cliente, pero con factores elementales como:

- Tallos con una longitud mínima de 55 cm.
- Tallos erectos y consistentes con torceduras no mayores a 2 cm o 4cm.
- Hojas completas, de un color verde oscuro y brillante.
- Flores libres de plagas y enfermedades y sin maltrato en los pétalos.
- Botón floral con una longitud mínima de 5 cm.
- Colores intensos según la variedad.
- Duración de vida florero mínimo de 7 días, según la variedad.

Los tallos que no cumplen con estas características son considerados como producto nacional o de buquetera.

(Asociación de exportadores de flores, 2005)

1.6 FORMACIÓN DE BROTES BASALES

Los brotes basales son ramas vigorosas que se desarrollan en la base de la planta; constituyen el soporte del rosal y determinan el potencial para la producción de flores.

Se desarrollan a partir de yemas axilares que se encuentran dentro de las escamas de las yemas ubicadas en la base de la planta.

En general existen 6 o 7 yemas basales potenciales, estas constituyen la parte más importante del rosal ya que determinan el potencial para producir tallos florales, esto quiere decir que hay una relación directa entre la estructura de la planta y la producción de flores por año.

Cuando ya tenemos estos basales; deben podarse a una altura de 40 a 70 cm, con un diámetro mayor a 0,6 cm y la flor se encuentre en estadio garbanzo.

(Yong Ania, 2004)

1.8. USO DE 6 BAP EN EL SECTOR FLORICULTOR

El uso de la hormona, debe ser enfocado buscando tres objetivos dentro del cultivo del rosal:

1. Mejorar la estructura de la planta, mejorando la movilización de nutrientes hacia las hojas y estimulando la síntesis de óxido nítrico retrasando la senescencia directa e indirectamente.
2. Optimizar la productividad promoviendo la formación y crecimiento de brotes laterales, contrarrestando la dominancia apical.
3. Renovación del follaje promoviendo la expansión celular y promoviendo la maduración de los cloroplastos estos regulan la síntesis de pigmentos fotosintéticos junto con otros factores como la luz y el estado nutricional de la célula.

1.9 RECOMENDACIONES DEL USO DE 6 BAP SEGÚN LOS SECTORES DE LA PLANTAS DE ROSA:

La floricultura en Colombia viene desarrollando diferentes técnicas para obtener una mayor producción por metro cuadrado sin afectar la calidad de sus plantas, entre estos manejos se encuentra el uso de la aplicación de hormonas en diferentes partes y estadios fenológicos de la planta. Diversos estudios desarrollados por estos floricultores han definido las cantidades necesarias según el sitio de aplicación, ya que las dosis son muy bajas para obtener las respuestas deseadas.

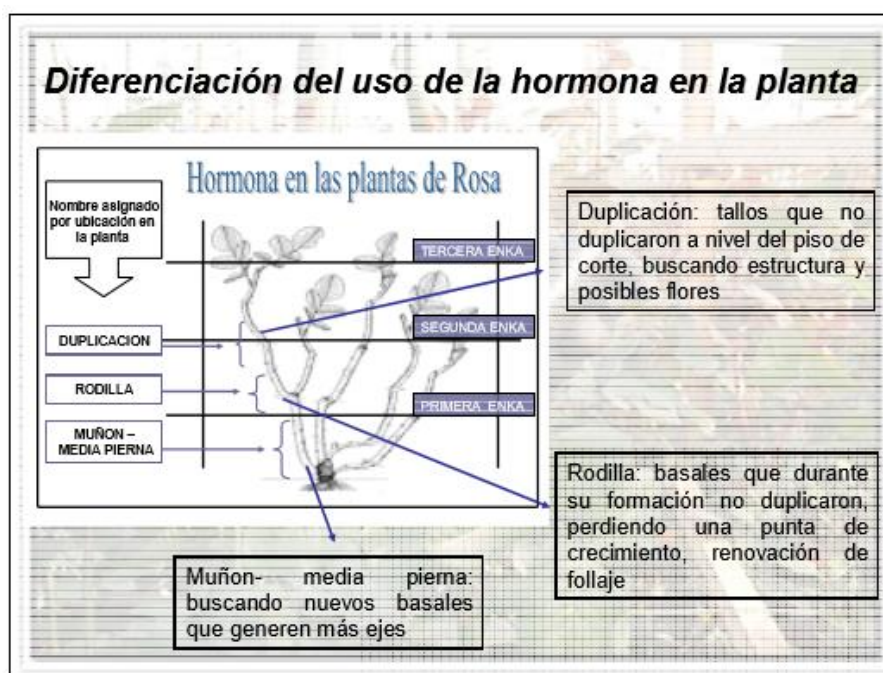
Tabla No 1. Concentraciones de 6BAP según las partes de la planta y su efecto

| LUGAR DE APLICACIÓN | CONCENTRACIÓN EN PPM | FRECUENCIA | OBJETIVO |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| Corona- media pierna | 2500 a 10000 | 1 a 2 veces por año | Nuevos ejes estructurales |
| Rodilla | 3000 a 6000 | 1 a 3 veces por año | Estructura |
| Duplicación de yemas | 2000 a 3000 | 1 a 3 veces por año | Estructura y flores |

Fuente: Grupo Chía S.A.S, (2009)

Según los estudios la floricultura recomienda las siguientes dosis según el lugar de aplicación:

Figura No 2: Estructura de la planta y la diferencia del efecto de 6 BAP en cada una de estas



Fuente: Grupo Chía S.A.S, (2009)

1.10. REFERENCIAL TEÓRICO DEL EFECTO DE LAS CITOQUININAS EN EL DESARROLLO DE YEMAS ACTIVAS EN PLANTAS DE ROSA

Las citoquininas han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina. Debido a su variación estructural se ha llegado a clasificar en citoquininas isoprenoides y aromáticas (Sakakibara, 2006).

Este grupo de fitohormonas son consideradas como las responsables de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y el crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplasto, la diferenciación celular (Klee y Estelle 1991) y también el control de varios procesos vegetales como el retardo de la senescencia y en la transducción de señales (Sakakibara, 2006).

Las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser enviada vía floema hacia otros órganos como los frutos (Srivastava, 2002).

En diferentes empresas de flores en Colombia se han venido desarrollando diferentes estudios para poder definir el correcto uso de 6 BAP en diferentes tercios de la planta. En la empresa de flores El Pino Ltda., Cárdenas, (2006), realizó una evaluación del efecto de la aplicación de citoquininas en yemas no apicales para inducir la brotación de tallos de rosa variedad Verdi con un ciclo de 90 dds, la aplicación de citoquininas en este caso 6 BAP se realizó en tallos con 74 días de crecimiento para romper la dominancia apical y disminuir el ciclo de la variedad. Las dosis aplicadas fueron a 0 ppm y 2000 ppm con un tarro gotero dejando caer una gota (0,05 ml) de la solución preparada directamente sobre la yema. El análisis dio como resultado que 6 BAP a 2000 ppm estimuló el crecimiento, induciendo la brotación en un 82% más a comparación del testigo, reduciendo 11 días el periodo productivo, sin afectar la calidad.

Esto coincide con lo mencionado en el texto de Taiz y Zeiger, (1998), cuando se le añade Kinetina a una yema no creciente, dominada por el ápice del tallo situado encima de ella, llamado como dominancia apical, en varias ocasiones la yema lateral comienza a crecer. En los primeros estudios que se realizaron de este efecto, el principal compuesto empleado era la kinetina sintética y el crecimiento de la yema lateral continuaba por un límite de días, para lograr la elongación prolongada de la yema se tenía que añadir AIA o una giberelina. Otra Citoquinina como la Benciladenina, la cual causa mayor elongación que la kinetina, comprobado con los ensayos de Pillay y Railton, (1983), los cuales comprobaron que la benciladenina y la zeatina aumentan la elongación de las yemas laterales del guisante durante dos semanas, mientras que la isopentenil adenina y la kinetina tienen un menor efecto en el crecimiento de la planta.

No se sabe por qué dos hormonas como la Zeatina y la isopentenil adenina estando tan relacionadas, causen efectos tan diferentes, los autores concluyeron que la débil actividad de la isopentenil adenina se debe a que en las yemas se hidroxila lentamente y la zeatina es más activa. Como conclusión, al ser aplicada las citoquininas en yemas axilares estas hacen que se pierda la dominancia apical (Taiz y Zeiger, 1998).

Apoyando lo anterior con la investigación elaborada sobre la aplicación de 6-bencilaminopurina en cultivos de rosas para flores de corte, según M.S Rocha (2010) la aplicación de 6-BAP en rosas híbridas, Variedades *Challenger* y *Papillon*, en un cultivo comercial de rosas de la colonia Urquiza (Argentina), a concentraciones de 5 mg/Lt, con una frecuencia de aplicación cada 10 días, a toda la planta, desde que los brotes axilares tenían un largo de 2 cm, dio como resultado un mayor número de tallos florales productivos con una mayor longitud, esto debido a que la aplicación de exógenas de BAP incremento la actividad fotosintética y el balance de carbono, mejorando la actividad de la fuente (hojas) y promoviendo así el desarrollo y crecimiento del tallo floral.

Los efectos provocados por las citoquininas también han sido registrados por Weaver (1976), el cual, citando a diversos autores, agrupó los efectos de las citoquininas como señala a continuación:

- Williams y Stahly (1968), obtuvieron con la aplicación de citoquininas a las yemas axilares de los manzanos y los brotes de albaricoque, romper la dominancia apical. Weaver (1972), obtuvo el mismo resultado en yemas de uva.
- Según Letham (1969), descubrió que las citoquininas son importantes para la movilización de elementos nutritivos de las plantas. Cuando una parte de la hoja es tratada con citoquininas, los aminoácidos y otros elementos nutritivos son atraídos hacia la parte tratada. Al mismo tiempo Quinlan y Weaver (1969) demostraron que al tratar una parte de la hoja de uva con citoquininas, los patrones de translocación de las parras se alteran, de tal forma que los fotoasimilados se desplazan hacia la zona tratada.

“Cuando se las descubrió, se creyó que solo participaban en la división celular, pero también tienen que ver con la pérdida de dominancia apical, la diferenciación de yemas y cloroplastos, síntesis de clorofila. Como consecuencia, hay mayor actividad fotosintética (aun con menor radiación) y un mejor balance de carbono que será utilizado según las prioridades de la planta” (M.S Rocha 2010).

Con lo anterior se ha desarrollado investigaciones como las del Ing. D.P Martínez (2010), Cotopaxi, Ecuador, el cual evaluó la efectividad de la hormona Proyem a tres dosis (5gr/Lt, 8 gr/Lt y 10 gr/Lt) para generar mayor número de basales en *Rosa sp* en tres variedades (*Freedom*, *Forever Young* y *Sexy red*). En el cual se obtuvo que la mejor dosis para el producto Proyem con una concentración del 99.5% que es una Citoquinina en forma de Kinetina, fue de 10gr/Lt, ya que en los diferentes ensayos mostró mejores resultados en la producción de basales con un promedio de 2 basales/planta, en relación a la dosis de 8gr/Lt y 5 gr/Lt que obtuvieron como promedio 1,6 y 1,8 basales/planta respectivamente. La variedad más productiva y rentable fue *Freedom* con 10gr/Lt, Ya que obtuvo la mayor cantidad de tallos exportables, con un promedio de cuatro tallos por planta, y el tratamiento más

rentable en relación a la productividad y la aceptación en el mercado fue Freedom a 5gr/Lt, esto debido a los costos que implica aplicar el producto.

Consecutivo a esto otras investigaciones han medido la incidencia de la aplicación de citoquininas en diferentes estadios fenológicos (garbanzo, cuando la flor presenta la apertura de los sépalos y en el punto de corte) en dos sectores de la base de la planta, evaluando el efecto de la brotación de basales en el cultivo de *Rosa sp*, según la Ing. J.E. Araujo (2010), la Citoquinina 6-BAP a una concentración del 90%, con una dosis en la solución de 10gr/Lt, aplicada con cuchilla da como resultado que, en el estado fenológico de punto de corte en la parte superior de la base del tallo, se obtuvo una reducción de la brotación de tallos basales de 13 días, con un mayor número de tallos basales por planta, presentando una mejor calidad en cuanto a longitud y calibre, recortando su ciclo productivo.

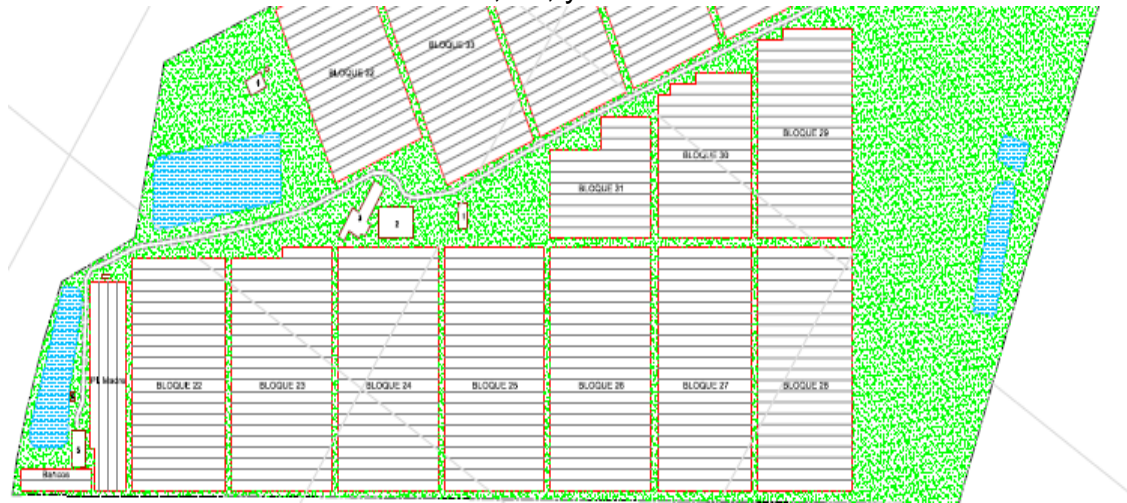
Finalmente, esto nos lleva a indagar si la aplicación de citoquininas es el mejor método para la inducción de basales en plantas de *Rosa sp*. Según el Ing. P. E Ayala (2010), realizó una evaluación con 4 tratamientos en los cuales incluía, un primer tratamiento el cual consistió en el uso del producto comercial Citopower (hormona citoquinina 6-BAP) con una concentración del 99.5%, aplicada con una segueta, a una dosis de 10000 ppm por planta. El segundo tratamiento mantuvo las plantas con una permanente limpieza sanitaria. El tercer tratamiento consistió en el uso de fibra de coco con una inmersión en ácido húmico y fúlvico, seguido de un drench (riego de 100lt/cama) de ácido húmico y fúlvico. El cuarto tratamiento fue un acolchado en la zona de basales con fibra de coco. Como resultado se obtuvo que el mejor método para obtener un mayor número de brotes basales en menor tiempo es la aplicación de 6-BAP, con un promedio de 0,42 basales/planta en 62,46 días, esto debido a que la zona basal dispone de un gran número de yemas dormantes que permanecen en latencia hasta que se ejerza una presión sobre estas ya sea por rompimiento de la dominancia apical o la aplicación de un método físico, químico o mecánico. Como aporte en el estudio una de las variables a evaluar fue la calidad en cuanto a calibre y longitud del tallo basal, que según los indicadores del presente ensayo determinaron que ninguno de los métodos de inducción de basales mostró diferencia estadística entre ellos.

2. Recursos físicos y metodología

La investigación se llevó a cabo en la compañía “ELITE FLOWER FARMERS”, en la finca Calandaima en el municipio del Rosal, bajo condiciones de invernadero seleccionando los bloques 12, 15, 20, 21, 22, 23 y 26. Inició el 21 de mayo del 2015 en nueve variedades de cultivares de *Rosa sp* en hidroponía contando con un promedio de 300 plantas por cama. La precipitación anual de la finca oscila entre los 850 mm y 1000 mm/año, la temperatura oscila entre 11 °C Y 21°C y la humedad relativa anual es alta presentando valores que fluctúan entre 76% y 88%.

2.1. PLANO DE LA FINCA

Figura 3: Plano de la finca Calandaima municipio el Rosal. Bloques: 12, 15, 20, 21, 22, 23, y 26



2.2 METODOLOGIA

Se realizó un ensayo en la variedad Freedom con bloques completamente al azar, cinco replicas y cuatro tratamientos que consistió en la aplicación de 6 BAP a diferentes concentraciones como explica la tabla No 2. Se aplicó un análisis de varianza y la prueba del rango múltiple de Duncan para la variable de número de basales y para la calidad de los tallos portadores.

Como un segundo ensayo exploratorio se diseñó un factor de bloqueo entre cultivares en ocho variedades de Rosa sp, en las cuales se les aplico 6 BAP a diferentes concentraciones como se explica en la tabla No 3.

En los dos ensayos se evaluaron las mismas variables como se observa en la tabla No 4.

Tabla No 2, Tratamientos y unidades experimentales del ensayo en la variedad Freedom

| TRATAMIENTOS | No de Replicas | No de plantas evaluadas | No de camas evaluadas | Cantidad aplicada por planta de la solución |
|------------------------|----------------|-------------------------|---|---|
| TT: 0 ppm | 5 | 300 | 5 camas (en cada cama los 5 tratamientos) | 0,05 ml |
| T1: 5000 ppm con rayón | | 300 | | |
| T2: 5000 ppm tópico | | 300 | | |
| T3: 10000 tópico | | 300 | | |
| T4: 10000 con rayón | | 300 | | |

Tabla No 3, Tratamientos y unidades experimentales del ensayo exploratorio en ocho variedades de Rosa sp

| TRATAMIENTOS | No de Replicas | No de plantas evaluadas | No de camas evaluadas | Cantidad aplicada por planta de la solución |
|--------------------------------|----------------|-------------------------|--|---|
| <i>TT: 0 ppm</i> | 1 | 300 | 40 camas (una por cada tratamiento/variedad) | 0,05 ml |
| <i>T1: 2.500 ppm con rayón</i> | | 300 | | |
| <i>T2: 2.500 ppm tópico</i> | | 300 | | |
| <i>T3: 5.000 ppm con rayón</i> | | 300 | | |
| <i>T4: 5.000 ppm tópico</i> | | 300 | | |

Tabla No 4, Variables dependientes de los dos ensayos

| VARIABLE | CONCEPTO | CATEGORÍA | FORMA DE EVALUAR |
|------------------------|--|--------------------------------|---|
| Variable dependiente 1 | Brotación de basales. Ramos que brotan de la zona de injerto (la manzana o la corona) y garantizan la sobrevivencia del rosal. | Número de basales por planta | Se marcaron las camas asignadas a cada tratamiento, para cuantificar el número de basales productivos por la totalidad de las plantas |
| Variable dependiente 2 | Los basales tienen características especiales por su vigorosidad de crecimiento, son más gruesos que las demás ramas y más largos. | Diámetro de los brotes basales | El número de muestra fue el 10% del número total de plantas por tratamiento, a las cuales se les midió con un pie de rey el diámetro de los tallos basales. |

3, Manejo experimental

Los cultivares evaluados tenían más de 30 días de haber sido sembrados, en el momento que las plantas presentaron tallos basales no comerciales con más de 20 cm de longitud se agobiaban, dejando los comerciales y con dos técnicas de aplicación, las cuales consistían en realizar un rayado en la corona de la planta con una segueta y la otra tópica se aplicaba 0.05 mL de 6 BAP a diferentes concentraciones. A las 6 semanas se realizó la toma de datos, la cual consistió en contar el número de tallos basales que brotaron en cada una de las plantas por tratamiento y la toma de calidad se realizó con un pie de rey midiendo el calibre del tallo portador por tratamiento/variedad.

Los pasos que se realizaron para la ejecución del ensayo fueron:

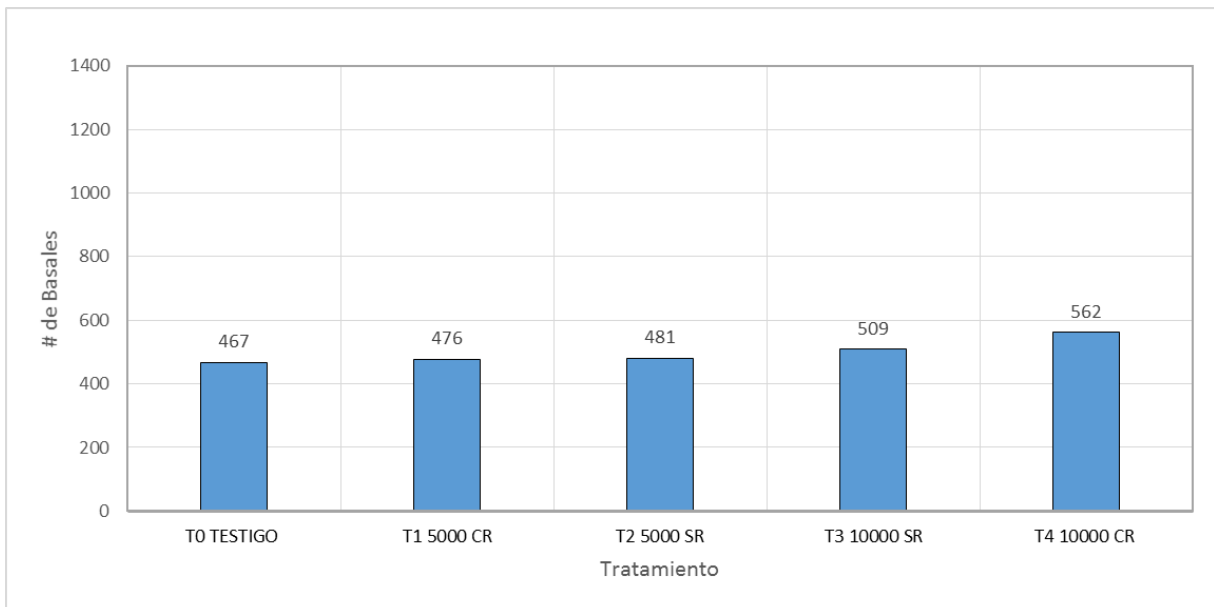
1. Las camas deben estar con los basales no comerciales previamente agobiados.
2. Se marcaron las camas por cada uno de los tratamientos.

3. Se preparó la hormona a concentraciones de 2.500 ppm a 5.000 ppm y para la variedad Freedom a 10000 ppm.
4. Se vertió 6 BAP en una botella gotero aforad, para ser previamente aplicada en la corona de la planta, evitando derrames.
5. Se cuantifico la producción de basales por tratamiento con una longitud igual o mayor a 40 cm.
6. Se cuantifico el diámetro de los tallos basales por planta previamente marcados con un pie de rey.

4. Análisis y resultados del ensayo en la variedad Freedom

Se realizó una evaluación en la variedad Freedom con un diseño experimental completamente al azar. Este contó con aplicaciones de 5000 ppm con rayón, 5000 ppm sin rayón, 10000 ppm con rayón y 10000 ppm sin rayón, con lo cual se evaluó el comportamiento del efecto de 6 BAP para la estimulación de brotes de tallos basales. Los resultados se obtuvieron cuantificando la suma del total de tallos basales brotados por tratamiento, como es apreciado en la gráfica No 5.

Grafica 5. Sumatoria de los tallos basales por tratamiento en la variedad Freedom después de 8 semanas de haber sido aplicada 6-BAP



En la gráfica No 5 es evidente que la variedad Freedom promueve mayor número de tallos basales con aplicaciones a 10000 ppm con la técnica de rayado, generando 95 tallos basales de más a comparación del testigo, confirmando así los resultados

obtenidos del ensayo antes citado por el Ing. D.P Martínez (2010). En el cual se obtuvo que la mejor dosis para el producto Proyem (con una concentración del 99.5% que es una Citoquinina en forma de Kinetina), fue de 10gr/Lt (10000 ppm) ya que en los diferentes ensayos mostró mejores resultados en la producción de basales con un promedio de 2 basales de más por planta

Se realizó el análisis de la varianza dando como resultado un coeficiente de la varianza de 13,64% lo cual expresa que los datos no están dispersos con respecto a su media y son homogéneos (CV<20%) como se observa en la Tabla No 5.

Tabla No 5. Análisis de varianza para la variable de numero de basales a las 8 semanas

| | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| CV: | | | 13,64% | | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P-Valor |
| Modelo | 1189,20 | 4 | 297,30 | 1,60 | 0,2124 |
| Tratamiento | 1189,20 | 4 | 297,30 | 1,60 | 0,2124 |
| Error | 3708,80 | 20 | 185,44 | | |
| Total | 4898,00 | 24 | | | |

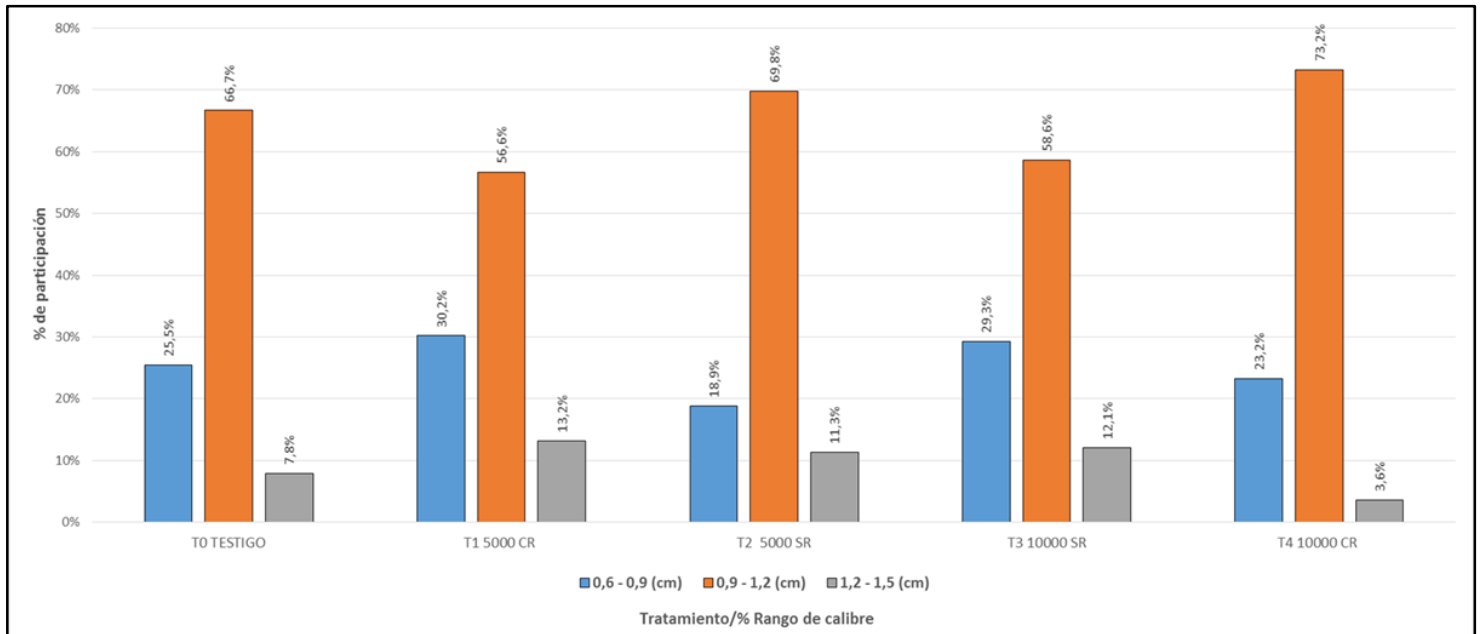
El *P valor* para los tratamientos es de 0,21, como se evidencia en la tabla anterior el cual expresa que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Aun así, se realizó la prueba de diferencias de media de Duncan con un nivel de confianza del 90%, el cual indico que, si hay diferencias entre el uso de 6 BAP a 10000 ppm con la técnica de rayón con 112,40 basales/planta, como se observa en la tabla No 6, aceptando lo propuesto (Summer.Z. S, 2001) que el efecto característico de las citoquininas es promover por la división celular iniciando con el crecimiento de yemas activas y realizando un rompimiento del retardo de las yemas en dormancia.

Tabla No 6. Prueba de Duncan al 10% para tratamientos en la variable número de basales

| Tratamiento | Medias | Rango |
|--------------------|---------------|--------------|
| T0 | 93,40 | A |
| T1 | 95,20 | A |
| T2 | 96,20 | A |
| T3 | 101,80 | A |
| T4 | 112,40 | B |

El siguiente paso en este ensayo fue la toma de datos de calidad que para la variedad Freedom están definidos por rangos de calibre expuestos en la gráfica No.6 en la cual se muestra la distribución porcentual en los diferentes rangos de calibre del tallo basal.

Grafica 6. Rango de calibre para los tallos basales por tratamiento de la variedad Freedom a las 8 semanas después de haber sido aplicada 6-BAP



Se puede apreciar que todos los tratamientos se encuentran en un rango de 0,9 a 1,2 cm de diámetro, Lo que genera una distribución equivalente a la encontrada en condiciones normales.

En continuidad a esto, se realizó un análisis de la varianza en el cual el coeficiente de varianza para la variedad Freedom en la variable del calibre obtenido en los tallos basales fue del 15,15% lo cual indica que los datos no se encuentran dispersos con respecto a su media, esto nos dice que los datos son homogéneos ya que el CV es < al 20%. Como se observa en la Tabla No 7.

Tabla No 7. Análisis de varianza para la variable del calibre de los basales

| CV: | | | 15,15% | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| F.V. | SC | gl | CM | F | P-Valor |
| Modelo | 0,10 | 4 | 0,03 | 1,20 | 0,30 |
| Tratamiento | 0,10 | 4 | 0,03 | 1,20 | 0,30 |
| Error | 5,78 | 266 | 0,02 | | |
| Total | 5,89 | 270 | | | |

El *P valor* para los tratamientos es de 0,30 como se evidencia en la tabla anterior expresando que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Aun así, se realizó la prueba de diferencias de media de Duncan con un nivel de confianza del 90%, como se aprecia la tabla No 8, el cual indico que, si hay diferencias en los tallos que fueron sometidos a la aplicación de 6 BAP los cuales presentaron un mayor calibre en los tallos basales a comparación del testigo.

Tabla No 8. Prueba de Duncan para tratamientos en la variable de calibre de tallos basales

| Tratamiento | Medias | Rango |
|--------------------|---------------|--------------|
| T0 | 0,94 | A |
| T4 | 0,97 | A -B |
| T3 | 0,98 | A-B |
| T2 | 0,99 | B |
| T1 | 0,99 | B |

Con esto se resume que en la variedad Freedom la aplicación de 6 BAP en la corona de la planta, tiene un efecto de mejora en cuanto al número de basales por planta, sin obtener ningún efecto negativo en cuanto a la calidad de estos ya que se tenía la duda que al obtener mayor número de basales por planta se iba a disminuir su grosor por la competencia entre estos.

4.1. Costo beneficio en la variedad Freedom

Con los resultados obtenidos en la variedad Freedom se observa que la aplicación de 6-BAP es eficiente para la activación de yemas en estado de dormancia, obteniendo más número de basales por planta a comparación del testigo. Se realizó un análisis de producción en el cual se verifica el costo/beneficio de la aplicación donde 100 gr de hormona cuesta \$611.000 y alcanza para 10 hectáreas que son 2,200 tallos florales. Suponiendo que cada tallo basal produzca 2 tallos florales productivos, se obtiene la siguiente proyección/beneficio expuesta a continuación en la tabla No 9.

Tabla No 9. Costo/beneficio en la variedad Freedom

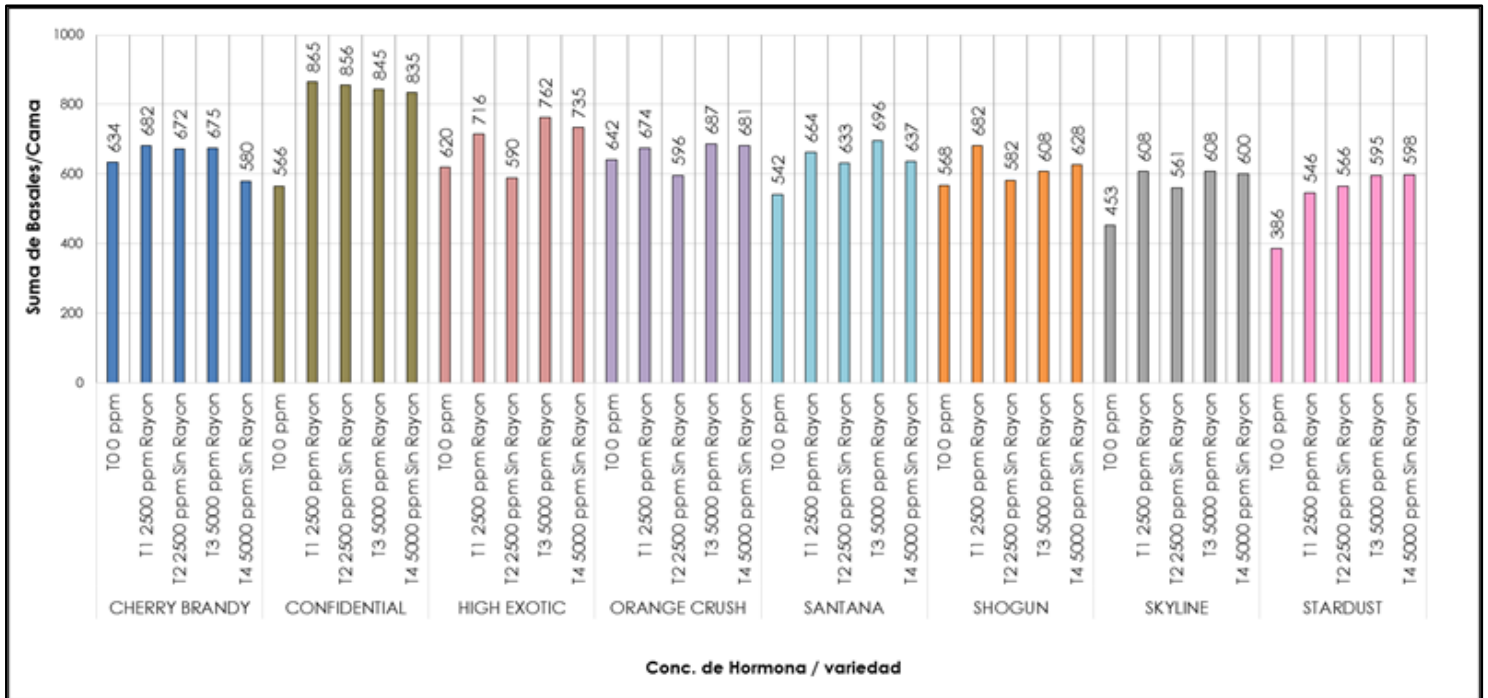
| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|----------------|-------------|---------------|-------------------------------------|
| FREEDOM | T0 Testigo | 467 | 934 |
| | T1 5000 CR | 476 | 952 |
| | T2 5000 SR | 481 | 962 |
| | T3 10000 SR | 509 | 1,018 |
| | T4 10000 CR | 562 | 1,124 |

El tratamiento T4 con rayón a 10000 ppm, produce 95 tallos basales de más a comparación del T0 testigo, suponiendo que por cada tallo basal se van a obtener 2 puntos de corte, la producción de la cama seria de 190 tallos florales por encima del testigo, que llevado a un bloque promedio, el cual tiene 110 camas, representaría 20.900 tallos florales de más por bloque y suponiendo que cada tallo cueste \$2.000 promedio (este depende del precio del dólar en el mercado) esto representaría una ganancia de \$41'800.000 por bloque.

5.Análisis y resultados en el ensayo de ocho variedades de rosa estándar

Cabe aclarar que no todas las variedades de rosa tienen el mismo comportamiento, unas tienen el ciclo más cortó que otras promoviendo más tallos basales en el tiempo del ensayo, lo cual nos muestra en este ensayo una guía para desarrollar un mejor uso y técnica de la aplicación de 6 BAP a diferentes concentraciones en cada variedad. A partir de esto podemos observar que las variedades Cherry Brandy, Confidential, Shogun y Skyline tienen un mejor comportamiento en cuanto a la cantidad de numero de basales por planta a concentraciones de 2500 ppm con la técnica de aplicación con rayón, las variedades High Exotic, Orange Crush y santana presentaron un mayor número de basales por planta a concentraciones de 5000 ppm con rayón y la variedad Stardust tuvo un mayor número de tallos basales a 5000 ppm con la técnica de aplicación sin rayón, como se aprecia en la gráfica No 7.

Grafica No 7. Sumatoria de números de basales en ocho variedades de rosa estándar a las 8 semanas de haber sido aplicada 6-BAP



En la gráfica anterior también se observa que los resultados a simple vista son homogéneos por variedad/tratamiento, por este motivo se realizó un análisis de varianza de un diseño por bloques completamente al azar, como se aprecia en la tabla No 10. Según estos resultados es claro que la variación observada en el experimento explicada por los bloques y los tratamientos es de un 80% de acuerdo a lo que establece el R^2 . Igualmente, el coeficiente de varianza es de 8,06% lo cual establece que los datos observados sobre las unidades experimentales no presentaron una variación desmedida y la variación observada es debido al efecto de las variedades y la aplicación exógena de 6 BAP. El P valor de los bloques es menor a 0,0001 y el P valor de los tratamientos es igual a 0,0001 indicando que existen diferencias significativas en la aplicación de BAP para estimular la brotación de nuevos tallos basales por variedad y por tratamiento.

Tabla No 10. Análisis de varianza ara la variable de número de basales en ocho variedades de rosa estándar después de 8 semanas de haber sido aplicada 6 BAP

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| CV: | | | 8,06% | | |
| R²: | | | 80% | | |
| F.V. | SC | gl | CM | F | P-Valor |
| Modelo | 307352,15 | 11 | 27941,0 | 10,45 | < 0,0001 |
| Tratamiento | 95397,85 | 4 | 23849,46 | 8,92 | 0,0001 |
| Bloques | 211954,30 | 7 | 30279,19 | 11,32 | < 0,0001 |
| Error | 74866,95 | 28 | 2673,82 | | |
| Total | 382219,10 | 39 | | | |

Posteriormente a esto las pruebas de rango múltiple de materiales expresada en la tabla No 11, evidencio que los rosales tienen comportamientos varietales ya que no todas se comportan igual bajo los efectos de 6 BAP. Las variedades CONFIDENTIAL y HIGH EXOTIC fueron las variedades que presentaron mayor número de basales al ser aplicada 6 BAP, mientras que el resto de variedades tuvieron un comportamiento similar pero positivo con la aplicación de citoquininas obteniendo un incremento en el número de tallos basales por planta.

Tabla No 11. Prueba de rango múltiple de Duncan al 10% para los materiales estudiados

| Bloques | Medias | Rango |
|----------------|---------------|--------------|
| STARDUST | 538,20 | A |
| SKYLINE | 566,00 | A-B |
| SHOGUN | 613,60 | B-C |
| SANTANA | 634,40 | C-D |
| CHERRY | 648,60 | C-D |
| ORANGE | 656,00 | C-D |
| HIGH | 684,60 | D |
| CONFIDENTIAL | 793,40 | E |

Al realizar la prueba de Duncan al 10% para los tratamientos como se evidencia en la gráfica No 12, se obtuvieron tres rangos (A-B-C), por lo cual el mejor tratamiento es el T3 a 5000 ppm con rayón, para obtener más número de basales por planta con 684,50 basales/planta. Con esto se acepta lo propuesto por SALISBURI, Frank.B, Y Ross, Cleon W (2000) *“Cuando se añade una citoquinina a una yema lateral no creciente, dominada por el ápice del tallo situado encima de ella (condición llamada dominancia apical) en muchas ocasiones la yema lateral comienza a crecer”*. Es por esto que cuando se añadió 6 BAP se activó las yemas dormantes de la corona de Rosa sp ya que el principio con la que actúa esta hormona es la división celular que genera la brotación de nuevas yemas.

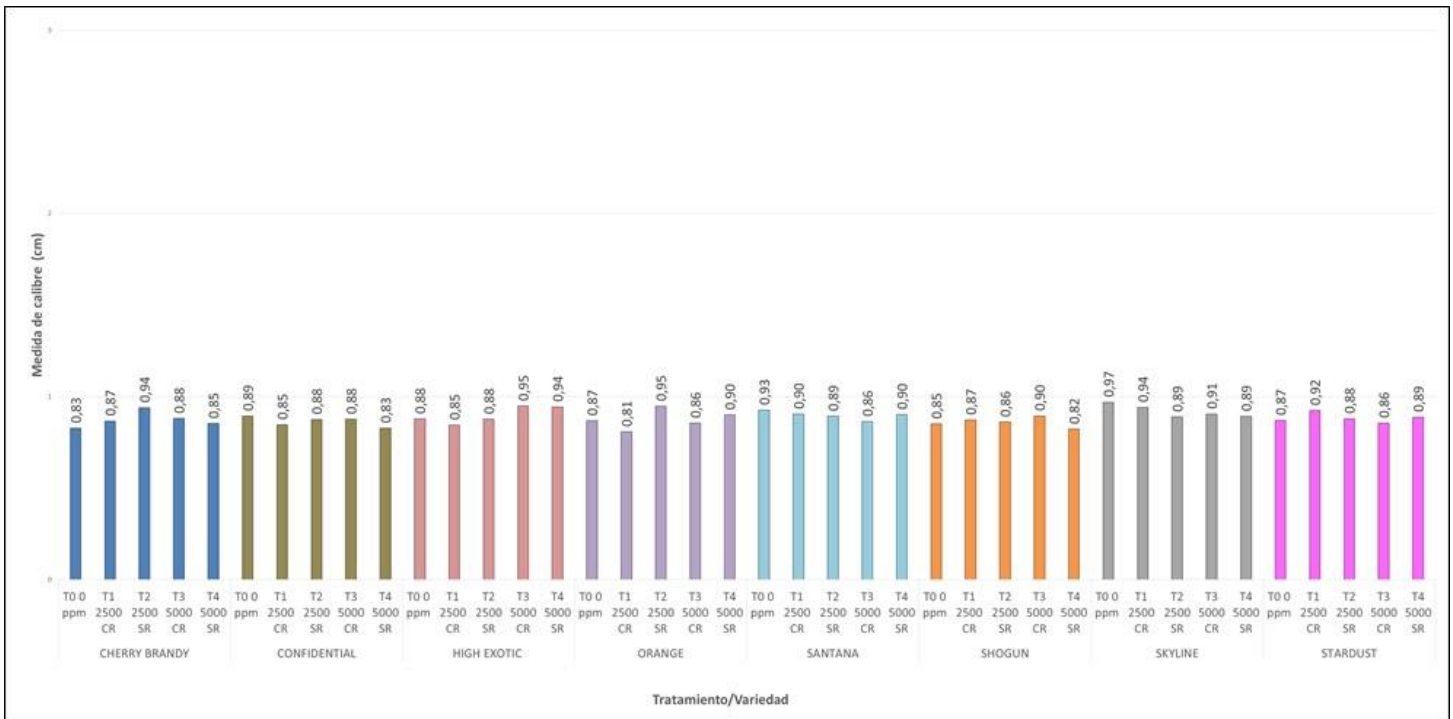
Tabla No 12. Prueba de rango múltiple de Duncan para los tratamientos ejecutados

| Tratamiento | Medias | Rango |
|-------------|--------|-------|
| T0 | 551,38 | A |
| T2 | 632,00 | B |
| T4 | 661,75 | B-C |
| T1 | 679,63 | C |
| T3 | 684,50 | C |

Con estos resultados se evidencia que con la aplicación de 6 BAP si hay un incremento en el número de tallos basales de cada una de las variedades, que sin el uso de esta.

En cuanto a los datos relacionados con el seguimiento de la calidad se completaron con un análisis de barras, como se muestra en la gráfica No 8, en la cual se aprecia que la calidad de los tallos basales en todas las variedades está en un promedio de 0,8 a 1cm de diámetro, lo cual es una distribución equivalente encontrada en condiciones normales.

Gráfica 8. Calidad obtenida en ocho cultivares de rosa estándar por tratamiento/variedad



En continuidad a esto se realizó un análisis de la varianza en el cual el coeficiente de varianza que presentan el ensayo para la variable del calibre obtenido en los tallos basales fue del 36,42% siendo CV > al 20% lo cual indica que esta información se debe utilizar solo con fines descriptivos, el *P* valor para los tratamientos es de 0,90 y el de los bloques es de 0,32, expresando que no hay diferencias significativas entre tratamientos como se observa en la tabla No 13. Aun así, se realizó la prueba de diferencias de media de Duncan con un nivel de confianza del 90% para los tratamientos y as variedades como se aprecia la tabla No 14.

Tabla No 13. Análisis de varianza para la variable del calibre de los basales en ocho variedades de Rosa sp

| CV: | | | 36,42% | | |
|-------------|-----------|-----------|---------------|----------|----------------|
| F.V. | SC | gl | CM | F | P-Valor |
| Modelo | 0,95 | 11 | 0,09 | 0,83 | 0,60 |
| Tratamiento | 0,11 | 4 | 0,03 | 0,25 | 0,90 |
| Bloques | 0,84 | 7 | 0,12 | 1,16 | 0,32 |
| Error | 248,04 | 2390 | 0,10 | | |
| Total | 248,99 | 2401 | | | |

Tabla No 14. Prueba de rango múltiple de Duncan para los materiales estudiados

| Bloques | Medias | Rango |
|----------------|---------------|--------------|
| SHOGUN | 0,86 | A |
| CONFIDENTIAL | 0,86 | A |
| CHERRY | 0,87 | A-B |
| ORANGE | 0,88 | A-B |
| STARDUST | 0,88 | A-B |
| SANTANA | 0,90 | A-B |
| HIGH | 0,90 | A-B |
| SKYLINE | 0,92 | B |

En la tabla anterior hay que tener en cuenta que el grosor de los tallos cambia por variedades ya que hay unas que presentan un mayor calibre como la variedad SKYLINE con un grosor de 0,92 mm en los tallos basales, el resto de las variedades son muy homogéneas en cuanto al calibre de los tallos. Sucede de igual forma en la prueba de rango múltiple de Duncan al 10% para los tratamientos como se observa en la tabla No 15, indicando que la aplicación de 6 BAP no tiene ningún efecto significativo en cuanto a la calidad del tallo basal.

Tabla No 15. Prueba de rango múltiple de Duncan al 10% para los tratamientos ejecutados

| Tratamiento | Medias | Rango |
|-------------|--------|-------|
| T1 | 0,88 | A |
| T4 | 0,88 | A |
| T3 | 0,89 | A |
| T0 | 0,89 | A |
| T2 | 0,90 | A |

5.1 Proyección beneficio por variedad

Con los resultados obtenidos en los dos ensayos se observa que la aplicación de 6-BAP es eficiente para la activación de yemas en estado de dormancia, obteniendo más número de basales por planta, con un análisis de producción se verifica el costo/beneficio de la aplicación. Suponiendo que cada tallo basal produzca 2 tallos florales productivos, con un valor en el mercado de \$2.000 (dependiendo del precio del dólar) de cada uno, se obtendría el siguiente análisis por costo/ganancia/variedad:

En la variedad CHERRY BRANDY (tabla No 16) el tratamiento T1 a 2500 ppm con rayón, produce 48 tallos basales de más a comparación con el T0 testigo. Suponiendo que broten dos puntos florales por cada basal esto representarían 96 tallos productivos por encima del testigo, que llevados a producción por bloque de 110 camas serian 10.560 tallos florales de más por bloque/variedad, y suponiendo que cada tallo cueste \$2.000 este brindaría una ganancia de \$21´120.000 por ciclo/variedad.

Tabla No 16: Proyección/beneficio en la variedad Cherry Brandy

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|---------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| CHERRY BRANDY | T0 Testigo | 634 | 1.268 |
| | T1 2500 PPM CR | 682 | 1.364 |
| | T2 2500 PPM SR | 672 | 1.344 |
| | T3 5000 PPM CR | 675 | 1.350 |
| | T4 5000 PPM SR | 580 | 1.160 |

En la variedad CONFIDENTIAL (tabla No 17) el tratamiento T1 a 2500 ppm con rayón, produce 299 tallos basales de más a comparación del T0 testigo, lo cual a futuro va a producir 598 tallos productivos de más por cama, que, llevados a un bloque de 110 camas, representaría 65.780 tallos florales de más por bloque, brindando una ganancia de \$131´560.000 por bloque/variedad.

Tabla No 17. Proyección/beneficio en la variedad Confidential

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|--------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| CONFIDENTIAL | T0 Testigo | 566 | 1.132 |
| | T1 2500 PPM CR | 865 | 1.730 |
| | T2 2500 PPM SR | 856 | 1.712 |
| | T3 5000 PPM CR | 845 | 1.690 |
| | T4 5000 PPM SR | 835 | 1.670 |

En la variedad HIGH EXOTIC (tabla No 18) el tratamiento T3 a 5000 ppm con rayón, produce 142 tallos basales por encima del tratamiento testigo T0, realizando la proyección de los tallos florales que se van a producir por encima del testigo serán 280 tallos, que por bloque (110 camas) se obtendrían 30.800 flores y suponiendo que cada flor se venda a \$2.000 se tendría una ganancia de \$61'600.000 por bloque/variedad.

Tabla No 18. Proyección/beneficio variedad High Exotic

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| HIGH EXOTIC | T0 Testigo | 620 | 1.240 |
| | T1 2500 PPM CR | 716 | 1.432 |
| | T2 2500 PPM SR | 590 | 1.180 |
| | T3 5000 PPM CR | 762 | 1.524 |
| | T4 5000 PPM SR | 735 | 1.470 |

En la variedad ORANGE CRUSH (tabla No 19) el tratamiento T3 a 5000 ppm con rayón produce 45 tallos basales por encima del testigo T0, con una posible producción de tallos florales por encima del testigo de 90 tallos, que proyectados a las 110 camas de un bloque serian 9.9000 flores de más por bloque/variedad con una ganancia de \$19'800.000 lo cual justifica el gasto de la hormona.

Tabla No 19. Proyección/beneficio variedad Orange Crush

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|--------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| ORANGE CRUSH | T0 Testigo | 642 | 1.284 |
| | T1 2500 PPM CR | 674 | 1.348 |
| | T2 2500 PPM SR | 596 | 1.192 |
| | T3 5000 PPM CR | 687 | 1.374 |
| | T4 5000 PPM SR | 681 | 1.362 |

En la variedad SANTANA (tabla No 20) el tratamiento T3 a 5000 ppm con rayón, produce 154 tallos basales por encima del tratamiento testigo T0, esto representaría

una producción de 308 flores de más, que por bloque/ variedad (110 camas) se proyectarían 33.880 tallos florales productivos, brindando una ganancia de \$67'760.000 a la compañía.

Tabla No 20. Proyección/beneficio variedad Santana

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|----------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| SANTANA | T0 Testigo | 542 | 1.084 |
| | T1 2500 PPM CR | 664 | 1.328 |
| | T2 2500 PPM SR | 633 | 1.266 |
| | T3 5000 PPM CR | 696 | 1.392 |
| | T4 5000 PPM SR | 637 | 1.274 |

N la variedad SHOGUN (tabla No 21) el tratamiento T1 a 2500 ppm con rayón, produce 114 tallos basales por encima del tratamiento T0, lo cual representaría 228 tallos florales de más por cama/variedad, esto llevado al bloque cultivado por variedad proyectarían 25.080 flores, obteniendo una ganancia de \$50'160.000 por ciclo/variedad.

Tabla No 21. Proyección/beneficio variedad Shogun

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|---------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| SHOGUN | T0 Testigo | 568 | 1.136 |
| | T1 2500 PPM CR | 682 | 1.364 |
| | T2 2500 PPM SR | 582 | 1.164 |
| | T3 5000 PPM CR | 608 | 1.216 |
| | T4 5000 PPM SR | 628 | 1.256 |

En la variedad SKYLINE (tabla No 22) el tratamiento T1 a 2500 ppm con rayón y el tratamiento T3 a 5000 ppm con rayón no presentan ninguna diferencia, siendo igual de viables, lo cual por ahorro en la aplicación de la hormona se recomienda aplicar la hormona a 2500 ppm, siendo este tratamiento más productivo que el tratamiento testigo T0 ya que produce 155 tallos basales por encima, en tallos florales tendría una producción de más, con 310 flores por cama, que en un bloque representarían 34.100 flores, con una ganancia de \$68'200.000 , justificando el uso de la hormona 6-BAP.

Tabla No 22. Proyección/beneficio variedad Skyline

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|----------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| SKYLINE | T0 Testigo | 453 | 906 |
| | T1 2500 PPM CR | 608 | 1.216 |
| | T2 2500 PPM SR | 561 | 1.122 |
| | T3 5000 PPM CR | 608 | 1.216 |
| | T4 5000 PPM SR | 600 | 1.200 |

En la variedad STARDUST (tabla No 23) tratamiento T4 a 5000 ppm sin rayón (lo cual es una ventaja para evitar problemas fitosanitarios) tiene una producción por encima del tratamiento testigo T0 de 212 tallos basales y con una producción de tallos florales de 424 por cada cama, en un bloque se proyectarían 46.640 flores de más, brindando una ganancia de \$93´280.000 por ciclo/variedad.

Tabla No 23. Proyección/beneficio variedad Stardust

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | No DE BASALES | POSIBLES TALLOS FLORALES A PRODUCIR |
|-----------------|----------------|---------------|-------------------------------------|
| STARDUST | T0 Testigo | 386 | 772 |
| | T1 2500 PPM CR | 546 | 1.092 |
| | T2 2500 PPM SR | 566 | 1.132 |
| | T3 5000 PPM CR | 595 | 1.190 |
| | T4 5000 PPM SR | 598 | 1.196 |

Con lo anterior se evidencia que el uso de la 6-BAP no solo es más efectiva para la producción de nuevos tallos basales, si no que aumenta la productividad de la variedad sin afectar el costo beneficio.

5. CONCLUSIONES

1. En cuanto se refiere a la aplicación de 6 BAP para la activación de yemas, se concluye que al ser aplicada se presentaron un mayor número de tallos basales por planta, haciendo que las yemas salieran de la dormancia en la cual se encontraban.
2. Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de 6 BAP en las diferentes variedades de rosa estándar brindará una mayor productividad y rentabilidad, debido a que el número de tallos florales obtenidos por cada uno de los basales desarrollados cubrirá el costo del producto y su aplicación. Sin afectar la calidad requerida por los diferentes clientes tipo exportación.
3. La zona de basales presenta un gran número de yemas dormantes que permanecen en latencia hasta que se ejerza una presión sobre estas ya sea por dominancia apical o por un método mecánico/químico como se realizó en las evaluaciones.
4. Se recomienda el uso de sierra de corte para la aplicación de 6 BAP en la corona de la planta de *Rosa sp*, debido a que la corona está cubierta por una corteza de un espesor de 2 mm por lo que es necesario profundizar la aplicación.
5. Los indicadores de calidad para las exigencias del mercado no son influenciados o determinados por el método de inducción de basales con 6 BAP, debido a que estos no muestran diferencias estadísticas.

6. RECOMENDACIONES

1. Para activar el basaleo en plantas de rosa estándar se recomienda el uso de 6 BAP, a concentraciones no mayores de 10000 ppm para que los resultados se vean reflejados en la rentabilidad del cultivo.
2. Para el uso de 6 BAP en la inducción de nuevos basales en diferentes cultivares a los evaluados en este estudio, se recomienda determinar la concentración adecuada de esta citoquinina de síntesis química.
3. Se recomienda evaluar el efecto de las aplicaciones en diferentes estadios de crecimiento de los tallos portadores, para así poder determinar si habrá una reducción del tiempo entre cosechas.
4. Se recomienda darle seguimiento a el efecto de 6 BAP sobre la cantidad de tallos florales producidos por el tallo portador, para así determinar el incremento de la productividad por metro cuadrado.
5. Por último, se recomienda evaluar el efecto de la aplicación en otro tipo de plantas de gran demanda comercial, como son las Alstroemerias, clavel, pompón entre otras.

9. Bibliografía

- Aldana, N. Evaluación de las características morfológicas de treinta y uno variedades de rosas, Rosa sp. [Tesis diplomado]; Universidad Rafael Landívar, Guatemala, 1999, 120 p.
- Asocolflores de la situación del sector. 2002. Guía Ambiental para la Floricultura[consultado 17/3/2016]
http://www.bdigital.unal.edu.co/2073/1/AGENDA_FLORES_Giro.pdf
- Asocolflores de la situación del sector. 2005.[consultado 24/2/2016]
<<http://WWW.banrep.gov.co/docum/ftp/borra.363.pdf/>>
- Asocolflores Colombia tierra de flores, 2009. Floricultura colombiana: un caso de colaboración exitosa en protección de cultivos, Asocolflores [consultado 15/03/16] <http://www.croplifela.org/pdfs/solano.pdf>
- ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE FLORES, 2005 Banco Central del Ecuador Expoflores.
- BIDWELL., 2002. Fisiología Vegetal, AGT. Editorial S. A. Pag. 575
- Cárdenas Pardo, A, R. 2006, Evaluación del efecto de la aplicación de citoquininas en yemas no apicales para inducir brotación en tallos de rosa con ciclo de crecimiento largo/Universidad de la Sabana, Colombia.
- DANE, 2009, Informe de resultado censo de fincas productoras de flores en 28 municipios.
- Galdámez Villatoro, E,D, 2014 Efecto de la citoquinina CPPU sobre el cuaje y rendimiento, Universidad Rafael Landívar, Guatemala Municipio de Zacapa.
- GRUPO CHIA S.A.S 2009. Área técnica. Implementación del programa del manejo de la hormona 6BAP. [Facatativá] <s.n>.
- Hessayon, D.G. 1982. Rosas. Manual de cultivo y conservación. Tr. Rigau Concepción. Barcelona. Editorial Blume S.A.
- HEITZ Y HEUSSLER 2006. Estilo sobre la producción de flores para corte. Pag. 315
- Ing. Agr. Maria. S.R., (2010) Tesis de la Maestría de Floricultura, Argentina, [en línea , citado el 17/03/2016], Disponible en http://www.economiayviveros.com.ar/julio2012/investigacion-proyectos-floricultura_y_jardineria.html
- Ing. Agr, Danny, M, L, (2010), Tesis de grado, “Evaluar la efectividad de la hormona Proyem a tres dosis para el basaleo en el rosal (*Rosa sp*) en tres variedades (Freedom, Forever Young, Sexy Red). Universidad técnica de Cotopaxi, Unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Cotopaxi, Ecuador.
- Ing. Agro. Jhoanna, A, V, (2010), Maestría en gestión de la producción de flores y frutas andinas para la exportación. Tema: Incidencia de la aplicación de citoquininas en tres estados fenológicos y dos sectores del tallo en la brotación de basales en el cultivo del Rosal (*Rosa sp*).

Universidad técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato Ecuador.

- Ing. Pablo, A, F. (2010).Evaluación de 4 métodos de inducción de basales en plantas maduras de rosa (*Rosa sp*), variedad Véndela en la florícola sigesa Flower. Universidad politécnica salesiana sede quito. Tabacundo, Ecuador.
- Klee, H. y Estelle, M. 1991. Molecular genetic approaches to plant hormone biology. Annu .rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 529-551
- Letham. D. 1996. Cytokinins and their relation to other phytohormones. Bio Scienc 316 p.
- López, C. Cultivo de rosas. Origen y evolución del cultivo de rosas. 2002. [consultado 24/2/2016] disponible en <http://WWW.elhorticultor.com.ar/plantasyflorescultivoderosa/> >
- Salisbury, F y Ross, C. 1994. Fisiología vegetal, Editorial iberoamericana. México, D.F México.
- SALISBURY, Frank B y ROSS Cleon W, *Fisiología de las plantas, 1ª Edicion, Editorial Prafino, Madrid-España, 2000.*
- SAGARPA. 2002. Se firma la declaratoria de operación de la cadena productiva de ornamentales. México, D.F. En línea [consultado 15/3/16] <http://www.sagarpa.gob.mx.>>
- Sakakibara, H. 2006. Citokinins, activity, Biosynthesis y traslocation. Anual Review of plants Biology, 431-449.
- Srivastava, L.M. 2002. Plant growth and development.Hormones and the environment , Oxford Academic press. [En línea consultado 24/2/2016] disponible en <http://WWW.aob.oxfordjournals.org/content/92/6/846.full/>>
- SUMMER. Z.2001. Efectos de la Citoquinina en rosas. Guayaquil – Ecuador.
- Taiz, Lincoln; Zeiger, Eduardo, 1998, Plant physiology. – Sunderland: Mass [en línea consultado el 25/2/2016] disponible en <http://WWW.sinaur.com/media/wysiwyg/tocs/PlantasPhysiology5.pdf/>>
- Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD. Curso de viveros [en línea, citado el 24/2/2016] disponible en <http://WWW.datateca.unad.edu.co./contenido/302568/modulodelcurso2013.pdf/>>
- Weyler y Kusery, E.W. (2001). Propagation of roses from cutting. Hort Science, Vol. 15, no, 1, p.85-86.
- Weaver, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México D.F., México. 65 p.
- Williams, B. M., 1969, the physiology of plant Growth and Devepment. MC. Graw Hill england, 695 p.
- Yong, Ania, TÉCNICAS DE FORMACIÓN Y MANEJO DEL ROSALCultivos Tropicales [en línea] 2004, 25 (Sin mes) : [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2016] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193225911005>>

ANEXOS

- Tabla No 24. Análisis de varianza y prueba del rango múltiple de Duncan para el número de basales por tratamiento en la variedad Freedom

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| No BASALES | 25 | 0,24 | 0,09 | 13,64 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo. | 1189,20 | 4 | 297,30 | 1,60 | 0,2124 |
| TRATAMIENTO | 1189,20 | 4 | 297,30 | 1,60 | 0,2124 |
| Error | 3708,80 | 20 | 185,44 | | |
| Total | 4898,00 | 24 | | | |

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 185,4400 gl: 20

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|---|----------|
| T0 | 93,40 | 5 | 6,09 A |
| T1 | 95,20 | 5 | 6,09 A |
| T2 | 96,20 | 5 | 6,09 A |
| T3 | 101,80 | 5 | 6,09 A B |
| T4 | 112,40 | 5 | 6,09 B |

T0 TESTIGO
 T1 5.000 PPM CON RAYÓN
 T2 5.000 PPM SIN RAYÓN
 T3 10.000 PPM SIN RAYÓN
 T4 10.000 PPM CON RAYÓN

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

- Tabla No 25. Rango de calibre para los tallos basales por tratamiento de la variedad Freedom después de haber sido aplicada 6-BAP

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|--------|----------------|-------------------|-------|
| DIAMETRO | CM 271 | 0,02 | 3,0E-03 | 15,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|------|-----|------|------|---------|
| Modelo. | 0,10 | 4 | 0,03 | 1,20 | 0,3095 |
| TRATAMIENTO | 0,10 | 4 | 0,03 | 1,20 | 0,3095 |
| Error | 5,78 | 266 | 0,02 | | |
| Total | 5,89 | 270 | | | |

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 0,0217 gl: 266

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |
|-------------|--------|----|----------|
| T0 | 0,94 | 51 | 0,02 A |
| T4 | 0,97 | 56 | 0,02 A B |
| T3 | 0,98 | 58 | 0,02 A B |
| T2 | 0,99 | 53 | 0,02 B |
| T1 | 0,99 | 53 | 0,02 B |

T0 TESTIGO
 T1 5.000 PPM CON RAYÓN
 T2 5.000 PPM SIN RAYÓN
 T3 10.000 PPM SIN RAYÓN
 T4 10.000 PPM CON RAYÓN

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

- Tabla No 26. Análisis de varianza y prueba del rango múltiple de Duncan para evidenciar el efecto de la hormona en cada una de las variedades/tratamientos cuanto a número de basales por planta en ocho variedades de rosa estándar

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| No BASALES | 40 | 0,80 | 0,73 | 8,06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|-------|---------|
| Modelo. | 307352,15 | 11 | 27941,10 | 10,45 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 95397,85 | 4 | 23849,46 | 8,92 | 0,0001 |
| BLOQUES | 211954,30 | 7 | 30279,19 | 11,32 | <0,0001 |
| Error | 74866,95 | 28 | 2673,82 | | |
| Total | 382219,10 | 39 | | | |

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 2673,8196 gl: 28

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|---|-------|-----|
| T0 | 551,38 | 8 | 18,28 | A |
| T2 | 632,00 | 8 | 18,28 | B |
| T4 | 661,75 | 8 | 18,28 | B C |
| T1 | 679,63 | 8 | 18,28 | C |
| T3 | 684,50 | 8 | 18,28 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 2673,8196 gl: 28

| BLOQUES | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|-------|-----|
| STARDUST | 538,20 | 5 | 23,12 | A |
| SKYLINE | 566,00 | 5 | 23,12 | A B |
| SHOGUN | 613,60 | 5 | 23,12 | B C |
| SANTANA | 634,40 | 5 | 23,12 | C D |
| CHERRY | 648,60 | 5 | 23,12 | C D |
| ORANGE | 656,00 | 5 | 23,12 | C D |
| HIGH | 684,60 | 5 | 23,12 | D |
| CONFIDENTIAL | 793,40 | 5 | 23,12 | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

T0 TESTIGO
T1 2500 CR
T2 2500 SR
T3 5000 CR
T4 5000 SR

- Tabla No 27. Análisis de varianza y prueba del rango múltiple de Duncan para evidenciar el efecto de la hormona en cada una de las variedades/tratamientos en cuanto a la calidad en ocho variedades de rosa estándar.

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|------|----------------|-------------------|-------|
| CALIBRE BASALES | 2402 | 3,8E-03 | 0,00 | 36,42 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| E.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|------|------|------|---------|
| Modelo. | 0,95 | 11 | 0,09 | 0,83 | 0,6078 |
| TRATAMIENTOS | 0,11 | 4 | 0,03 | 0,25 | 0,9078 |
| BLOQUES | 0,84 | 7 | 0,12 | 1,16 | 0,3207 |
| Error | 248,04 | 2390 | 0,10 | | |
| Total | 248,99 | 2401 | | | |

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 0,1038 gl: 2390

| TRATAMIENTOS | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|-----|--------|
| T1 | 0,88 | 480 | 0,01 A |
| T4 | 0,88 | 480 | 0,01 A |
| T3 | 0,89 | 480 | 0,01 A |
| T0 | 0,89 | 480 | 0,01 A |
| T2 | 0,90 | 482 | 0,01 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test:Duncan Alfa=0,10

Error: 0,1038 gl: 2390

| BLOQUES | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|-----|----------|
| SHOGUN | 0,86 | 300 | 0,02 A |
| CONFIDENTIAL | 0,86 | 300 | 0,02 A |
| CHERRY | 0,87 | 300 | 0,02 A B |
| ORANGE | 0,88 | 300 | 0,02 A B |
| STARDUST | 0,88 | 301 | 0,02 A B |
| SANTANA | 0,90 | 301 | 0,02 A B |
| HIGH | 0,90 | 300 | 0,02 A B |
| SKYLINE | 0,92 | 300 | 0,02 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

T0 TESTIGO
T1 2500 CR
T2 2500 SR
T3 5000 CR
T4 5000 SR