

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO Y BENZYL
AMINO PURINA EN LA VIDA DE POSTCOSECHA DE LA FLOR DE ROSA**
(Rosa hybrida)

T E S I S

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
LUIS EDUARDO ROMERO DÍAZ

ASESOR:
DR. BERARDO ESCALANTE ZUMAETA

CAJAMARCA – PERÚ

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los **veintiuno** días del mes de **junio** del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente **2A-201** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 138-2019 -FCA-UNC, Fecha 31 de Mayo del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación del Trabajo de Tesis titulado: **“EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO Y BENZYL AMINO PURINA EN LA VIDA DE POSTCOSECHA DE LA FLOR DE ROSA (*Rosa hybrida*)”** del Bachiller: **ROMERO DÍAZ LUIS EDUARDO** en Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las **diecisiete** horas y **cero** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **aprobación** por **unanimitad** con el calificativo de **Diecisiete (17)**

Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las **dieciocho** horas y **veinte** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, **21 de junio** de 2019.

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya
PRESIDENTE

Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Víctor Eudelfio Torrel Pajares
VOCAL

Dr. Segundo Berardo Escalante Zumaeta
ASESOR

DEDICATORIA

A mi querida madre, Teresa Díaz, por el sacrificio constante e incondicional en cada etapa de mi vida y por ser la razón que me impulsa para lograr cada uno de mis objetivos.

A mi pequeña hermana Cinthia Paola, por sacarme una sonrisa diariamente, por cambiar mi forma de pensar y de ver el mundo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Berardo Escalante Zumaeta, por su tiempo dedicado como asesor y aporte constructivo e instructivo en el presente trabajo.

Al Ing. Jimy Oblitas Cruz, por su apoyo brindado en el proceso de desarrollo de la presente tesis.

A mis padres y hermanos por su motivación, afecto, consejos y apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis amigos y compañero quienes me apoyaron en diferentes etapas de la ejecución del presente trabajo.

A los docentes que me brindaron conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

A Dios por estar siempre conmigo y por darme un día más de vida para continuar con cada uno de mis propósitos.

ÍNDICE

ÍNDICE	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO	2
1.2. HIPÓTESIS	2
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.1.1. Antecedentes sobre el uso de citocininas	3
2.1.2. Antecedentes sobre el uso de Ácido Salicílico	4
2.1.3. Antecedentes sobre conservación de flores	5
2.2. Bases teóricas:	6
2.2.1. Citocininas	6
2.2.1.1. 6-Benzyl Amino Purina	7
2.2.2. Ácido Salicílico	7
2.2.3. Características de la variedad Freedom	8
2.3. Manejo de pre cosecha	9
2.4. Cosecha	9
2.4.1. Hora de corte	9
2.4.2. Punto de corte	10
2.4.3. El corte	10
2.5. Fisiología de la flor cortada	10
2.5.1. Transporte de agua	10
2.5.2. Transporte de asimilados	11
2.5.3. Pérdida de agua	11
2.6. Manejo de post cosecha	11
2.6.1. Hidratación	14
2.6.2. Pulsado	15

2.6.3. Soluciones de mantenimiento	15
2.7. Fisiología de las flores cortadas.....	16
2.8. Factores que influyen en la vida de pos cosecha.....	16
2.8.1. Madurez de las flores.....	16
2.8.2. Temperatura	16
2.8.3. Suministro de alimento floral.....	17
2.8.4. Suministro de agua	17
2.8.5. Bloqueo vascular.....	17
2.9. Senescencia	18
2.10. Fitohormonas.....	19
2.10.1. Etileno	19
CAPÍTULO III.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación del experimento.....	21
3.2. Materiales	21
3.2.1. Material experimental	21
3.2.2. Otros materiales y equipos:.....	22
3.3. METODOLOGÍA.....	22
3.3.1. Factores, niveles y combinación de tratamientos en estudio.....	22
3.3.2. Diseño experimental	23
3.3.3. Procesamiento y análisis de los datos.....	24
3.4. Conducción del experimento.....	24
3.4.1. Características climáticas externas del invernadero	24
3.4.2. Características climáticas internas del invernadero	24
3.4.3. Características físico químicas del suelo	24
3.4.4. Manejo de precosecha	25
3.4.5. Cosecha y tratamiento	29
3.4.6. Rehidratación	30
3.4.7. Pulsado.....	31
3.4.8. Mantenimiento en florero.....	31
3.4.9. Aplicación de combinación de tratamientos	31
3.4.10. Evaluaciones	32

CAPÍTULO IV	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Efecto del ácido salicílico (ASA) y Benzyl Amino Purina (BAP) en la vida de postcosecha de la flor de rosa	35
4.2. Efecto del ASA y BAP en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa	39
4.3. Efecto del ASA y BAP en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa	43
4.4. Efecto del ASA y BAP en el diámetro (cm) de la flor de rosa	46
4.5. Efecto del ASA y BAP en el grado de apertura de la flor de rosa	48
4.6. Efecto del ASA y BAP en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa	50
4.7. Efecto del ASA y BAP en el peso fresco de los ejes florales de rosa	52
4.8. Efecto del ASA y BAP en el peso específico de los pétalos (g.cm⁻²)	53
4.9. Efecto del ASA y BAP en el área petalar (cm²) de flor de rosa	55
4.10. Efecto del ASA y BAP en el color de los pétalos de flor de rosa	57
CAPÍTULO V	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
CAPÍTULO VI	61
LITERATURA CITADA	61
APÉNDICES	68
APÉNDICE 1	69
TABLAS DE DATOS	69
APÉNDICE 2	73
GALERÍA DE FIGURAS	73
APÉNDICE 3	80
DIAGRAMA DE FLUJO	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1.	Combinación de tratamientos en estudio y su descripción.	23
Tabla 3.2.	Resultados del análisis de suelo	25
Tabla 3.3.	Cantidad de nutrientes aplicados por planta.	27
Tabla 4.1.	Análisis de varianza (ANVA) para el efecto del ASA y BAP en la vida postcosecha (días) de las flores de rosa (datos transformados con $Y = X$, X: dato).	35
Tabla 4.2.	Prueba significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en la vida postcosecha (días) de la flor de rosa.	36
Tabla 4.3.	ANVA para el efecto del ASA y BAP en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa (datos transformados con $Y = X$, X: dato).	39
Tabla 4.4.	Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en la duración (días) del color verde brillante de las hojas de rosa.	40
Tabla 4.5.	ANVA para el efecto del ASA y BAP en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa.	43
Tabla 4.6.	Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en el consumo hídrico (mililitros) de la flor de rosa.	43
Tabla 4.7.	ANVA para el efecto del ASA x BAP en el diámetro (cm) de la flor de rosa. Datos registrados al término del periodo experimental.	46
Tabla 4.8.	Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de ASA en el diámetro de la flor (cm) de rosa al final del periodo experimental.	47
Tabla 4.9.	Efecto del ASA y BAP en el grado de apertura de la flor de rosa, en función al tiempo (días).	49
Tabla 4. 10.	ANVA para el efecto del ASA y BAP en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa.	50
Tabla 4.11.	Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en el contenido de materia seca (%) del tallo y hojas.	50

Tabla 4.12. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el peso específico de los pétalos (g.cm ⁻²).....	54
Tabla 4.13. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto del factor ASA en el peso específico de los pétalos (g.cm ⁻²).	54
Tabla 4.14. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el área petalar (cm ²) de la flor de rosa.	55
Tabla 4.15. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto del factor ASA en el área petalar (cm ²) de la flor de rosa.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Distribución de las combinaciones de tratamientos en la fase de Establecimiento.	23
Figura 3.2. Flor de rosa en punto de corte “grado de apertura 1”	30
Figura 3.3. Diagrama de la escala de color (CIE) L a b	34
Figura 4.1. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en la vida de postcosecha de la flor de rosa.....	37
Figura 4.2. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en la vida de postcosecha de la flor de rosa.....	38
Figura 4.3. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de rosa.....	41
Figura 4.4. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de rosa.....	42
Figura 4.5. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa.	44
Figura 4.6. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en el consumo hídrico (mililitros) de la flor de rosa.....	45
Figura 4.7. Efecto del ASA en el diámetro de la flor (cm) de rosa al final del periodo experimental.....	47
Figura 4.8. Efecto de ASA y BAP en el diámetro de la flor (cm) de rosa al inicio y al final del periodo experimental.	47
Figura 4.9. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa.....	51

Figura 4.10. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en el contenido de materia seca del tallo y hojas.....	52
Figura 4.11. Efecto del ASA y BAP en las variaciones del peso fresco (g) de los ejes florales de rosa en función al tiempo (días).	53
Figura 4.12. Efecto del ASA en el peso específico de los pétalos de la flor de rosa (g.cm ⁻²).....	55
Figura 4.13. Efecto del ASA en el área petalar (cm ²) de flor de rosa.....	56
Figura 4.14. Efecto de ASA y BAP en el área (cm ²) de los pétalos externos, medios e internos de la flor de rosa al inicio y final del periodo experimental.	57
Figura 4.15. Efecto de ASA y BAP en color de la flor de rosa al inicio y final del periodo experimental.	58
Figura 4.16. Efecto de ASA y BAP en color de la flor de rosa al final del periodo experimental.....	59

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la concentración de ácido salicílico y benzyl amino purina en la vida de postcosecha de la flor de rosa (*Rosa hybrida*) cultivar Freedom. Se utilizó el diseño experimental completamente randomizado bajo arreglo factorial 3x3, con 9 tratamientos y tres repeticiones. Al término del periodo experimental se determinó que, (1) concentraciones mayores a 25 ppm de ácido salicílico (ASA), no contribuyeron al incremento del periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa. Así, mientras 25 ppm de ASA mejoraron la vida de postcosecha en 30% con respecto al testigo (12 días) y conservaron el color verde de las hojas durante 14 días (40 % más que el testigo), 200 ppm de BAP extendieron la vida en florero a 19 días (7 días más que el tratamiento testigo) y a su vez mantuvieron el color verde perlado de las hojas por espacio de 19 días, lo que comparado con el tratamiento testigo (10 días), significó un incremento de 90 %. Finalmente, la combinación ASA 25 ppm y BAP 100 ppm produjo un periodo de vida de postcosecha de 15 días y conservó el color característico de las hojas por espacio de 13 días (30 % más con respecto al testigo); (2) la duración de la vida en florero estuvo acompañada de un menor consumo hídrico de los tallos florales. La mejor concentración de ASA fue 25 ppm; de BAP, de 200 ppm y la combinación de 25 ppm de ASA con 100 ppm de BAP indujo el menor consumo hídrico (9.38 mL. día⁻¹) comparado con el testigo (11.97 mL. día⁻¹).

Palabras clave: *Rosa hybrida*, vida en florero, consumo hídrico, Ácido salicílico, Benzyl Amino Purina.

ABSTRACT

The objective of the present research was to determine the effect of the Salicylic Acid and Benzyl Amino Purine concentration on the post-harvest life of the rose flower (*Rosa hybrida*), cv. Freedom. A completely randomized experimental design with 3x3 factorial arrangement, 9 treatments and three repetitions was used. At the end of the experimental period it was determined that (1) concentrations greater than 25 ppm of salicylic acid (ASA), did not contribute to the increase of the postharvest life period of the rose flower. Thus, while 25 ppm of ASA improved the post-harvest life by 30% with respect to the control (12 days) and kept the green color of the leaves during 14 days (40% more than the control), 200 ppm of BAP extended the life in a vase for 19 days (7 days longer than the control treatment) and in turn kept the pearly green color of the leaves for 19 days, which compared to the control treatment (10 days), meant an increase of 90%. Finally, the ASA 25 ppm and BAP 100 ppm combination produced a 15-day post-harvest life period and retained the characteristic color of the leaves for 13 days (30% more with respect to the control); (2) the duration of life in the vase was accompanied by a lower water intake of the flower stems. The best concentration of ASA was 25 ppm; of BAP, 200 ppm and the combination of 25 ppm of ASA with 100 ppm of BAP induced the lowest water consumption ($9.38 \text{ mL}\cdot\text{day}^{-1}$) compared with the control ($11.97 \text{ mL}\cdot\text{day}^{-1}$)

Key words: *Rosa hybrida*, life in a vase, water intake, salicylic acid, Benzyl Amino Purine.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de rosas en invernadero en el Perú durante los últimos años ha ido incrementándose debido a la gran demanda de flores, especialmente para épocas festivas. En Cajamarca según Foncreagro (2010) se están produciendo alrededor de 72 mil tallos por corte y se calcula que cada planta de rosa puede llegar a tener 9 cortes al año, sin embargo, según Juan Carlos Mondragón, presidente de la Cámara de Comercio de Cajamarca (2017), menciona que Cajamarca cuenta con 50 hectáreas dedicadas al cultivo de rosas y avanza para competir con regiones como Arequipa y Áncash.

Un área importante en la producción de rosas es el manejo tanto de pre cosecha como de postcosecha, el mismo que influye en la calidad de la flor, la vida en vaso de las rosas luego de cosechadas es un factor determinante de la calidad. El envejecimiento de los pétalos, con frecuencia, es acompañado por una disminución en los niveles de citocininas endógenas, siendo estas aún menores en los cultivares de vida corta (Van Staden *et al.* 1987). Aunque existen numerosas referencias sobre el control de la senescencia por las citocininas, los efectos de las mismas son altamente variables, y los conocimientos sobre su transporte y metabolismo son escasos (Haberer y Klieber 2002).

Los estudios de Mascarini *et al.* (2004), han mostrado que en las flores tratadas con 6-Benzylaminopurina (BAP) en postcosecha aumentaron su nivel de clorofilas, el consumo de agua se prolongó durante más tiempo y la turgencia final fue más alta, lo que marcó el efecto de las citocininas en el mantenimiento de la calidad y vida de postcosecha de las flores cortadas. Asumimos entonces que, cuando estas fitohormonas están en bajo nivel en el balance hormonal de la planta, se produce una expresión temprana de la senescencia de la flor, caracterizada por la curvatura geotrópica del escapo floral o tallo doblado y marchitamiento de los pétalos. Sin embargo, éste es un síntoma o manifestación tardía de un conjunto de eventos que comienzan antes de la cosecha. Por lo tanto, tratamientos tempranos (en pre cosecha o postcosecha) con citocinas asociadas al ácido salicílico, un regulador del crecimiento que contribuye al cierre de estomas y por ende a un mejor

control de las relaciones hídricas de la flor, podrían ser altamente efectivos en la conservación de la vida de florero de la flor de *Rosa hybrida*. En este contexto, se inició la presente investigación con el siguiente objetivo:

1.1. OBJETIVO

Objetivo general:

Determinar el efecto de la concentración del Ácido Salicílico y Benzyl Amino Purina en la vida de postcosecha de la flor de *Rosa hybrida*.

1.2. HIPÓTESIS

Las concentraciones de Ácido Salicílico y de Benzyl Amino Purina tienen un efecto positivo en la vida de postcosecha de la flor de *Rosa hybrida*.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes sobre el uso de citocininas.

Mascarini et al. (2006), realizaron investigaciones en tallos florales de *Rosa hybrida* cv Exótica con aplicaciones de Benzyl amino purina (BAP) en forma de aspersión tanto en pre cosecha como postcosecha, como indicador de la senescencia fue el doblado del cuello de la flor. Las aplicaciones de BAP (100 mg/l) se realizaron por aspersión foliar y la cantidad de aplicaciones varió según el tratamiento, encontrando que la aspersión con BAP al día anterior de la cosecha y al primer día luego del tratamiento de frío mejoró la longevidad de las rosas en 12.4 días (3 días más que el tratamiento testigo), de igual manera logro un mayor porcentaje de apertura floral al final del periodo experimental, otros parámetros medidos fueron el peso fresco y seco tanto de los tallos florales como también de la flor, encontrándose diferencias significativas, contrariamente no hubo diferencias significativas en el consumo diario promedio entre este tratamiento y el testigo, pero si mostro un en la turgencia, cuyos valores medios en los tratamientos con BAP fue 68 % mientras que en el testigo fue 53 %.

Fuentes (2009), en estudios realizados en *Lilium* con aplicación por aspersión e inmersión de 2,5 mg·L⁻¹ de Perlan® (19 g·L⁻¹ de GA₄₊₇ + 19 g·L⁻¹ de BA), demostró la efectividad de los tratamientos haciéndose más notorio la efectividad en el tratamiento de inmersión para mantener la calidad de postcosecha de las varas florales de *Lilium* cultivar “Brunello” y cultivar “Courier” aumentando el periodo de vida en florero y en previniendo el desarrollo de la clorosis foliar en postcosecha. El rango de efectividad de los tratamientos por inmersión corresponde a una dosis entre 2,5 a 10 mg·L⁻¹ de Perlan®, fue efectiva en prevenir el desarrollo de la clorosis foliar en “Brunello” y permite aumentar la vida en florero de la inflorescencia en 3 días por sobre el testigo, manteniendo las hojas completamente verdes hasta el fin de la vida de florero.

Según García *et al.* (2008), las aspersiones con Benzyl Amino Purina BAP (0.1 mm) retrasó la senescencia foliar del pasto ovillo; a las 17 semanas se redujo 28.6% y a los 59 días la proteína soluble aumentó 2.5 veces, además, BAP promovió la acumulación de ácido ascórbico (AA).

2.1.2. Antecedentes sobre el uso de Ácido Salicílico

Pincha (2013), realizó estudios para evaluar la duración de rosas (*Rosa sp.*) variedad Freedom en florero mediante la acción del ácido salicílico orgánico extraído por infusión del Sauce llorón, Manzanilla e Hinojo en concentraciones de 50 g.L⁻¹, colocado dentro de la solución florero, los resultados obtenidos para el consumo hídrico no muestran diferencia significativa, sin embargo los tratamientos tratados con estos preservantes muestran menor número de cabeceo floral en comparación con el tratamiento testigo. El diámetro de la flor de rosa muestra diferencias significativas, obteniéndose un mayor diámetro en el tratamiento testigo esta diferencia fueron producto de la acción del ácido Salicílico con respecto a la respiración y senescencia de los tallos de rosas, pues al reducir la respiración los procesos metabólicos de la flor cortada también son influenciados, haciendo que no se abran rápidamente. Los tallos florales tratados con preservantes florales orgánicos muestran una menor deshidratación en comparación al tratamiento testigo; esta respuesta fisiológica se da por la acción del ácido Salicílico presente en las infusiones de Sauce, Manzanilla e Hinojo, evitando que éstos pierdan agua en forma de vapor y por consiguiente prolongar la vida de las rosas en florero.

Al respecto, se ha reportado que las altas concentraciones de ASA provocan estrés oxidativo que la planta es incapaz de superar, llegando en ocasiones hasta la muerte debido a que esta hormona incrementa los niveles de H₂O₂ al inhibir la actividad de la enzima catalasa (Yalpani *et al.* 1992) y/o la enzima ascorbato peroxidasa (Rao *et al.* 1997), las cuales participan en la eliminación de esta molécula. Resultados semejantes a los nuestros fueron encontrados por Anchondo-Aguilar (2011) quien señala que, en fresa, bajo condiciones de invernadero, el ASA a concentraciones bajas estimula el proceso de floración, incrementa la altura de planta, el número de hojas y frutos; sin embargo, el ASA, es un arma de doble filo. Cuando se aplica a altas concentraciones los efectos positivos desaparecen para dar lugar a resultados negativos.

Sahu *et al.* (2002), demostró que las soluciones conteniendo un amplio rango de concentraciones de ASA (0.05 – 1mM) estimularon el crecimiento de plantas de trigo como consecuencia de mejorar el flujo de electrones asociado al fotosistema II; en cambio, la actividad de transporte de electrones asociada al fotosistema I, solo fue estimulada con bajas concentraciones de ASA, mientras que, a altas concentraciones, esta actividad fue drásticamente atenuada. Ello sugiere que el ASA, dependiendo de su concentración, imparte efectos diferenciales en la foto función de los tilacoides. Las bajas concentraciones de ASA pueden favorecer a la actividad fotosintética, mientras que las altas concentraciones, inducen su drástica reducción, en parte debido a la disminución de la actividad del citocromo f554.

2.1.3. Antecedentes sobre conservación de flores

Uno de los factores que afectan la calidad de las flores de corte, es el manejo de los tallos después de la cosecha, pérdida de calidad de los tallos, marchitamiento o caída de las hojas y/o pétalos, o las torceduras geotropicas del escapo floral lo que conlleva al rechazo por parte del mercado (Reid 2009). En la investigación realizada por Santacruz (2008), en Rosas de variedades (Classy, Geisha y Vendela) cuya finalidad fue evaluar la vida útil en florero, mediante el uso de soluciones hidratantes (Chrysal, Everflor vital roses y HTP-1Ren combinación con tres tiempos de refrigeración (2, 3 y 4 días), demostrando que la variedad Classy duró 15 días en florero, mientras que la variedad Geisha fue la que menos días duró con 13 días en florero, a su vez el tiempo óptimo de refrigeración fue de 2 y 3 días, mientras que a los 4 días se reduce la vida en florero; además el incremento de peso durante la hidratación no influyó en la duración de esta variable, pero si se comprobó que los tallos hidratados con Everflor vital roses duraron más en florero.

De la Cruz *et al.* (2015), en la investigación realizada en Rosa hybrida, encontró que el punto de cosecha para cultivares Polar Star, Blush, Highlander, Samurái y Freedom es cuando los sépalos se encuentran separados del botón floral y los pétalos, aunque compactos, están abiertos en el ápice. De tal forma que se logre una apertura normal del botón floral.

Chicaiza (2016), realizó investigaciones sobre el efecto del pH de los preservantes en la vida útil en dos variedades de Rosas, el rango de pH fueron de 3.5 a 5 y el producto hidratante fue Aquaflo y Everflor. Los resultados obtenidos en torno a la duración de

vida en florero muestran que, a los 8 días, existe diferencia significativa entre los tratamientos siendo el mejor el pH 3.5, con el producto Aquaflor y la variedad Classy. Sin embargo, a los 11 días de prueba en florero, se determina que la variedad Classy mantiene su durabilidad, con pH entre 3.5 y 4.0 y el producto Everflor. Por otro lado, a los 17 días de duración en florero presenta diferencia significativa entre tratamientos, el rango del pH es entre 3.5 y 4.0, el producto hidratante es Aquaflor y la variedad que mejor responde es Classy.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Citocininas

Rojas (1972), manifiesta que las citoquininas son hormonas cuya acción típica es activar la división celular, y retardar la senescencia de los órganos, producen una mayor actividad en el ritmo de la mitosis celular, llamándose hormona de la división celular.

Pardo (2010), reporta el papel de las citocininas como retardantes de la senectud de los pétalos de muchas flores, ya que el envejecimiento de los pétalos va con frecuencia acompañado de una disminución en los niveles de citocininas exógenas.

Según Azcon y Talon (2008), los datos sobre el papel de las citocininas en la senescencia surgen de estudios sobre:

a) Aplicación exógena de citocininas, que retrasa la senescencia tanto de las hojas unidas a la planta como de las aisladas e incubadas en la oscuridad. En las hojas unidas a la planta, el efecto es consecuencia de la habilidad de las citocininas para dirigir el movimiento de las sustancias hacia las áreas tratadas con ellas, que se transforman en sumideros con una elevada actividad metabólica. Este fenómeno se denomina «acumulación dirigida» o «transporte dirigido» por citocininas.

b) Correlación entre los niveles endógenos de citocininas y el grado de senescencia, habiéndose observado que la concentración de estas hormonas disminuye al ir progresando la senescencia. Aunque las hojas pueden sintetizar citocininas, se asume que la fuente principal de estas hormonas es la raíz.

Según Taiz y Zeiger, citado por Pardo (2010), la citocininas funcionan como agentes movilizadores dirigiendo la translocación o atrayendo sustancias en dirección al área

tratada, además de inhibir su salida. También cita a Vaillant y Gudin el cual mostró la capacidad que tienen compuestos como el ABA y la quinetina (citocinina) aplicados foliarmente sobre flores cortadas en el retardo de la senescencia en rosas.

Según Jordán y Casaretto (2006), uno de los efectos de las citocininas es retardar la senescencia de las hojas, provocando que las hojas permanezcan más tiempo verdes por mayor contenido de clorofila, y dado que permiten la manutención de la síntesis de proteínas, junto a carbohidratos y otros compuestos orgánicos, es posible usar dicha hormona para dilatar y mantener la vida de flores con hojas. En propagación de plantas *in vitro* es usado especialmente la formación caulinar, de nuevos brotes adventicios.

2.2.1.1. 6-Benzyl Amino Purina

Según la ficha técnica FERTICHEM, 6-BAP es un regulador de crecimiento de las plantas de la clase de las citocininas, su fórmula molecular es $C_{12}H_{11}N_5$. Las características físico químicas de esta citocinina en su forma pura, es una sustancia cristalina y blanca; en grado industrial, es blanca o ligeramente amarillenta y sin olor. El punto de fusión es de 235 °C, es estable en soluciones ácidas y alcalinas, así como bajo la luz y calor. Su solubilidad en agua es 60 ppm, pero se solubiliza mejor en una solución ácida. Se adsorbe a través de las semillas germinadas, raíces, hojas y ramas tiernas. Dentro de su modo de acción y beneficios de la aplicación de 6 - Benzyl amino purina es que promueve la división de las células, promueve el crecimiento y elongación de las células, promueve la germinación, induce el crecimiento de capullos en dormancia, regula el crecimiento y elongación del tallo y hojas, regula el crecimiento de las raíces, inhibe el proceso de envejecimiento de las hojas así como el desarrollo dominante de picos y promueve el crecimiento de capullos cercanos entre sí, promueve la formación de botones florales y promueve la floración, regula la respiración, promueve la apertura de poros y la evaporación. En manzanas, rosas, cebolla, y árboles de té, se usa como un promotor de crecimiento de ramas, asperjando la planta entera a una dosis de 100 ppm, cuando las puntas han alcanzado su pleno crecimiento.

2.2.2. Ácido Salicílico

Para Rangel *et al.* (2010), el ácido salicílico forma parte de un amplio grupo de compuestos sintetizados en plantas denominados fenólicos, los cuales poseen en su estructura química un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático su fórmula molecular

es $C_7H_6O_3$. Los compuestos fenólicos participan en muchas funciones metabólicas en plantas, como son la síntesis de lignina, actividad alelopática, y en algunos casos en la biosíntesis de compuestos relacionados a la defensa como las fitoalexinas.

Según Hayat *et al.*, citado por Sepúlveda *et al.* (2015), el ácido salicílico es un compuesto fenólico que se identificó inicialmente en la corteza del sauce (*Salix sp.*). Posteriormente fue aislado del metabolismo de la salicina, donde se le denominó salicil alcohol glucósido. El AS actúa como antioxidante no-enzimático, así como regulador del crecimiento vegetal, desempeñando un papel importante en la regulación de una serie de procesos fisiológicos de la planta incluyendo la fotosíntesis.

Para Martínez *et al.* (2004) el ácido salicílico reduce la síntesis de etileno y en algunas especies esto origina un retardo de la senescencia de flores o inducción de la floración, sin embargo, Vlot *et al.* (2009), manifiestan que el ácido salicílico regula varios aspectos del crecimiento vegetativo incluyendo, germinación, maduración de frutos, floración, senescencia y defensa frente a varios tipos de estrés.

Jordán y Casaretto (2006), hace mención que el ácido salicílico cumple un papel en la transmisión de señales. Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos.

El ácido salicílico aplicado en diferentes formas se ha reportado que provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumenta la biomasa en soya y pinos e incrementa la embriogénesis somática en cultivos de tejidos (San Miguel *et al.* 2003). La participación del ácido salicílico en la floración fue reportada desde 1974 por Cleland, quien señaló su efecto de sustituir el estímulo del fotoperíodo en *Lemna gibba* (Quiroz *et al.* 2001).

2.2.3. Características de la variedad Freedom

La Rosa (*Rosa hybrida*) variedad Freedom, es de tipo té híbrido, color rojo escarlata, tallo largo de 70 a 90 cm, diámetro de 5 cm, botón grande con 48 pétalos, productividad de 1.5 tallos planta por mes, ciclo del cultivo de 75 a 81 días, con vida en florero de 10- 12 días, y no presenta fragancia (Rosen Tantau 2011).

Esta variedad es seleccionada para el cultivo en ambientes frescos con alta intensidad de luz, especialmente en Sur y Centroamérica. La planta es robusta y resistente a enfermedades, especialmente a *Peronospora sparsa* (Rodríguez y Flórez 2006).

2.3. Manejo de pre cosecha

Consisten en las actividades que se realizan antes de la cosecha, lo cual garantiza rosas de calidad. De acuerdo a Eraso (2000), la formación de la planta consiste en darle la estructura que se necesita para su buen crecimiento; en el caso de la rosa, tiene el objetivo de facilitar el manejo y desarrollo de los tallos basales (4) y lograr en el menor tiempo posible la mayor cantidad de área foliar. Según Yong (2004), una vez que la planta ha enraizado, se somete a una serie de manipulaciones tendientes a que en el plazo más corto posible se alcance un desarrollo de la planta que garantice una buena producción. No se aconseja extraer cosecha al rosal, hasta que la planta no presente un buen desarrollo (grosor de los tallos y número suficiente de ellos, según la variedad), pues una vez que se comience a cosechar, es muy difícil mejorar la formación de la planta. Se consigue un buen desarrollo a base de pinches (podas en verde), desbotonados, pinches de brotes tiernos, dependiendo del tipo de planta y del tiempo que se disponga para formarla (Caballero, citado por Correa 2015).

2.4. Cosecha

La cosecha según Reid (2009), se realiza normalmente a mano, usando tijeras o un cuchillo afilado. Para algunos tipos de flor se usan ayudas mecánicas simples, o las podadoras para rosas que agarran el tallo una vez que ha sido cortado, de manera que se puede llevar con una sola mano. Nunca se deben colocar las flores cosechadas sobre el suelo debido al riesgo de que se contaminen con organismos nocivos.

2.4.1. Hora de corte

Según Fischer y Roncancio (2014), desde el aspecto fisiológico un corte más apropiado sería en la tarde, ya que los carbohidratos producidos en las hojas durante el día son más abundantes en este momento. Durante la noche, los azúcares son transportados a los órganos de almacenamiento, las rosas cortadas por la tarde tienen más carbohidratos que aquellas cortadas en la mañana, sin embargo, a su vez señala que la rosa cortada por la mañana resiste muy bien la posterior clasificación y empaque sin un déficit hídrico

severo, también hace referencia a Halevy y Mayak quienes afirman que las rosas cortadas en horas de la tarde se conservan en 7 a 11% mejor en florero.

Pizano (1997), indica que, algunas flores no se abren en el florero por falta de energía ya que al momento del corte estas flores no contaban con reservas propias en cantidades suficientes, para abrirse satisfactoriamente.

2.4.2. Punto de corte

Gutiérrez, citado por Santacruz (2008) sostiene que, la determinación del grado de apertura de la flor al momento de la cosecha, debe darse luego de tomar algunas consideraciones importantes como son: donde se encuentra el cliente y sus preferencias, duración del almacenamiento, la fecha de exportación, canales utilizados y la época del año.

Gamboa, citado por Espinosa (2013) expresa que, el punto de corte difiere de acuerdo con la variedad por ejemplo en algunas variedades deben estar separados todos los sépalos y en otras, además de tener los sépalos separados, debe existir una separación de los pétalos extremos. En la variedad Freedom con producción abierta el ciclo dura 84 días en promedio (Quiroz 2014).

Según Fischer (2000), las flores que crecieron en una época de baja iluminación (invierno) se deben cortar en un estadio más avanzado, porque no contienen las mismas reservas de carbohidratos que las que crecieron durante el verano, con alta radiación solar.

2.4.3. El corte

Según Fischer y Roncancio (2014), es indispensable el uso de una herramienta afilada que genere un corte deslizante y limpio del tallo, el ángulo de corte debe ser inclinado (en bisel) y liso ya que algunos tallos absorben el agua a través de la superficie del corte, cita a su vez a Carow, quien reporta un pequeño aumento en la longevidad de vida en floreo cuando los cortes son hechos en bisel.

2.5. Fisiología de la flor cortada

2.5.1. Transporte de agua

El agua se transporta en el tallo a través de dos elementos básicos de conducción: las traqueídas y los elementos de vasos. El agua y los minerales pasan de una traqueída a otra

a través de las paredes primarias. Los vasos tienen un diámetro mayor que las traqueídas, por lo que son mejores conductores de agua (Zieslin 2008).

2.5.2. Transporte de asimilados

Es el tejido principal de conducción de los asimilados o compuestos orgánicos, se compone de elementos de tubo criboso y de células acompañantes. En los extremos de los elementos de tubos cribosos se forman poros con otras células adyacentes y éstos se unen para formar las placas de cribosas. Las células acompañantes poseen núcleos y ribosomas que mantienen y alimentan los elementos de tubos cribosos a los que están asociados (Zieslin 2008).

2.5.3. Pérdida de agua

El agua es de vital importancia para que las plantas no lleguen a marchitarse. El 90% de la pérdida de agua en un vegetal se produce a través de las estomas, localizados en la epidermis de todas las partes superficiales del vegetal, especialmente en el envés de las hojas, donde la temperatura es más baja y hay menos probabilidades de que el polvo depositado por el aire los obstruya. En la superficie foliar, puede haber hasta 10 000 estomas por centímetro cuadrado. En días calurosos, secos y ventosos, las estomas permanecen cerrados. Evidentemente, el cierre de las estomas ahorra agua, pero también reduce la absorción del CO₂ necesario para la fotosíntesis (Azcon y Talon 2008). El aparato estomático típico está conformado por dos células guardianas u oclusivas, un poro estomático formado por estas dos células; y las células subsidiarias o accesorias que se ubican junto a cada célula guardiana (Squeo y León 2007).

2.6. Manejo de post cosecha

Según InfoAgro (2012), recomienda considerar que cada variedad tiene un punto de corte distinto y por tanto el nivel de madurez del botón y el pedúnculo va a ser decisivo para la posterior evolución de la flor, una vez cortada.

Los tallos cortados se van colocando en bandejas o cubos con solución nutritiva, sacándolos del invernadero tan pronto como sea posible para evitar la marchitez por transpiración de las hojas. Antes de formar ramos, las flores se colocan en agua o en una solución nutritiva conteniendo 200 ppm de sulfato de aluminio o ácido nítrico y azúcar al 1,5 - 2 %, en una cámara frigorífica a 2 ° y 4 °C para evitar la proliferación de bacterias, en el caso de utilizar sólo agua, debe cambiarse diariamente. Una vez que las flores se

sacan del almacén, se eliminaran las hojas y espinas de la parte inferior del tallo. Posteriormente, los tallos se clasifican según sus longitudes, desechando aquellos curvados o deformados y las flores dañadas (Cortés y Cid 2002).

También se requiere el uso de bactericidas entre los cuales se encuentran el sulfato de aluminio, nitrato de plata, tiosulfato de plata y tiosulfato de sodio, que además de la función germicida contrarrestan los efectos negativos del etileno, al competir la plata por el sitio de acción de este compuesto (Nowak y Rudnicki 1990; Arboleda 1993, citado por Figueroa *et al.* 2005).

Una vez realizada la cosecha de las flores, es necesario mantener la frescura natural del producto. El enfriamiento de las flores es un requisito que permite conservar la calidad de la mercadería, evitando el deterioro que el calor produce a los productos frescos naturales que contienen abundante agua. Cuanto menor sea el tiempo que transcurre entre el corte y el enfriamiento, más tiempo será el que la mercadería conservará sus propiedades decorativas mientras el ramo esté en el florero. El pre enfriamiento debería aplicarse tan pronto sea posible luego de la cosecha. Esto debería hacerse antes, durante o después del tratamiento con preservantes ya que reduciendo la tasa respiratoria del material vegetal, disminuye la pérdida de agua por transpiración, se logra una menor sensibilidad frente al gas etileno y reduce la proliferación de microorganismos (Klasman 2001). Además, se ha demostrado que la refrigeración prolongada de rosas hace que disminuyan los niveles de proteínas solubles y aumenten los niveles de amoníaco y aminoácidos. El primer y más evidente efecto de las bajas temperaturas es la disminución del crecimiento. En la rosa, por ejemplo, la respiración a 5°C libera tres veces menos CO₂ que a 15°C y seis veces menos que a 25°C (Paulin 1997).

Para Benard (2000), muy pocos productos son tan perecederos como la flor cortada, ésta es todavía un ser viviente y su verdadera vida se expresa en el florero. Una cadena ininterrumpida de refrigeración es de primordial consideración puesto que la baja temperatura reduce el ritmo de respiración de la flor, creando condiciones favorables para su conservación.

Rojas citado por Santacruz (2008), indica que, el factor que permite ampliar el período de conservación es la temperatura; si las rosas se mantienen justo por encima del punto

de congelación de la savia (-1.4°C), la velocidad de respiración se reduce al mínimo y las reservas nutritivas (especialmente azúcares) se conservan.

Según Halevy y Mayak, citado por Pardo (2010), consideran las siguientes actividades como los principales tratamientos postcosecha:

a. Tratamiento de condicionamiento

El objetivo de este tratamiento es restablecer con agua la turgencia del tallo floral después del estrés hídrico ocasionado por el manejo de campo, invernadero, sala de clasificación, o durante el almacenamiento y el transporte. Se debe hacer con agua desionizada, sin azúcar y con germicida. La hidratación se mejora con el uso de agua de buena calidad, acidificada y con la utilización de surfactante.

b. Tratamiento de Carga

Este es un tratamiento postcosecha de corta duración, pretransporte o almacenamiento, ya que sus efectos permanecen durante la vida en florero. La sacarosa es el principal ingrediente, la cual es usada en concentraciones más altas que en las soluciones de mantenimiento, variando entre 2 a 5 % para crisantemo. El tratamiento es descrito con duración de 12 a 24 h, 100 Lux, 20 a 27°C y 35 a 100% de humedad relativa. Se resalta la importancia del tratamiento de carga en cuanto a longevidad, promoción de la apertura y mejoría en la coloración y tamaño de los pétalos de diversas flores. El principio del tratamiento para cualquier flor es cargarla con todo el azúcar posible sin ocasionar daño en hojas o botones florales.

c. Soluciones de apertura floral

Las soluciones de apertura de botones florales son similares a las de carga, sin embargo, se requiere de más tiempo para la apertura de botones y la concentración de azúcar y temperatura óptimas para el tratamiento son más bajas.

d. Soluciones de mantenimiento

La solución de mantenimiento son adiciones de sacarosa a la solución florero, para mejorar la calidad de postcosecha de flores mediante la promoción de la apertura de botones inmaduros, reduciendo la sensibilidad de los pétalos al etileno y retardando la senescencia de las flores abiertas.

2.6.1. Hidratación

Según Reid (2009), las flores marchitas, colocadas en agua para restaurar la turgidez, deben rehidratarse con agua desionizada que contenga un germicida. Pueden agregarse agentes humectantes (0.01 a 0.1%) y es recomendable acidificar el agua con ácido cítrico, 8- citrato de hidroxiquinoleina (HQC), o sulfato de aluminio hasta alcanzar un pH cercano a 3.5. no se debe añadir azúcar a la solución y la rehidratación se debe realizar dentro del cuarto frío.

Durante las dos primeras horas después del corte se registra un incremento del peso en los tallos al ser hidratados y después de este tiempo, el peso se estabiliza, ello no quiere decir que ya no tomen agua para reemplazar a la que se pierde por transpiración (Cañizares 2008).

English, citado por Santacruz (2008), expresan que, las flores tratadas con soluciones preservativas pueden alcanzar un tamaño superior a aquellas que permanecieron solamente en agua a causa de una mayor expansión de los pétalos centrales. Para Calderón citado por Chicaiza (2016), el uso de preservantes con un pH bajo de 3.5 a 5 puede incrementar la absorción en las rosas y otras flores, además sirve como un germicida para controlar el crecimiento de gérmenes, actúa como un amortiguador y mejora la absorción de la solución.

Rodríguez, citado por Villarruel y Cevallos (2012), afirma que, el tiempo de tratamiento mínimo de hidratación recomendable, es de 4 horas para tener un efecto óptimo. Se puede dar más tiempo sin ningún problema con cualquiera de los productos, pero sin embargo al pasarse de las 48 horas de hidratación, se empieza a incrementar el problema de botrytis. Una de las soluciones para hidratar y bajar el pH es el Ácido cítrico y la solución en la que se va a hidratar la flor debe tener un pH cercano al de la sabia de la rosa (4.5 - 4.8), sobre todo para evitar que la excesiva alcalinidad de ciertas aguas interfiera con el uso de los productos que controlan las bacterias, así por ejemplo el agua acidificada inestabiliza el cloro e inactiva al sulfato de aluminio.

Gallegos, citado por Correa (2015), afirma que, el efecto de éste tratamiento fue analizado en *Gypsophila*, quien afirma que, al incrementar la dosis del ácido, se incrementó el peso de la flor cortada pero en presencia de los preservantes Ever flor y Chrysal.

2.6.2. Pulsado

El término «pulsado» significa colocar las flores recién cosechadas durante un período de tiempo relativamente corto (desde unos segundos hasta algunas horas) en una solución especialmente formulada para extender su vida en almacenamiento y en el florero. De igual manera, detalla que las soluciones de pulsado son específicas para cada tipo de flor, la sucrosa es el principal ingrediente de las soluciones de pulsado, y su concentración varía entre 2 y 20%, dependiendo de la especie. La solución de pulsado siempre debe contener un biosida apropiado para el tipo de flor que se va a tratar, las flores sensibles al etileno se pulsan con tiosulfato de plata (STS), los tratamientos pueden realizarse durante corto tiempo a temperaturas cálidas (por ejemplo 10 minutos a 20° C) o durante largos períodos a bajas temperaturas (20 horas a 2 ° C) (Reid 2009).

La sacarosa incrementa la longevidad en rosa ya que inhibe la producción de etileno actuando a nivel de ACC-sintasa y ACC-oxidasa (Verlinden y Vicente 2004). La sacarosa no sólo tiene un efecto osmótico, sino que funciona como un sustrato para la respiración. Por otro lado, este compuesto también es un sustrato para el crecimiento bacteriano en la solución del florero. De lo anterior se desprende la necesidad de adicionar un compuesto microbicida a una solución de sacarosa a fin de evitar el taponamiento de los conductos fibrovasculares (Ichimura, citado por De la Cruz *et al.* 2007).

2.6.3. Soluciones de mantenimiento

Adiciones de sacarosa a las soluciones de florero generalmente mejoran la calidad de post cosecha de flores mediante la promoción de la apertura de botones inmaduros, reduciendo la sensibilidad de los pétalos al etileno y retardando la senescencia de las flores abiertas (Halevy y Mayak, citado por Pardo 2010).

La mayor longevidad floral de Rosa cv. Royalty se asoció a un mayor consumo de agua junto con una lenta pérdida de peso fresco; tal condición se cumplió con el tratamiento de sulfato de aluminio, a su vez la aplicación de un pulso de STS por 10 minutos indujo un mayor diámetro floral (De la Cruz *et al.* 2007).

Halevy y Mayak, citado por Hernández *et al.* (2008), también afirmaron que típicamente las flores de corte inicialmente incrementan su peso y que luego disminuye, por lo que las flores que mantienen o aumentan su peso logran mayor vida de florero que aquellas en las que el peso disminuye. Lo que concuerda con Van Doorn (2006), quien afirma que

las flores cortadas y colocadas en agua muestran un aumento inicial de peso fresco, seguido de una disminución del mismo.

2.7. Fisiología de las flores cortadas

Pokon y Chrisal (1998), afirma que en postcosecha se presentan los siguientes problemas:

- Cabeceo: puede ser ocasionado por obstrucción vascular debido a la presencia de bacterias o punto de corte demasiado cerrado.
- Apertura insuficiente: punto de corte demasiado cerrado.
- Deshidratación: falta de hidratación después de la cosecha, durante el proceso de post-cosecha y mal nutrición.
- Pérdida de color: esto está vinculado en el manejo del cultivo y problemas genéticos
- Botrytis: puede ocurrir en el cultivo y además un mal manejo de la postcosecha.

2.8. Factores que influyen en la vida de pos cosecha.

2.8.1. Madurez de las flores

Según Reid (2009), la madurez mínima de corte para una flor determinada, es el estado de desarrollo en el cual los botones pueden abrir completamente y desplegar una vida en florero satisfactoria.

Haserk (2002), afirma que cuando las flores son cortadas muy maduras muestran mayor sensibilidad al etileno, por lo que son más propensas a sufrir daños durante el transporte y su vida se reducirá en florero.

2.8.2. Temperatura

Reid (2009), afirma que la respiración de las flores de corte, parte integral del crecimiento y la senescencia, generan calor como subproducto. Adicionalmente, a medida que la temperatura ambiental se incrementa la tasa de respiración aumenta generando el envejecimiento el cual puede reducirse drásticamente enfriando las flores. Los síntomas de este “daño por enfriamiento” incluyen el oscurecimiento de los pétalos, marcas de agua en los mismos (que se ven transparentes) y en casos severos colapso y muerte de hojas y pétalos.

2.8.3. Suministro de alimento floral

Según Reid (2009), los almidones y azúcares almacenados dentro de los tallos, hojas y pétalos proporcionan la mayor parte del alimento necesario para que las flores abran y se mantengan. La calidad y la vida en florero de muchas flores de corte puede mejorarse tratándolas con una solución que contenga azúcar después de la cosecha. Este tratamiento o “pulso” se hace simplemente colocando las flores en una solución durante un corto período, generalmente menos de 24 horas, y con frecuencia a baja temperatura.

2.8.4. Suministro de agua

Según Reid (2009), las flores de corte, en particular aquellas con follaje abundante, tienen una gran superficie expuesta de manera que pueden perder agua y marchitarse rápidamente.

Ruiting, citado por Pardo (2010), reporta que debido al estrés hídrico durante largos períodos de tiempo en el transporte a largas distancias, las rosas a menudo no abren completamente o muestran cabeceo. Estos efectos son causados principalmente por una deficiente absorción de agua.

El consumo de agua no parece influenciar en la conservación de las rosas, la vida en florero para la variedad Sexy Red no presenta una relación directa con las soluciones de hidratación ya que las flores que más solución absorbieron no fueron las que más duraron en florero (Cañizares 2008). Similares resultados obtuvo Hernández *et al.* (2008), quien usó tallos tratados con Chrysal RVB® el cual presentó un mayor consumo total de agua, en magnitud proporcional a su duración en florero, el tratamiento que mostró el menor consumo de agua durante el período experimental también alcanzó una duración en florero similar al de Chrysal RVB®.

2.8.5. Bloqueo vascular

Esto puede originarse por dos factores:

2.8.5.1. Bloqueo por aire (embolia)

Red citado por Santacruz (2008), expresa que, el embolismo por aire ocurre cuando pequeñas burbujas de aire suben por el tallo al momento del corte, estas burbujas obstruyen el paso de los líquidos. Para solucionar este problema se debe cortar los tallos bajo el agua (alrededor de una pulgada), asegurando que la solución tenga un pH de 3 o

4, o colocando los tallos en una solución caliente a 41°C. Según Reid (2009), se puede realizar en una solución helada, sumergiendo brevemente los tallos (10 segundos a 10 minutos) en una solución de baja concentración baja con detergente (por ejemplo 0.02% de líquido para lavar platos), o sumergiendo los tallos en un recipiente profundo lleno de solución (al menos 20 cm).

Fainstein (1997), menciona que, después del corte las flores que han sido expuestas al aire por un período de 24 a 36 horas, tienen dos efectos negativos como: deshidratación visible, la que ocurre cuando llegan los botones flojos y el pedúnculo doblado y la otra es una deshidratación no visible (tiempo en el que la flor tarda en ser transportada a la sala de postcosecha para ser hidratada, el cual no debe sobrepasar los 20 minutos).

2.8.5.2. Presencia de microorganismos

Santacruz (2008), afirma que el ataque de bacterias y hongos acorta la vida de la flor por lo que la poca higiene, las altas temperaturas y la deshidratación en las flores aceleran la presencia de microorganismos, los mismos que pueden obstruir los vasos vasculares del tallo.

Reid (2009), manifiesta que la superficie de un tallo floral libera el contenido de las proteínas, aminoácidos, azúcares y minerales a la solución agua del recipiente donde éstas se encuentran. Este es alimento ideal para las bacterias y estos diminutos organismos crecen rápidamente en el ambiente anaeróbico del florero.

2.9. Senescencia

La senescencia de las flores cortadas comprende un conjunto de procesos fisiológicos de carácter irreversible que llevan a las flores a la marchitez y finalmente a la muerte. Se puede decir que la senescencia de las flores cortadas se caracteriza por: 1) un descenso de peso fresco; 2) disminución de las reservas de azúcares, metabolizados en el proceso de respiración; y 3) incremento en la producción de etileno (Requena 1991).

La senescencia se acelera cuando la flor se separa de la planta, lo que determina que en pocos días que la flor pierda su valor comercial. Por otro lado, se considera como longevidad de la flor, el tiempo que ésta conserva sus cualidades decorativas, es decir, el tiempo que tardan en aparecer claros síntomas de marchitez, uno de los primeros síntomas de envejecimiento se detecta cuando se inicia la producción de etileno, que coincide con el descenso del peso fresco (de la Riva-Morales 2011).

Pardo y Flores (2011), manifiesta que algunos de los eventos involucrados en la senescencia floral en plantas intactas son: disminución en el contenido de proteínas y ácidos nucleicos, amarillamiento irreversible debido a la pérdida de clorofila, catabolismo mayor que anabolismo, translocación en masa de metabolitos solubles de la hoja senescente para otras partes de la planta, y disminución de tasas fotosintéticas y respiratorias. El amarillamiento del follaje se caracteriza por la degradación de la clorofila, proteínas y ácidos nucleicos, aumentado cuando los tallos florales se mantienen en la oscuridad y a altas temperaturas, las cuales promueven el proceso de senescencia, incluyendo el amarillamiento foliar. Ferrante *et al.* (2002), indican que tratamientos con citocininas reducen la degradación de la clorofila solamente a concentraciones mayores de 10^{-5} M.

2.10. Fitohormonas

Las hormonas vegetales juegan un papel muy importante en el control de la senescencia de flores y es ejercido por un balance que existe con otros factores. En general, el etileno, ABA, jasmonato y su derivado metil jasmonato, ácido salicílico, brasinoesteroides promueven la senescencia; entretanto, las citocininas, auxinas y giberelinas son retardantes de la senescencia (Davies 2004).

2.10.1. Etileno

El etileno (C_2H_4) ha sido considerado por mucho tiempo como la hormona de la madurez y el envejecimiento, pero su rol en los tejidos vegetales es mucho más amplio y diverso (Pincha 2013). Por su parte Fainstein (1997), menciona que, el etileno es una hormona vegetal que se encuentra en las plantas y que en concentraciones pequeñas ocasiona la caída de flores y capullos. Sin embargo, Reid *et al.* (1980), menciona que la presencia de concentraciones muy bajas de etileno tiene efectos importantes sobre la apertura de flores de rosas. Las respuestas al etileno son diferentes dependiendo de la variedad y entre las más comunes se destacan la inhibición de la apertura floral, la pérdida de brillo y el arrugamiento de los pétalos, apertura acelerada y la inducción de la abscisión de pétalos y hojas.

Pizano (1997), afirma que, la producción de etileno en las flores cortadas aumenta cuando se les almacena en posición horizontal y cuando la intensidad de la luz es baja o si están afectadas por algún daño mecánico o alguna enfermedad.

2.10.1.1. Control de la acción del etileno

Según Halevy y Mayak, Nowak y Rudnicki, citado por Pardo (2010), el etileno se puede inhibir con la acción de sales metálicas bactericidas, incluyendo el nitrato de plata y el sulfato de aluminio; esto lo demostró a través de numerosos experimentos que han sido conducidos sobre los tratamientos postcosecha de flores cortadas de rosa. Concluyen que el ion plata tiene propiedad bactericida y efecto inhibitorio sobre la acción del etileno, las flores de rosa tratadas con nitrato de plata no presentaron cabeceo y tuvieron larga vida de florero mientras que las tratadas con tiosulfato de plata tuvieron cabeceo y corta vida de florero.

Balanguera-López (2014), menciona que el ion plata (Ag^{2+}) es un fuerte inhibidor de la acción del etileno, reemplaza al Cu presente en los receptores de etileno, en consecuencia, se disminuyen los procesos de senescencia aplicados en forma de tiosulfato de plata STS ($\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$) es más eficiente, no es fitotóxico y su movilidad en los tejidos de la planta es mayor. Se ha utilizado en postcosecha de flores de corte y orquídeas debido a su eficacia para disminuir la senescencia y prolongar la vida de florero, en el mercado se comercializa con los nombres de Chryzal AVB, Floríssima 125 y Florissant 100.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

Por su naturaleza, la presente investigación se desarrolló en dos etapas: precosecha y postcosecha.

La etapa de precosecha se realizó en un invernadero de producción comercial de rosas, ubicado en el Centro Poblado Huambocancha Baja, geográficamente localizado en el Distrito, Provincia y Región de Cajamarca, a una altitud de 2805 msnm., entre las coordenadas 07°06' 40" S. y 78° 31' 57" W. Dentro del invernadero se registró una temperatura y humedad relativa promedio de 20°C y 80 %, respectivamente.

La etapa de manejo de postcosecha de la rosa se desarrolló en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), ubicado en el Distrito, Provincia y Región de Cajamarca, a una altitud de 2680 msnm. Geográficamente, la UNC se localiza entre las coordenadas 07°10' 06.35" S. y 78° 29' 42.70" W.

3.2. Materiales

3.2.1. Material experimental

- a. Tallos florales de rosa (*Rosa hybrida* Cv. Freedom) aislados de plantas con una edad promedio de 2 años.
- b. Ácido salicílico (C₇H₆O₃).
- c. Benzyl Amino Purina (C₁₂H₁₁N₅).

3.2.2. Otros materiales y equipos:

- a. Agua destilada estéril, ácido cítrico, tiosulfato de sodio, nitrato de plata, sacarosa, alcohol etílico 96.
- b. Material de vidrio: Probeta graduada 250 ml, pipetas, matraces, vasos de precipitación.
- c. Material de escritorio: Cuaderno, lápiz, papel bond A4, cinta adhesiva, cartulina, plumón indeleble.
- d. Herramientas: Cuchilla y tijera de podar (Tramontina), baldes, bolsas plásticas (color azul).
- e. Equipos: Cámara digital (sony 14.1 Mpx), pH-metro (Mettler Toledo MP 220), estufa, vernier (Pretul), balanza (JR), colorímetro CR-400 (Konica Minolta Sensing), termómetro de máximas y mínimas, luxómetro, higrómetro.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Factores, niveles y combinación de tratamientos en estudio

Factor s: Concentración de ácido salicílico

Niveles:

$$s_0 = 0 \text{ ppm}$$

$$s_1 = 25 \text{ ppm}$$

$$s_2 = 50 \text{ ppm}$$

Factor b: Concentración de Benzyl Amino Purina

Niveles:

$$b_0 = 0 \text{ ppm}$$

$$b_1 = 100 \text{ ppm}$$

$$b_2 = 200 \text{ ppm}$$

Tabla 3.1. Combinación de tratamientos en estudio y su descripción.

Tratamientos		Descripción
N°	Clave	
T ₁	s ₀ b ₀	[0 ppm ácido salicílico] + [0 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₂	s ₀ b ₁	[0 ppm ácido salicílico] + [100 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₃	s ₀ b ₂	[0 ppm ácido salicílico] + [200 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₄	s ₁ b ₀	[25 ppm ácido salicílico] + [0 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₅	s ₁ b ₁	[25 ppm ácido salicílico] + [100 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₆	s ₁ b ₂	[25 ppm ácido salicílico] + [200 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₇	s ₂ b ₀	[50 ppm ácido salicílico] + [0 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₈	s ₂ b ₁	[50 ppm ácido salicílico] + [100 ppm Benzyl Amino Purina]
T ₉	s ₂ b ₂	[50 ppm ácido salicílico] + [200 ppm Benzyl Amino Purina]

3.3.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño Completamente Randomizado (DCR), bajo arreglo factorial 3x3, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental contó con cuatro tallos florales de rosa.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
T ₃	T ₇	T ₂	T ₅	T ₈	T ₃	T ₁	T ₆	T ₉
10	11	12	13	14	15	16	17	18
T ₆	T ₁	T ₈	T ₄	T ₉	T ₆	T ₅	T ₈	T ₇
19	20	21	22	23	24	25	26	27
T ₂	T ₅	T ₃	T ₉	T ₁	T ₄	T ₇	T ₂	T ₄

Figura 3.1. Distribución de las combinaciones de tratamientos en la fase de Establecimiento.

3.3.3. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos obtenidos en las evaluaciones fueron ordenados y clasificados en una hoja de Excel. Enseguida se agruparon y ordenaron de acuerdo a las exigencias de las evaluaciones que se realizaron, luego con la ayuda de un programa estadístico se realizó el ANVA (Análisis de varianza) para determinar si existían diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. De existir diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se realizó una prueba adicional de comparaciones múltiples de Tukey. Esta prueba permitió conocer cuales tratamientos son superiores y, por lo tanto, los más recomendables para continuar con las investigaciones.

3.4. Conducción del experimento

3.4.1. Características climáticas externas del invernadero

Temperatura máxima media: 22 °C.

Temperatura mínima media: 8.5 °C.

Precipitación promedio anual: 55 mm/año.

3.4.2. Características climáticas internas del invernadero

Temperatura máxima media: 30 °C.

Temperatura mínima media: 12 °C.

Humedad relativa máxima: 90 %.

Humedad relativa mínima: 14%.

3.4.3. Características físico químicas del suelo

El suelo del invernadero presentó una textura arcillosa una topografía moderadamente ondulado con una pendiente del 10%, para conocer las propiedades químicas del suelo se realizó un análisis de caracterización como se observa en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Resultados del análisis de suelo

Parámetros	Unidades	Resultados
pH	-	6,15
C.E.	dS/m	0,24
CaCO ₃	%	0,0
M.O.	%	2,5
N	%	0,15
P	ppm	9,74
K	ppm	178,45
Ca ⁺²	meq/100g	29,3
Mg ⁺²	meq/100g	2,2
K ⁺	meq/100g	0,50
Na ⁺	meq/100g	0,33

Fuente: laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

Según la tabla el pH obtenido en el suelo es de 6,15 el cual es ligeramente ácido, según Cilloniz (2008), el pH debe mantenerse en torno a 6. La conductividad eléctrica es baja, no existe problemas de salinidad de igual manera no hay presencia de carbonatos de calcio.

3.4.4. Manejo de precosecha

El manejo de pre cosecha de la rosa se inició en el mes de octubre del año 2018 con la conducción técnica del cultivo después de haber sido cosechado con fines comerciales y fue objeto de un manejo según lo establecido por el propietario del invernadero el cual se detalla a continuación.

3.4.4.1. Podas

Esta actividad solo se realizó con la finalidad de eliminar el follaje que presentaba enfermedades, tallos enfermos, brotes ciegos (no producen flor), también se eliminaron los botones deformados (cuello de ganso) y los tallos que impedían un buen desplazamiento entre camas, actividad que se realizó una vez por semana durante la cosecha.

3.4.4.2. Remoción de suelo

Con la finalidad de mantener un suelo aireado, se realizó la remoción del suelo alrededor de las plantas a lo largo de toda la cama, utilizando picos y zapapicos, esta actividad se realizó cada tres semanas.

3.4.4.3. Deshierbo

Se lo realizó de forma manual y semanalmente, utilizando azadones para la eliminación de plantas que afectarán al desarrollo de la rosa y que fuera hospedero de algunas plagas.

3.4.4.4. Desbrote y desbotonado

La actividad de desbrote se lo realizó de forma manual todas las semanas, conforme los brotes laterales crecían en el tallo principal y consistió en su eliminación ya que estos no van a ser productivos. Por su parte, el desbotonado se lo realizó con la finalidad de obtener una flor de calidad, quitando así los botones florales que le quitan vigor al botón principal que fue objeto de cosecha.

3.4.4.5. Limpieza de caminos

Esta actividad se lo realizó los días lunes, miércoles y viernes, después de realizarse el corte de los tallos florales en producción. Consistió en sacar el material vegetativo seco que quedaba en las calles y entre las plantas. Se realizó desde el mes de octubre hasta el periodo de cosecha en el mes de enero.

3.4.4.6. Enmallado (capuchón)

Esta actividad se realizó cuando el botón floral aún estaba totalmente cerrado, en estado "garbanzo", estos botones fueron cuidadosamente inducidos en una malla o capuchón de color verde de 11 cm de longitud, con lo cual se aseguró un buen crecimiento y desarrollo del botón de la rosa; a su vez, la malla protege al botón floral de los rayos solares.

3.4.4.7. Riegos

El agua de riego fue aplicada por goteo y en forma de ducha utilizando regadera de cabeza de 2 x 18 pulgadas. La fuente de agua fue el río Porcón, la cual fue almacenada en una de micro reservorio para luego ser distribuido por el sistema de riego.

El sistema de riego por goteo estaba conformado por dos cintas de riego distribuidas entre cama y cama, con mangueras de 12 mm. Cada gotero se encontró a 0.20 cm y tenía un caudal de 1.2 l/h. La cantidad de agua usada por cama fue 100 litros es decir 1 litro/planta. La duración del riego fue 50 minutos.

En forma de ducha el agua fue aplicada dos veces por semana, mojando toda la superficie de las camas, con la finalidad de mantener la humedad del invernadero. Se usó un total de 3000 litros de agua fue 1000 m² de superficie, es decir, 18 litros por cama.

3.4.4.8. Fertilización

Se lo realizó junto con el riego por goteo, en estas aplicaciones de fértil riego estuvieron incluidos macro y micro elementos cuya preparación se lo realizó en forma individual en 3 tanques de 1000 litros cada uno, donde se disolvieron los siguientes elementos.

Tabla 3.3. Cantidad de nutrientes aplicados por planta.

Tanque 1		Tanque 2		Tanque 3	
Fuente	dosis	Fuente	dosis	Fuente	dosis
NH ₄ NO ₃	0.25 gr/l	Mg	135 ppm	Mn	0.9 ppm
KNO ₃	0.9 gr/l	S	108 ppm	Zn	2.50 ppm
Ca(NO ₃) ₂	1.55 gr/l	KH ₂ PO ₄	26 ppm	Fe	3.5 ppm
				Cu	2.0 ppm
				Mo	0.10 ppm
				H ₃ BO ₃	0.5 ppm

3.4.4.9. Aplicación de bioestimulantes y abonos foliares

Los bioestimulantes (tabla 3.4) fueron aplicados en aspersión foliar con intervalos de 15 días. La primera se lo realizó en el mes de octubre de 2018, inmediatamente después de haber realizado el corte de ejes florales con fines comerciales.

La primera aplicación comprendió el uso de productos con propiedades bioestimulantes: Ergostim XG (1 mL.L⁻¹) y Acido cítrico (0.3 g.L⁻¹), un coadyuvante (Ultra Pegasol 1 mL.L⁻¹) y un abono foliar (Basfoliar® Algae 5 mL.L⁻¹).

Quince días después de la primera, se aplicó un segundo producto con propiedades bioestimulantes (Novagen 2 mL.L⁻¹) conjuntamente con un coadyuvante (Ultra Pegasol 1 mL.L⁻¹).

Finalmente, 30 días después de la primera aplicación, se realizó una aplicación foliar de un abono foliar (Bayfolan bioactivador 2 mL.L⁻¹), acompañado del coadyuvante (Ultra Pegasol 1 mL.L⁻¹).

Tabla 3.4. Bioestimulantes y abono foliar aplicados al cultivo de rosas.

1ª aplicación	2ª aplicación	3ª Tercera aplicación
<u>Bioestimulantes:</u>	<u>Bioestimulantes:</u>	<u>Abono foliar:</u>
- Ergostim XG 1 mL.L ⁻¹ - Acído cítrico 0.3 g.L ⁻¹	- Novagen 2m.L ⁻¹	- Bayfolan bioactivador 2 mL.L ⁻¹
<u>Abono foliar:</u>	<u>Coadyuvante:</u>	<u>Coadyuvante:</u>
- Basfoliar® Algae 5 mL.L ⁻¹	- Ultra Pegasol 1 mL.L ⁻¹	- Ultra Pegasol 1 mL.L ⁻¹
<u>Coadyuvante:</u>		
- Ultra Pegasol 1 mL.L ⁻¹		

3.4.4.10. Manejo fitosanitario.

En el cultivo de rosas se optó por realizar labores preventivas y curativas de enfermedades y plagas. Dentro de la primera destacaron prevención de mildiu y oídio:

- **Mildiu Velloso** (*Peronospora sparsa*). Los indicadores para ejecutar la labor preventiva fueron la ocurrencia de bajas temperaturas e incremento de la humedad relativa en el invernadero. Como aplicaciones preventivas se usó una combinación de Phyllum 1mL.L⁻¹, Infinito 1mL.L⁻¹, Ultra Pegasol 1mL.L⁻¹ y ácido cítrico 0.3 g.L⁻¹. En total se realizaron 3 aplicaciones con intervalos de 15 días.
- **Oídio** (*Sphaerotheca pannosa*). Como aplicación preventiva se usó AZUFRAC F 600 en dosis de 4mL.L⁻¹. En total se realizó 3 aplicaciones con intervalos de 15 días.

La segunda labor fue de control (curativa) para *Tetranychus urticae*, en el cual se realizaron monitorios semanalmente antes de la aplicación del producto, para lo cual se identificó 5 camas al azar, de las cuales se monitoreo 10 plantas lineales de las mismas que se contabilizó la población inicial con la ayuda de lupa y se calificó de acuerdo a la escala que se describe a continuación:

Grado	Descripción
0 :	Ausencia de ácaros
1 :	De 1-5 ácaros por planta
2 :	De 5-10 ácaros por planta
3 :	De 10-15 ácaros por planta
4 :	De 15-20 ácaros por planta
5 :	Presencia de ácaros en la flor

El límite de control de daño es cuando presento el grado 3, el cual fue un indicador para su control. Como acción curativa se usó ACARISIL® 110 SC 60mL.100L⁻¹.

3.4.5. Cosecha y tratamiento

Los tallos florales de rosa, cultivados en el periodo octubre del año 2018 a enero del año 2019, se seleccionaron considerando dos índices de calidad: Tallo largo y rígido de 70 centímetros de largo; y, follaje verde perlado.

La cosecha se practicó a las 6:00 a.m., del día 06 de enero del año 2019. En ese momento la temperatura ambiente fue de 14°C y la humedad relativa de 60%, dentro del invernadero. Se cosecharon aquellos tallos con flor cuyo el cáliz estaba totalmente desprendido de los pétalos y al menos un pétalo estuvo ligeramente desprendido del botón floral, punto de corte que es el recomendado para variedades de color rojo (Dole y Wilkins, 2005) (Fig 3.2).



Figura 3.2. Flor de rosa en punto de corte “grado de apertura 1”

El corte se lo realizó con una tijera de podar la cual fue desinfectada con hipoclorito de sodio al 2 %. El corte fue en forma de bisel, en tallos florales del tercer piso de formación, dejando sobre el tallo cortado dos a tres yemas buenas. Se formaron ramos con 12 tallos por tratamiento, las bases fisiológicas de los tallos florales fueron sumergidas en agua destilada acidificada con ácido cítrico ($\text{pH}= 3.5$), contenida en baldes de 10 L de capacidad. La lámina de agua acidificada fue de 10 cm de altura (4 litros de agua). La temperatura del agua al momento de la cosecha fue de 12 °C. Terminada la cosecha, el balde conteniendo a los tallos florales, fue tapado con una bolsa plástica de color azul, la misma que fue hermetizada utilizando rafia. Bajo éstas condiciones, los tallos florales fueron trasladados al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.4.6. Rehidratación

En el Laboratorio de Fisiología Vegetal, a los tallos florales se le eliminaron las hojas inferiores, quedando en el tallo floral un máximo de tres hojas compuestas, contadas del ápice a la base. También se cortaron los tallos para uniformizar su longitud a 60 cm. Los tallos con estas dimensiones fueron trasladados a un nuevo recipiente que contenía agua destilada estéril recién preparada, acidificada con ácido cítrico ($\text{pH}= 3.5$) y un germicida (200 ppm tiosulfato de sodio). El proceso de rehidratación se realizó a baja temperatura (3°C) dentro de un refrigerador y por espacio de 24 horas.

3.4.7. Pulsado

Los tallos florales rehidratados fueron secuencialmente tratados, sumergiendo los 10 cm de su base fisiológica en una solución de “pulsado” (tiosulfato de plata), preparada a base de 1.8 g.L⁻¹ de tiosulfato de sodio y 0.9 g.L⁻¹ de nitrato de plata, la que finalmente fue enriquecida con sacarosa (100 g.L⁻¹). La solución preparada fue de 4 litros. Este tratamiento se realizó por espacio de 24 horas a baja temperatura (3 °C) y en plena oscuridad para evitar la precipitación de los componentes.

3.4.8. Mantenimiento en florero

Transcurrido el pulsado, los tallos florales fueron enjuagados con agua destilada estéril para retirar los residuos de los tratamientos aplicados. Asimismo, a través de un corte liso se eliminó a 1 cm de la base fisiológica de cada eje floral. Seguidamente, se preparó una solución de sacarosa (100 g.L⁻¹), acidificada con ácido cítrico (pH = 3.5), la cual fue depositada en floreros de vidrio (probetas graduadas) de 250 mL de capacidad, formando una lámina de solución de 25cm de altura.

En cada florero se colocaron cuatro tallos florales de rosa previamente pulsados, uno de los cuales fue conveniente identificado para evaluar las respuestas a los tratamientos en estudio (Tabla 3.1).

Finalmente, los floreros conteniendo a las flores fueron mantenidos bajo condiciones de laboratorio, en el cual se registró los valores máximos y mínimos diarios de la temperatura, luminosidad y humedad relativa. El fotoperiodo fue regulado a 14/10 horas de luz/oscuridad.

3.4.9. Aplicación de combinación de tratamientos

Las combinaciones de tratamientos fueron aplicadas por aspersión a todo el tallo floral, en tres momentos:

a. 24 horas antes de la cosecha (05.01.2019; 6:00 am)

Previamente se seleccionaron e identificaron doce tallos florales por cada tratamiento, en un estado “punta de lápiz”, seguidamente con la ayuda de un aspersor de 70 ml de capacidad, se realizó aspersiones de 5 ml por tallo floral de cada tratamiento, priorizando el envés de la hoja. Para evitar que el tratamiento alcance a los otros ejes florales se los aisló con la ayuda de un plástico.

b. Al término del periodo de rehidratación (07.01.2019; 9:00 am)

Se retiró los ramos de 12 rosas de la solución hidratante y se asperjó 40 ml de la solución a cada tratamiento en estudio. Posterior a ello se procedió a colocar en un nuevo recipiente conteniendo la solución de pulsado.

c. Al término del periodo de pulsado (08.01.2019; 9:00 am)

Concluido el pulsado, los ramos florales (12 tallos) fueron asperjados a todo el tallo y hojas con 40 ml de la combinación de tratamiento, una vez terminada esta actividad se colocó a en los floreros y enraso a 250 ml con solución de florero.

3.4.10. Evaluaciones

Antes del inicio de las evaluaciones, dentro de cada tratamiento, se marcó un tallo floral representativo con el propósito de evaluar el impacto de los tratamientos aplicados. Seguidamente, con intervalos de tres días, contados a partir del inicio de la fase de mantenimiento en florero que fue el día 08 de enero de 2019, hasta la abscisión de los pétalos en el tallo floral previamente marcado, se realizaron las siguientes evaluaciones:

a. Vida de postcosecha

Se evaluó en términos del número de días transcurridos entre el inicio de la fase de mantenimiento en florero y el inicio de la senescencia de la primera flor de cada tratamiento, es decir en el momento que un tallo florar presentó marchitez, flacidez o caída de pétalos y amarillamiento o caída de las hojas.

b. La duración de color verde perlado de las hojas

Se evaluó por el número de días transcurridos entre el inicio de la fase de mantenimiento en florero y la aparición de color verde amarillento en las hojas basales de las varas. Se utilizó una carta de colores (RAL), partiendo del color verde perlado (RAL 6035) hasta que las hojas mostraron un color verde felce (RAL 6025) tal como se muestra en la figura 2.17 del Apéndice 2.

c. Consumo hídrico

Se evaluó visualmente según la cantidad de mililitros disminuidos en el florero (probeta graduada) cada tres días, posterior a ello se procedió a enraizar con agua destilada a 250 ml cada florero.

d. Diámetro floral

Se lo realizó al inicio de la fase de mantenimiento en florero y al final del periodo experimental. Con la ayuda de un vernier, se determinó el diámetro floral (cm) en la parte media de cada flor (unidad experimental).

e. Grado de apertura

Se tuvo en cuenta la posición de los pétalos más externos con relación a la parte superior del cáliz y observando como parámetro, la escala de cinco grados de apertura propuesta por López et. al (2008): grado 1, flor cerrada hasta pétalo recto; grado 2, de pétalo recto hasta los 25° de apertura; grado 3: de 25 hasta los 65°; grado 4, hasta los 90° y, por último, grado 5, más de 90° de apertura (figura 2.16. Apéndice 2).

f. Peso en fresco y seco del tallo floral por tratamiento

Se tomó un tallo proveniente de cada florero, al inicio de la fase de mantenimiento, y al final del periodo experimental, se usó el tallo previamente marcado, se pesó el tallo fresco con la ayuda de una balanza digital, seguidamente se colocó el tallo en papel para colocarlos al interior de una estufa por un periodo de 48 horas a una temperatura de 75 °C para obtener materia seca, transcurrido este tiempo se procedió a pesar nuevamente cada tallo, los datos obtenidos se registraron en una tabla Excel.

g. Peso específico de pétalos

Fue calculada en base a la reducción del área de pétalos sobre el peso el peso seco de pétalos. Esta evaluación se realizó al inicio de la fase de mantenimiento en florero y al final del periodo experimental.

h. Área petalar (cm²)

Fue estimada en base a tres pétalos de la periferia, parte media y parte interna de la flor de cada tratamiento. Esta determinación se realizó al inicio de la fase de mantenimiento

en florero y al final del periodo experimental. Los pétalos se colocaron en una hoja bond y se escanearon para posteriormente ser procesadas con un software de procesamiento de imagen digital ImageJ.

i. Color de pétalo

La determinación del color se lo realizó en tres pétalos externos de cada tratamiento, el color se determinó mediante un colorímetro CR-400 (Konica Minolta Sensing), haciendo uso de la escala del sistema CIE Lab (Figura 3.3) el cual proporciona tres lecturas: Coordenada L indica la claridad del color (0 = Negro; 100 = Blanco); coordenada a si es positivos indican la intensidad del color rojo y los valores negativos, la intensidad del color verde; Coordenada b: Valores positivos indican la intensidad del color amarillo y los negativos la intensidad del color azul.

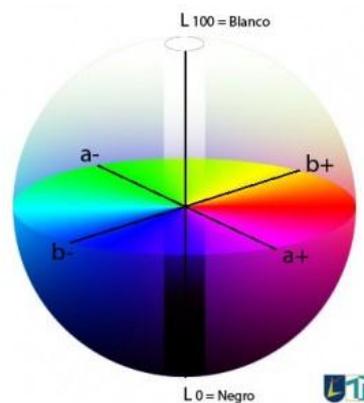


Figura 3.3. Diagrama de la escala de color (CIE) L a b: a= verde-rojo, b= azul-amarillo, L= luminosidad. (Virtudes, 2015)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto del ácido salicílico (ASA) y Benzyl Amino Purina (BAP) en la vida de postcosecha de la flor de rosa

El ANVA para el efecto de ASA y BAP en la vida postcosecha de la flor de rosa (Tabla 4.1), muestra la existencia de una alta significación estadística para las fuentes de variabilidad ASA, BAP y su interacción ASA x BAP, lo cual indica que la vida postcosecha de las flores de rosa, es variable en función a la dosis de cada uno de estos componentes y a la vez, que uno o más niveles del ASA interactúan con uno o más niveles del BAP, lo cual afecta significativamente al periodo de vida postcosecha de las flores de rosas.

El coeficiente de variación (CV = 2.19 %), es adecuado e indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 4.1. Análisis de varianza (ANVA) para el efecto del ASA y BAP en la vida postcosecha (días) de las flores de rosa (datos transformados con $Y = \sqrt{X}$, X: dato).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	2.79	2	1.39	229.52 **	3.55	6.01
BAP	0.1	2	0.05	7.96 **	3.55	6.01
ASA*BAP	1.63	4	0.41	66.91 **	2.93	4.58
Error	0.11	18	0.01			
Total	4.62	26				

CV = 2.19 %. **= alta significación estadística al 99%.

En efecto, la prueba de Tukey (Tabla 4.2) evidenció que, en ausencia de ASA, el tratamiento de los ejes florales de rosa con 200 ppm de BAP (T₃), mejoró en 58% el periodo de vida útil de la flor de rosa, en comparación con el tratamiento testigo (0 ppm ASA + 0 ppm BAP). Sin embargo, esta dosis no fue la óptima pues la respuesta tuvo una tendencia lineal, ameritando, por tanto, el inicio de otras investigaciones con dosis mayores de BAP.

Respecto al efecto del ASA, la Prueba significación de Tukey al 5 % indica que, dosis mayores a 25 ppm de ASA no contribuyen al incremento del periodo de vida de post cosecha de la flor de rosa. Así, mientras 25 ppm de ASA mejoran la vida de postcosecha en 30%, comparado con el Testigo, dosis mayores, como 50 ppm de ASA, disminuyen la vida de postcosecha en 17% comparado con el testigo.

Tabla 4.2. Prueba significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en la vida postcosecha (días) de la flor de rosa.

Tratamientos (Combinaciones)	Vida postcosecha (días)	Significación al 5 %
0 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	19	A
25 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	16	B
25 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	15	B
25 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	13	C
0 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	13	C
0 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	12	C
50 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	10	D
50 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	10	D
50 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	9	D

En la Figura 4.1 se observa que, al mantener el ASA en un nivel de 0 ppm, el periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa, se alarga de 12 a 13 y 19 días, en respuesta al aumento de la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, respectivamente. Contrariamente, con una concentración de 25 ppm de ASA, los incrementos en la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, se correlacionan con una disminución del periodo de vida postcosecha de las flores de rosas, de 16 a 15 y 13 días, respectivamente. Finalmente, con un nivel constante de 50 ppm de ASA, los incrementos en la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, sólo producen ligeros decrementos en el periodo de vida postcosecha, de 10 a 10 y 9 días, respectivamente.

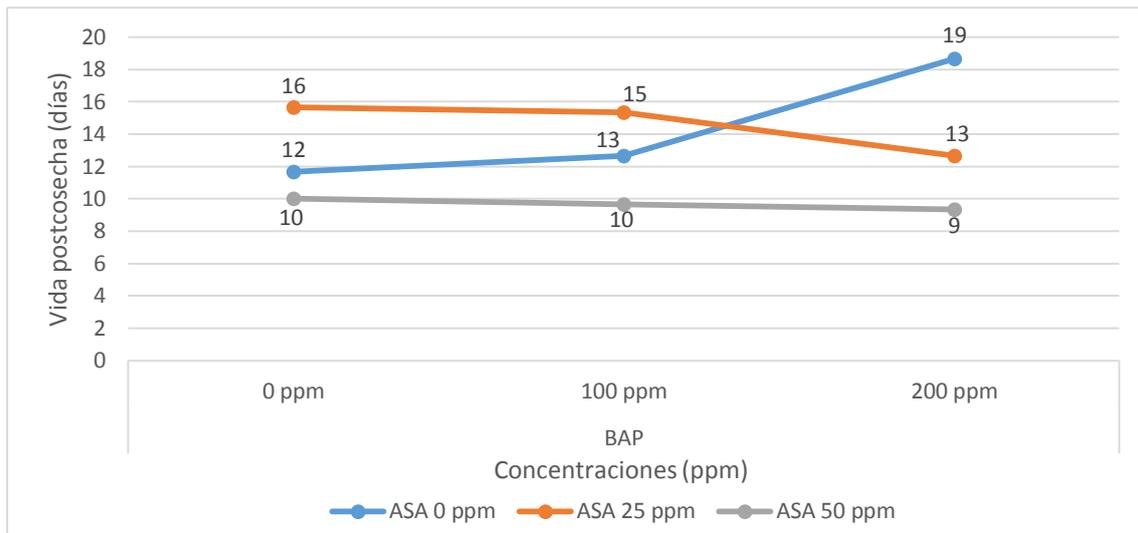


Figura 4.1. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en la vida de postcosecha de la flor de rosa.

Davies (2004), afirma que las citocininas, auxinas y giberelinas, son retardantes de la senescencia mientras que el ácido salicílico y los brasinoesteroides promueven la senescencia. Pardo (2010), enfatiza que las citocininas aplicadas foliarmente, actúan como retardantes de la senectud de los pétalos de muchas flores cuyo envejecimiento va con frecuencia acompañado de una disminución en los niveles de citocininas exógenas. Además, señala que las citocininas son agentes movilizadores, dirigen la translocación o atraen sustancias en dirección al área tratada, y una vez en ella, inhiben su salida. Por tanto, nuestros resultados son consistentes con los reportes de ambos investigadores en el sentido que todo aumento en la dosis de citocinina es correspondido con una prolongación en el periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa.

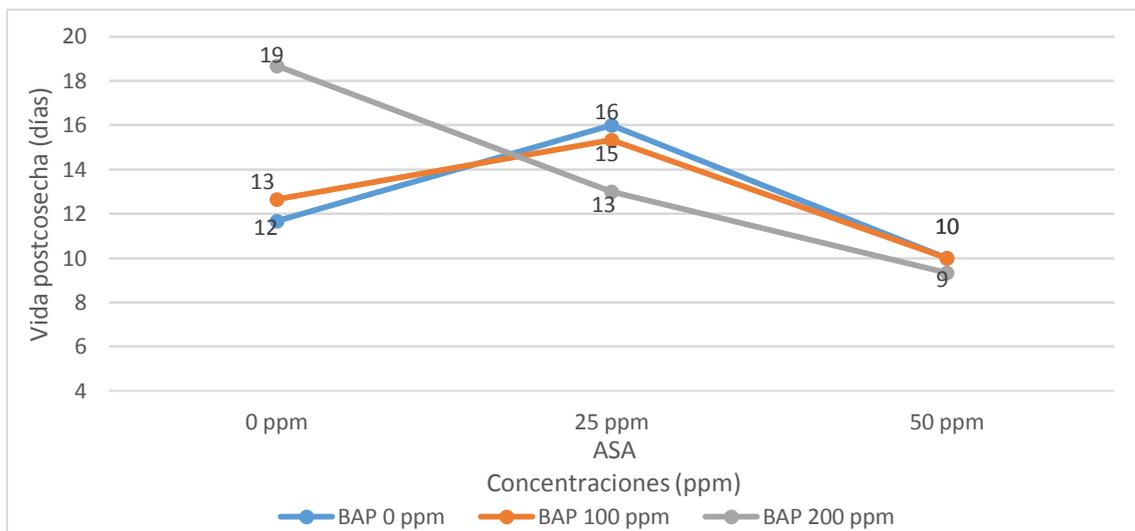


Figura 4.2. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en la vida de postcosecha de la flor de rosa.

La Figura 4.2, muestra el efecto de la interacción de los factores en estudio; así, se observa que, al mantener el BAP en un nivel de 0 ppm, el periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa, aumenta de 12 a 16 días, pero luego disminuye a 10 días cuando la concentración de ASA sube de 0 a 25 y 50 ppm, respectivamente. Una tendencia semejante se encontró al mantener estable la concentración de BAP en 100 ppm, pues la vida de postcosecha se incrementó de 13 a 15 días con el hecho de elevar la concentración de ASA, de 0 a 25 ppm, para luego descender a 10 días con 50 ppm de ASA. De lo antes expuesto se deduce que, el mejor nivel de ASA para alargar la vida de postcosecha de la flor de rosa fue de 25 ppm, siempre que los ejes florales de rosa hayan sido tratados con 100 ppm de BAP. Contrariamente, en los ejes florales de rosa tratados con elevadas concentraciones de BAP (200 ppm), todo incremento en la concentración de ASA redujo el periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa, de 19 a 13 y 9 días, según se emplee 0, 25 y 50 ppm de ASA, respectivamente.

Estos resultados nos permiten afirmar que el efecto benéfico del ASA en favor del periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa se registra a bajas concentraciones (igual o menor que 25ppm). Al respecto, se ha reportado que las altas concentraciones de ASA provocan estrés oxidativo que la planta es incapaz de superar, llegando en ocasiones hasta la muerte debido a que esta hormona incrementa los niveles de H_2O_2 al inhibir la actividad de la enzima catalasa (Yalpani *et al.* 1992) y/o la enzima ascorbato peroxidasa (Rao *et al.* 1997), las cuales participan en la eliminación de esta molécula.

Resultados semejantes a los nuestros fueron encontrados por Anchondo (2011) quien señala que, en fresa, bajo condiciones de invernadero, el ASA a concentraciones bajas estimula el proceso de floración, incrementa la altura de planta, el número de hojas y frutos; sin embargo, el ASA, es un arma de doble filo. Cuando se aplica a altas concentraciones los efectos positivos desaparecen para dar lugar a resultados negativos.

4.2. Efecto del ASA y BAP en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa

El ANVA para el efecto de ASA y BAP en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa (Tabla 4.2), muestra la existencia de una alta significación estadística para la fuente de variabilidad ASA y la interacción ASA x BAP, lo cual indica que el color verde perlado de las hojas de rosa, es variable en función a la dosis de ASA y a la vez, uno o más niveles de éste interactúan con uno o más niveles del BAP, lo cual afecta significativamente al color verde perlado de las hojas de rosa. Para la variable BAP no se encontró significación estadística, lo cual indica que las concentraciones de BAP consideradas en la presente investigación, tienen efectos estadísticamente semejantes.

El coeficiente de variación (CV = 4.65 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 4.3. ANVA para el efecto del ASA y BAP en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa (datos transformados con $Y = \sqrt{X}$, X: dato).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	3.46	2	1.73	69.38 **	3.55	6.01
BAP	0.06	2	0.03	1.28 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	2.59	4	0.65	26.02 **	2.93	4.58
Error	0.45	18	0.02			
Total	6.56	26				

CV = 4.65 %. **= alta significación estadística al 99%. ns = no significativo.

En efecto, la prueba de significación de Tukey (Tabla 4.4) evidenció que, en ausencia de ASA, el tratamiento de los ejes florales de rosa con 200 ppm de BAP (T₃), prolongó en 90% el periodo de mantenimiento del color verde perlado de las hojas de rosa, en

comparación con el tratamiento testigo (0 ppm ASA + 0 ppm BAP). Asimismo, evidencia que dosis mayores a 25 ppm de ASA no contribuyen al mantenimiento del color verde perlado de las hojas de rosa. Así, mientras 25 ppm de ASA alargaron el periodo de mantenimiento del color verde brillante de las hojas en 40% comparado con el Testigo, dosis mayores a ésta (ejemplo, 50 ppm de ASA), no tuvieron ningún efecto comparado con el testigo.

Tabla 4.4. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en la duración (días) del color verde brillante de las hojas de rosa.

Tratamientos (Combinaciones)	Duración del color verde (días)	Significación al 5 %
0 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	19	A
25 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	14	B
25 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	13	B C
0 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	13	B C
25 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	11	B C D
0 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	10	C D E
50 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	10	C D E
50 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	8	D E
50 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	7	E

La Figura 4.3, muestra el efecto de la interacción de los factores en estudio; así, se observa que, al mantener el ASA en un nivel de 0 ppm, el color verde perlado de hojas de los ejes florales de rosa, se mantiene por 10, 13 y 19 días, en respuesta al aumento de la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, respectivamente. Contrariamente, con una concentración de 25 ppm de ASA, los incrementos en la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, se correlacionan con una disminución del color verde perlado de hojas, de 14 a 13 y 11 días, respectivamente. Finalmente, con un nivel constante de 50 ppm de ASA, los incrementos en la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, sólo producen ligeros decrementos en el color verde perlado de hojas, de 10 a 8 y 7 días, respectivamente. Lo descrito confirma el efecto negativo de las concentraciones media (25 ppm) y alta (50 ppm) de ASA, en la funcionalidad de los pigmentos fotosintéticos (clorofilas), de la estructura membranosa que los contiene (tilacoide) o de las moléculas involucradas en el traslado de los electrones durante el proceso fotosintético; y el efecto contrario del BAP (100 y 200 ppm) en el mantenimiento de este carácter.

Sahu *et al.* (2002), demostró que las soluciones conteniendo un amplio rango de concentraciones de ASA (0.05 – 1mM) estimularon el crecimiento de plantas de trigo como consecuencia de mejorar el flujo de electrones asociado al fotosistema II; en cambio, la actividad de transporte de electrones asociada al fotosistema I, solo fue estimulada con bajas concentraciones de ASA, mientras que, a altas concentraciones, esta actividad fue drásticamente atenuada. Ello sugiere que el ASA, dependiendo de su concentración, imparte efectos diferenciales en la foto función de los tilacoides. Las bajas concentraciones de ASA pueden favorecer a la actividad fotosintética, mientras que las altas concentraciones, inducen su drástica reducción, en parte debido a la disminución de la actividad del citocromo f554.

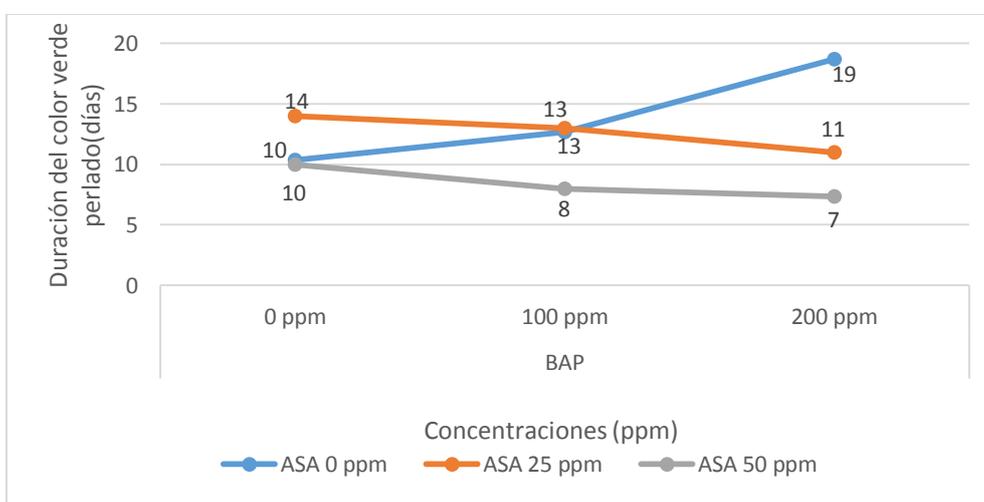


Figura 4.3. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de rosa.

La Figura 4.4 muestra el efecto de la interacción de los factores en estudio y se observa que, al mantener el BAP en un nivel de 0 ppm, el color verde perlado de hojas de los ejes florales de rosa, aumenta de 10 a 14 días, pero luego disminuye a 10 días cuando la concentración de ASA sube de 0 a 25 y 50 ppm, respectivamente. Con una concentración de 100 ppm de BAP, los incrementos en la concentración de ASA de 0 a 25 ppm, mantienen el color verde perlado de los ejes florales hasta 13 días después de la cosecha; mientras que la aplicación de 50 ppm de ASA redujo el mantenimiento del color verde perlado de las hojas de 13 a 8 días. Finalmente, con un nivel constante de 200 ppm de BAP, el periodo de mantenimiento del color verde perlado de hojas se redujo de 19 a 11 y 7 días, en respuesta a los incrementos en la concentración de ASA de 0 a 25 y 50 ppm, respectivamente.

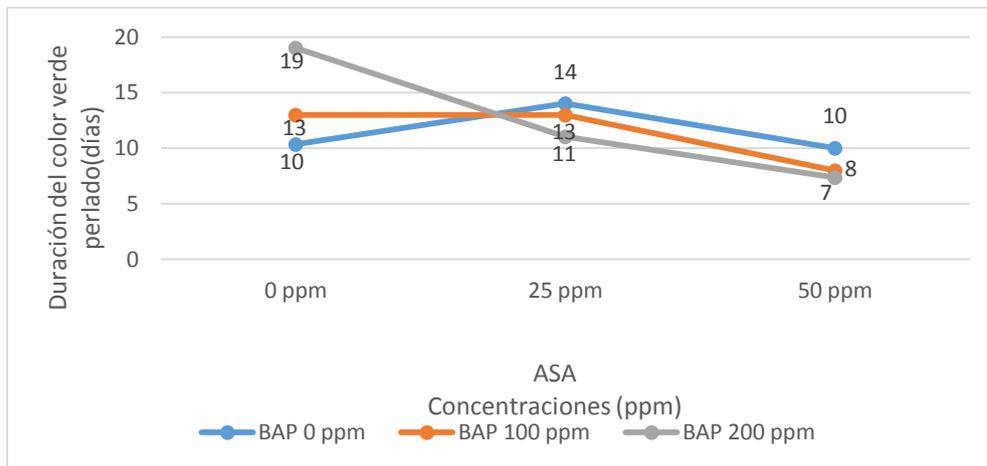


Figura 4.4. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en la duración (días) del color verde perlado de las hojas de rosa.

Todos los cambios del color verde perlado de las hojas de los ejes florales de rosa tratados con ASA, o con ASA y BAP a la vez, se hicieron notorios de 1 a 3 días antes de iniciarse la senescencia de los órganos florales (pétalos). Contrariamente, los ejes florales tratados con BAP mantuvieron el color verde perlado en las hojas aun cuando los pétalos llegaron a secarse y perder su color característico. Las hojas, al perder su color verde perlado, gradualmente adquirieron un color verde felce (figura 2.16. Apéndice 2) y finalmente se secaron, sin desprenderse del eje floral.

Jordán y Casaretto (2006), sostienen que uno de los efectos de las citocininas es retardar la senescencia de las hojas, provocando que las hojas permanezcan más tiempo verdes y funcionales, y con el mayor contenido de clorofila. Las citocininas permiten el desarrollo de cloroplastos (con formación de granas) en oscuridad, reemplazando parcialmente la demanda de luz. Una mayor permanencia de clorofilas activas implica para la hoja y la planta la conservación de la síntesis de proteínas y consiguiente transcripción de varios genes. Esto se ha demostrado con la expresión de varias bandas de proteínas que no son visualizadas cuando el tejido envejece. La presencia de citocininas provoca un efecto “sumidero” (sink) en el transporte de varias “materias primas” (por ejemplo, aminoácidos) hacia los tejidos donde se encuentra la hormona y donde estos recursos serán usados para la síntesis de nuevas proteínas. Experimentos clásicos con un aminoácido radioactivo que no puede ser biodegradado, el ácido aminoisobutírico, demostraron que este se mueve hacia el sitio de aplicación de una citocinina, indicando que la producción de proteínas trae una consiguiente detención del proceso de senescencia comparado con el resto de los tejidos sin la hormona.

4.3. Efecto del ASA y BAP en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa

A diferencia del BAP, la dosis de ASA tiene un efecto estadístico significativo en el consumo hídrico de los ejes florales de rosa. De modo semejante, la elevada significación estadística (95%) de la interacción ASA x BAP indica que uno o más de los niveles probados de ASA interactúan con uno o más niveles de BAP, afectando significativamente el consumo hídrico de la flor de rosa. El valor del coeficiente de variación (13%) refleja una adecuada conducción del experimento y confiabilidad de los resultados (Tabla 4.3).

Tabla 4.5. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	45.84	2	22.92	11.4 **	3.55	6.01
BAP	1.56	2	0.78	0.39 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	24.02	4	6.01	2.99 *	2.93	4.58
Error	36.2	18	2.01			
Total	107.62	26				

CV = 13 %. **= alta significación estadística al 99%. * = significación estadística al 95 %. ns = no significativo.

Tabla 4.6. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en el consumo hídrico (mililitros) de la flor de rosa.

Tratamientos (Combinaciones)	Consumo hídrico (mL)	Significación al 5 %
50 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	13.67	A
50 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	12.43	A B
50 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	12.00	A B
0 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	11.97	A B
25 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	10.80	A B
0 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	10.34	A B
25 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	9.38	B
0 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	8.88	B
25 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	8.73	B

Al analizar los efectos de la interacción ASA x BAP (Figura 4.5) se demostró que, en ausencia de ASA (0 ppm), el consumo hídrico de los ejes florales de rosa, disminuyó de 11.97 a 10.33 y 8.88 mL, en respuesta al aumento de la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, respectivamente, dejando en claro que el BAP contribuye a establecer su economía hídrica, cualidad que se pierde conforme la concentración de ASA se incrementa a 25 ppm. Con esta concentración de ASA, los aumentos en la dosis de BAP, de 0 a 100 y 200 ppm, se asociaron con un mayor consumo hídrico, el cual pasó de 8.73 a 9.38 y 10.79 mL, respectivamente, evidenciando que dosis medias de ASA (25 ppm), bloquean la acción del BAP en la economía hídrica de los ejes florales. Finalmente, con un nivel constante de 50 ppm de ASA, los incrementos en la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, estuvieron asociados con un consumo hídrico de 12.43, 12 y 13.67 mL, respectivamente.

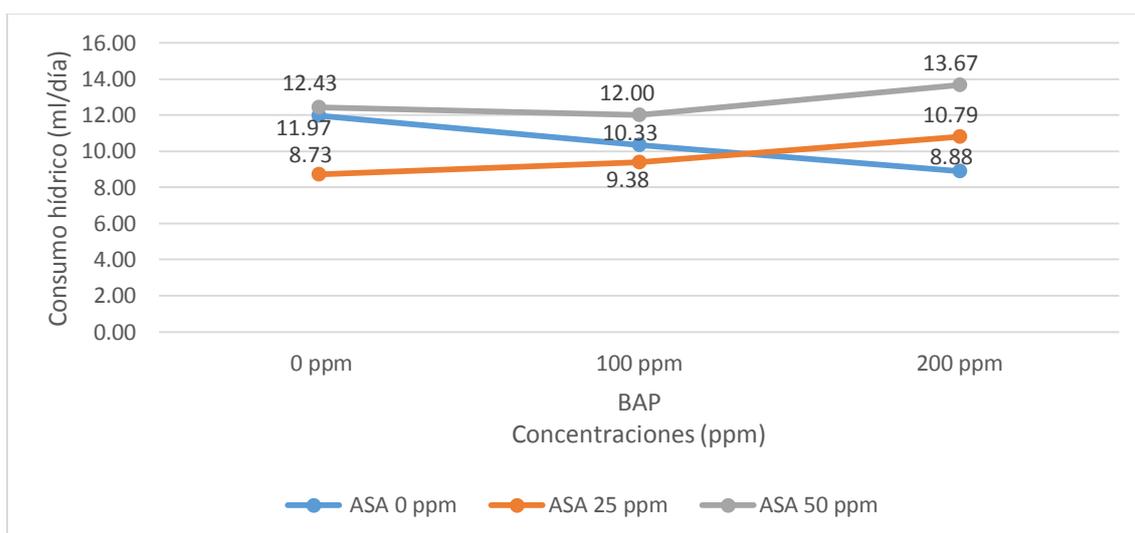


Figura 4.5. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en el consumo hídrico (mililitros) de los ejes florales de rosa.

A semejanza del efecto positivo del BAP en la economía hídrica de los ejes florales de rosa, las dosis medias de ASA (25 ppm) también contribuyeron al establecimiento de la economía hídrica. En efecto, en ausencia de BAP (0 ppm), la aplicación de 25 ppm de ASA disminuyó el consumo hídrico de 11.97 a 8.73 mL. Sin embargo, al aumentar la dosis de ASA a 50 ppm, el consumo hídrico se incrementó a 12.43 mL. El efecto benéfico de 25 ppm de ASA es menos notorio en presencia de 100 ppm de BAP, pues se determinó que, el consumo hídrico se redujo de 10.33 a 9.38 mL, para luego aumentar a 12 mL, bajo el efecto de 50 ppm de ASA. Finalmente, con un nivel constante de 200 ppm de BAP,

desaparece toda acción benéfica del ASA en el consumo hídrico, pues se encontró que al aumentar la concentración de ASA de 0 a 25 y 50 ppm, el consumo hídrico, se elevó de 8.88 a 10.79 y 13.67 mL, respectivamente.

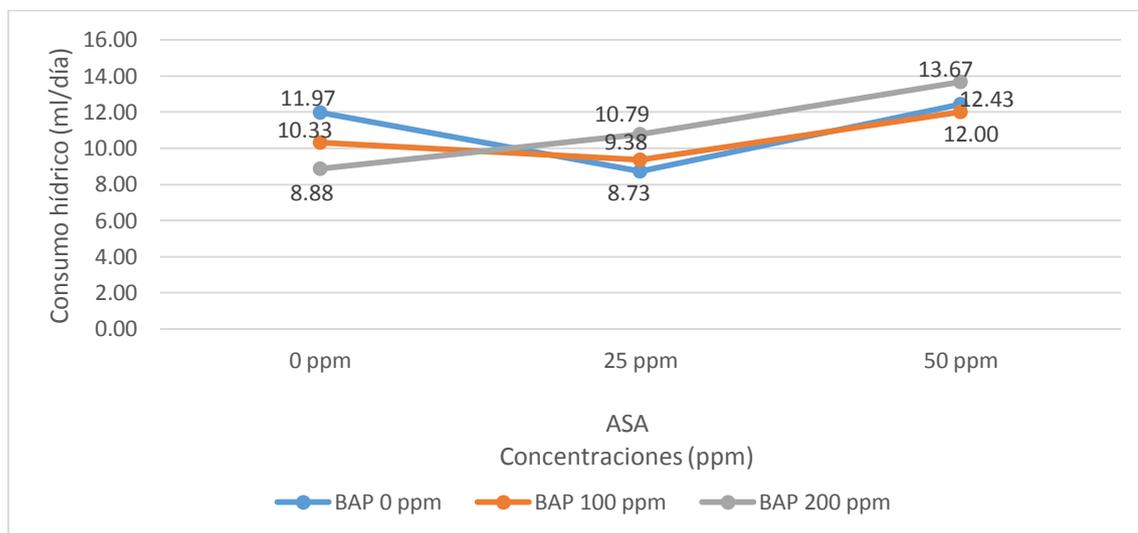


Figura 4.6. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en el consumo hídrico (mililitros) de la flor de rosa.

En conjunto, el menor consumo hídrico de los ejes florales de rosa se logró con 0 ppm de ASA y 200 ppm de BAP, tratamiento que a la vez permitió alcanzar el máximo periodo de vida en florero (19 días). Esto nos permite sostener que el consumo de agua no guarda relación directa con el periodo de vida en florero, sino con el nivel o concentración de citocininas (BAP) endógenas. Resultados similares fueron obtenidos por Cañizares (2008) en ejes florales de rosa, variedad Sexy Red, el cual no presentó una relación directa con las soluciones de hidratación ya que las flores que más solución absorbieron no fueron las que más duraron en florero. Contrariamente, Hernandez *et al.* (2008), constataron que los ejes florales tratados con Chrysal RVB® presentaron, no solo un mayor consumo de agua, sino también mayor duración en florero. Estas divergencias en los resultados probablemente están relacionadas con la naturaleza química del producto, pues se trata de un producto hidratante rico en sulfato de aluminio, sin ninguna acción hormonal ni contenido de citocininas.

4.4. Efecto del ASA y BAP en el diámetro (cm) de la flor de rosa

El ANVA para el diámetro de la flor de rosa, al inicio del periodo experimental (Tabla 1.1 del Apéndice 1), no mostró significación estadística para ninguna de las fuentes de variación; por lo tanto, asumimos que todos los tratamientos partieron en igualdad de condiciones. Contrariamente, el ANVA para el efecto del ASA y BAP en el diámetro (cm) de la flor de rosa, al término del periodo experimental (Tabla 4.4), muestra la existencia de una alta significación estadística para el factor ASA, lo cual indica que la dosis de ASA (0, 25, 50 ppm) influyó al diámetro de la flor de rosa; en cambio, tanto la variable BAP como la interacción ASA x BAP no tuvieron efecto estadístico alguno en el diámetro de la flor de rosa. El coeficiente de variación ($CV = 6.32\%$), indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 4.7. ANVA para el efecto del ASA x BAP en el diámetro (cm) de la flor de rosa. Datos registrados al término del periodo experimental.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	1.38	2	0.69	7.01 **	3.55	6.01
BAP	0.11	2	0.05	0.54 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	0.57	4	0.14	1.45 ns	2.93	4.58
Error	1.77	18	0.1			
Total	3.82	26				

CV = 6.39 %. **= alta significación estadística al 99%. ns = no significativo.

Aun cuando no se presentaron claras diferencias estadísticas entre las dosis de ASA y sus efectos en el diámetro de la flor de rosa (Fig. 4.7), el tratamiento testigo (0 ppm de ASA) indujo un mayor diámetro de flor, lo que estuvo relacionado con una mayor área petalar. Comparado con este tratamiento, la aplicación de 50 y 25 ppm de ASA, disminuyó el diámetro de la flor en 6 y 14 %, respectivamente.

Tabla 4.8. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de ASA en el diámetro de la flor (cm) de rosa al final del periodo experimental.

ASA (ppm)	Diámetro floral (cm)	Significación al 5 %
0	5.33	A
50	4.96	A B
25	4.60	B

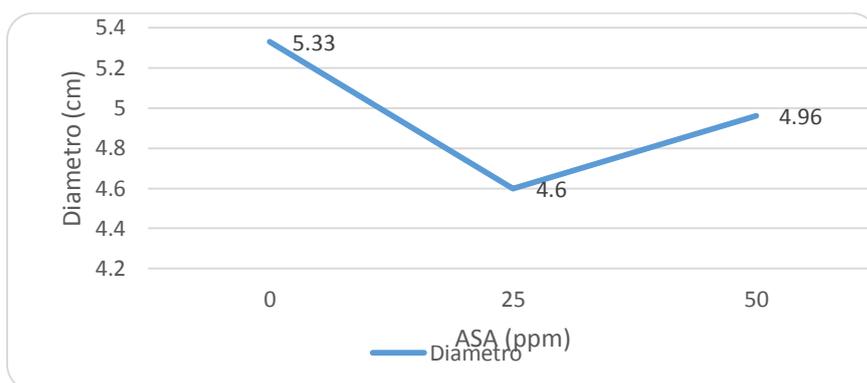


Figura 4.7. Efecto del ASA en el diámetro de la flor (cm) de rosa al final del periodo experimental.

Entre el inicio y el final del periodo experimental (19 días), el mayor incremento en el diámetro de la flor de rosa (1.7 cm), fue obtenido con el tratamiento 3 ($T_3 = 0$ ppm de ASA + 200 ppm de BAP). Contrariamente, los tratamientos 4 ($T_4 = 25$ ppm de ASA + 0 ppm de BAP) y 5 ($T_5 = 25$ ppm de ASA + 100 ppm de BAP) son los que generaron el menor incremento del diámetro de la flor (0.4 cm) (Figura 4.8).

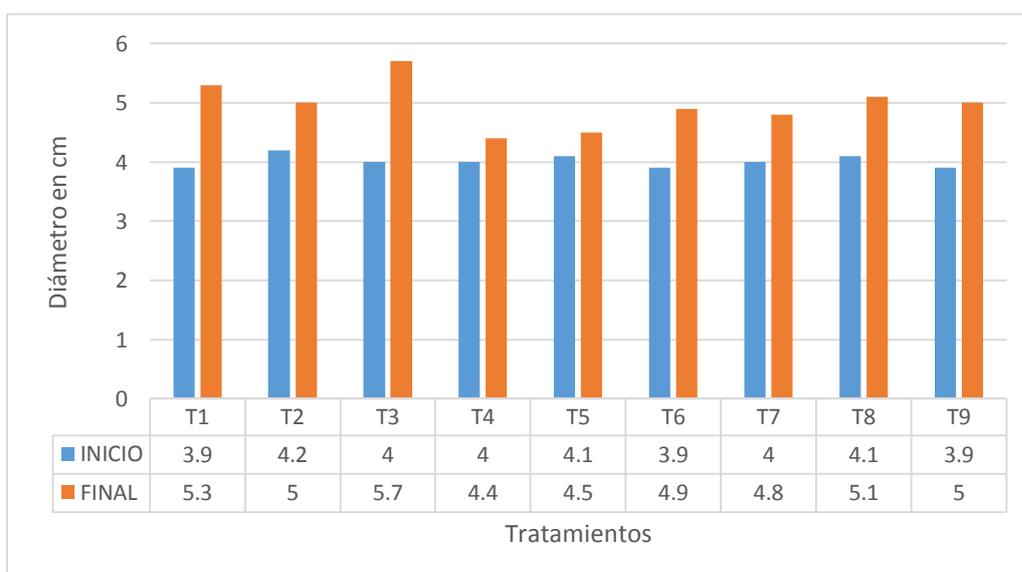


Figura 4.8. Efecto de ASA y BAP en el diámetro de la flor (cm) de rosa al inicio y al final del periodo experimental.

Según Villanueva *et al.* (2009), en la investigación realizada en crisantemos variedad Polaris White, encontró incrementos en el diámetro floral (comparados al testigo) al aplicar ASA, logrando un diámetro de 13.6 cm con una solución de ASA de 10 -8 M, de igual manera reportó diámetros de 12.07 y 12.61 cm con una concentración ASA de 10 -6 M y 10 -10 M respectivamente. Mascarini *et al.* (2006), encontrando que la aspersión con BAP al día anterior de la cosecha y al primer día luego del tratamiento de frío, no mostro diferencia estadística significativa en el diámetro del botón floral al inicio del periodo experimental, contrariamente al final del periodo experimental si se encontraron cambios significativos en el diámetro floral, lo cual se vio reflejado en un aumento del porcentaje de apertura floral.

4.5. Efecto del ASA y BAP en el grado de apertura de la flor de rosa

Al inicio de la fase de mantenimiento en florero, los nueve tratamientos evaluados en la presente investigación incluyeron botones florales con Grado 2 de apertura floral (de pétalo recto hasta los 25° de apertura). Posteriormente, entre los días 4 y 10 de la fase de mantenimiento en florero, los botones florales correspondientes a los nueve tratamientos alcanzaron el Grado 3 de apertura floral (de 25 hasta los 65°), el cual se mantuvo hasta el día 13 en los tratamientos sin ASA (T₁, T₂ Y T₃) o con los menores niveles de ASA (25 ppm), como fueron los tratamientos 4, 5 y 6. De éstos, los únicos tratamientos cuya fase de mantenimiento en florero se prolongó hasta el día 16, fueron aquellos que involucraron 25 ppm de ASA combinados con 0 ppm de BAP (T₄) o con 100 ppm de BAP. Los tratamientos conteniendo mayores niveles de ASA (50 ppm), como fueron los tratamientos 7, 8 y 9, terminaron su fase de mantenimiento en florero en el día 13. Contrariamente, el máximo grado de apertura de flor (Grado 4 = pétalo abierto hasta los 90°) y la fase de mantenimiento en florero de mayor extensión (19 días) fue alcanzado en el tratamiento 3; es decir, en ausencia de ASA pero con el mayor nivel de BAP (200 ppm) (Tabla 4.5).

De lo expuesto se deduce que dosis bajas de ASA (25 ppm) favorecen la apertura floral, ubicándola en Grado 3 (pétalo abierto de 25 hasta los 65°) y extienden la fase de mantenimiento en florero de la flor de rosa a un máximo de 16 días.

Tabla 4.9. Efecto del ASA y BAP en el grado de apertura de la flor de rosa, en función al tiempo (días).

TRATAMIENTO	CLAVE	DIAS DE EVALUACION						
		1 DIA	4 DIAS	7 DIAS	10 DIAS	13 DIAS	16 DIAS	19 DIAS
T ₁	s0b0	2	3	3	3	3		
T ₂	s0b1	2	3	3	3	3		
T ₃	s0b2	2	3	3	3	3	4	4
T ₄	s1b0	2	3	3	3	3	3	
T ₅	s1b1	2	3	3	3	3	3	
T ₆	s1b2	2	3	3	3	3		
T ₇	s2b0	2	3	3	3			
T ₈	s2b1	2	3	3	3			
T ₉	s2b2	2	3	3	3			

Fanourakis citado por De la Cruz *et al.* (2007), mencionan que si los tallos conservan por más tiempo su peso fresco tendrán mejor apertura floral y mayor vida de florero, características que en nuestro caso se alcanzaron con 25 ppm de ASA o 200 ppm de BAP. Pincha (2013), en su estudio sobre preservantes orgánicos menciona que al aplicar ácido Salicílico, la apertura del botón floral de la rosa es más lenta y esto puede ser el resultado de su acción en la respiración y senescencia de los tallos de rosa, pues al reducir la respiración los procesos metabólicos de la flor cortada también son influenciados, haciendo que no se habrán rápidamente. Estudios de Muñoz (2018), analizan por primera vez el proceso de la apertura floral como factor determinante de la vida de la flor cortada: si se retrasa la apertura, las flores llegarán más tarde a la fase de senescencia, y su vida se alargaría más. Los pétalos que forman las flores son los primeros órganos florales que se deterioran, un proceso que limita la vida de la flor cortada.

4.6. Efecto del ASA y BAP en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa

El ASA y BAP no tienen efectos individuales estadísticamente significativos en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa, parámetro que, por el contrario, resultó influenciado por la interacción de uno o más niveles del ASA con uno o más niveles del BAP (Tabla 4.6). El valor del coeficiente de variación (CV = 11.47 %), indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 4. 10. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	16.22	2	8.11	1.41 ns	3.55	6.01
BAP	9.56	2	4.78	0.83 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	71.56	4	17.89	3.12 *	2.93	4.58
Error	103.33	18	5.74			
Total	200.67	26				

CV = 11.47 %. * = significación estadística al 95 %. ns = no significativo.

Tabla 4.11. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto de la interacción de los factores ASA x BAP en el contenido de materia seca (%) del tallo y hojas

Tratamientos (Combinaciones)	Materia seca (%)	Significación al 5 %
50 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	25.00	A
0 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	22.00	A B
25 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	22.00	A B
50 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	21.67	A B
25 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	20.67	A B
25 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	19.67	B
0 ppm de ASA más 100 ppm de BAP	19.33	B
50 ppm de ASA más 200 ppm de BAP	19.00	B
0 ppm de ASA más 0 ppm de BAP	18.67	B

En la Figura 4.9 se observa que, al mantener el ASA en un nivel de 0 ppm, el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa se incrementa de manera sostenida, de 18 a 20 y 22 %, conforme se eleva la concentración de BAP de 0 a 100 y 200 ppm, respectivamente. Lo inverso se obtuvo con 25 ppm de ASA, pues el contenido de materia seca disminuyó de 22 a 21 y 20 %, según que los ejes florales atan sido expuestos a 0, 100 y 200 ppm de BAP, respectivamente. Finalmente, con un nivel constante de 50 ppm de ASA, sólo fue posible mejorar el contenido de materia seca, de 22 a 25% al incrementar la concentración de BAP de 0 a 100 ppm.

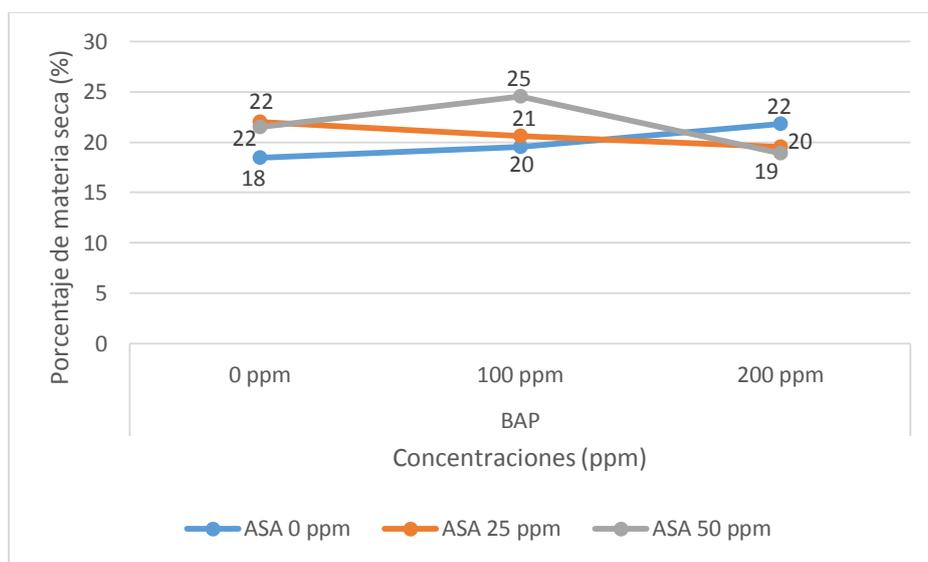


Figura 4.9. Comportamiento del ASA en cada nivel de BAP y su efecto en el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa.

Contrariamente, en ausencia de BAP, el contenido de materia seca de los ejes florales de rosa alcanza su mejor nivel (22%) con 25 y 50 ppm de ASA. Manteniendo estable la concentración de BAP en 100 ppm, el contenido de materia seca tuvo un aumento gradual de 20 a 21 y 22%, en respuesta al incremento del nivel de ASA, de 0 a 25 y 50%, respectivamente. Lo inverso se obtuvo con una concentración fija de BAP en 200 ppm, pues los aumentos en la dosis de ASA, de 0 a 25 y 50 ppm produjeron un descenso en el contenido de materia seca, de 22 a 20 y 19%, respectivamente (Figura 4.10).

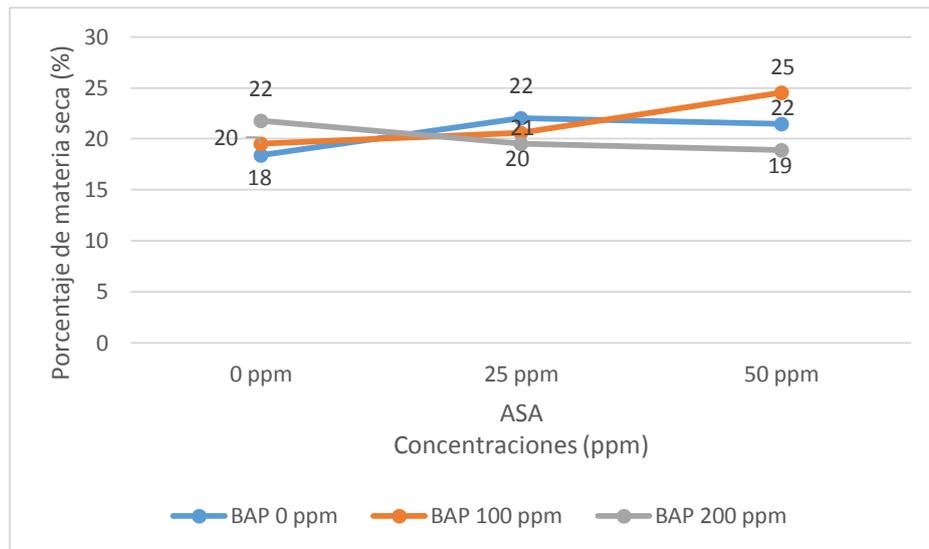


Figura 4.10. Comportamiento del BAP en cada nivel de ASA y su efecto en el contenido de materia seca del tallo y hojas.

Villanueva *et al.* (2009), menciona que al aplicar ASA a plantas de *Chrysanthemum* origina diámetro de tallo más grande con respecto al testigo, incrementa de manera significativa el peso de materia fresca y seca tanto del follaje como de la raíz. Concordando con Khodary (2004), quien reportó que aplicaciones de 10 mM de ácido salicílico a *Zea mays* acelera la actividad de la enzima Rubisco, aumentando la actividad fotosintética; incrementa el contenido clorofilo a y b, de carotenoides y de carbohidratos; aumenta también la longitud, peso fresco y seco de la raíz; altura, biomasa seca y fresca de la parte aérea de la planta, así como el área foliar. De igual manera Fahad y Bano (2012), reportaron incrementos de 100 y 57% por encima del control en longitud y peso seco en la raíz de maíz con aspersiones de 0.01 mM de ASA bajo condiciones de salinidad. También se ha señalado que al aplicar 0.75 mM de ASA a través del riego se eleva el peso fresco y seco de la raíz y parte aérea (Arfan *et al.* 2007).

4.7. Efecto del ASA y BAP en el peso fresco de los ejes florales de rosa

Cuatro días después de iniciada la fase de mantenimiento en florero, independientemente del tratamiento al cual estuvieron sometidos, todos los ejes florales de rosa registraron su mayor grado de hidratación y por tanto su mejor peso fresco. A partir de este momento, se produjo una gradual pérdida de agua, a tal punto que el menor peso fresco se registró en los días diez (T₇ Y T₉), trece (T₁, T₂ Y T₆), dieciséis (T₄ Y T₅); y diecinueve (T₃). Es meritorio destacar el comportamiento del tratamiento 3 (0 ppm ASA + 200 ppm BAP),

por el que mantuvo el mayor peso fresco y la menor pérdida de agua a lo largo de la fase de mantenimiento en florero, lo se tradujo en el periodo de vida post cosecha más extenso (19 días).

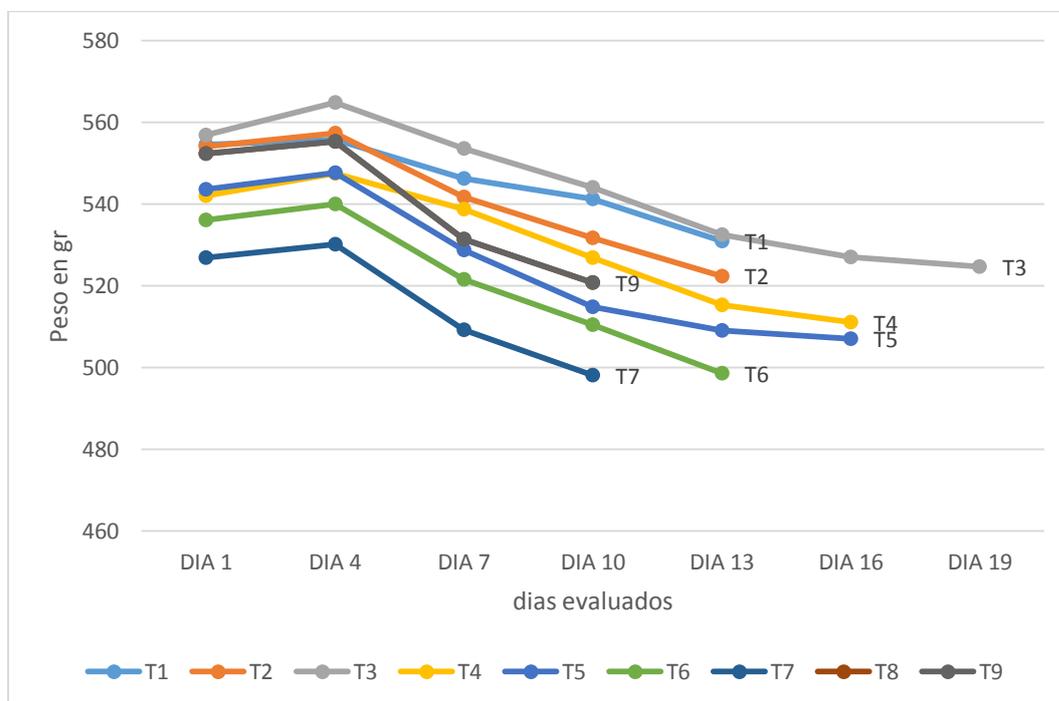


Figura 4.11. Efecto del ASA y BAP en las variaciones del peso fresco (g) de los ejes florales de rosa en función al tiempo (días).

Nuestras observaciones son concordantes con las de Hernández et al. (2008) y Van Doorn (2006), quienes afirmaron que típicamente las flores cortadas y colocadas en agua incrementan su peso y que luego disminuye, por lo que las flores que mantienen o aumentan su peso logran mayor vida de florero que aquéllas en las que el peso disminuye. De igual manera Reid (2009), quien manifestó que los ejes florales cortados colocados en agua aumento el peso fresco inicial y posteriormente disminuye, los primeros síntomas de envejecimiento se detectan cuando se inicia la producción de etileno, lo que coincide también con el descenso del peso fresco (de la Riva-Morales 2011)

4.8. Efecto del ASA y BAP en el peso específico de los pétalos (g.cm^{-2})

A diferencia del BAP, las concentraciones probadas de ASA (0, 25 y 50 ppm) y la interacción ASA x BAP tienen un efecto estadísticamente significativo en el peso específico de los pétalos. El valor del coeficiente de variación ($\text{CV} = 14.88\%$), indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables (Tabla 4.7).

La figura 4.12 para el efecto del ASA, confirma que los mejores pesos específicos de pétalos se registraron con 0 y 25 ppm de ASA (6.63 y 6.82 g.cm⁻², respectivamente). Mayores niveles de ASA (50 ppm) disminuyeron en 19 % en el peso específico de pétalos, comparado con el tratamiento testigo (0 ppm de ASA).

Tabla 4.12. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el peso específico de los pétalos (g.cm⁻²).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	11.65	2	5.82	6.73 **	3.55	6.01
BAP	2.98	2	1.49	1.72 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	2.95	4	0.74	0.85 ns	2.93	4.58
Error	15.59	18	0.87			
Total	33.17	26				

CV = 14.88 %. **= alta significación estadística al 99%. * = significación estadística al 95 %.

Tabla 4.13. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto del factor ASA en el peso específico de los pétalos (g.cm⁻²).

ASA (ppm)	Peso específico (g)	Significación al 5 %
25	6.82	A
0	6.63	A
50	5.31	B

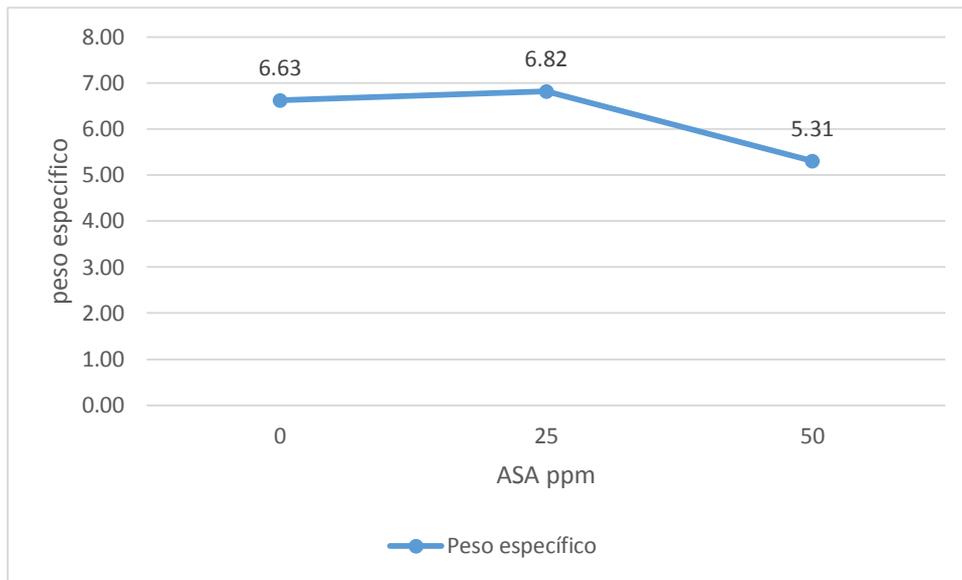


Figura 4.12. Efecto del ASA en el peso específico de los pétalos de la flor de rosa ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$).

4.9. Efecto del ASA y BAP en el área petalar (cm^2) de flor de rosa

El área petalar (cm^2) de flor de rosa tiene variaciones estadísticamente significativas en función al nivel de ASA (0, 25 y 50 ppm) de los tratamientos en estudio, más no así en función a los niveles de BAP o a la interacción ASA x BAP. El coeficiente de variación ($\text{CV} = 10.57\%$), indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables (Tabla 4.8).

Tabla 4.14. ANVA para el efecto del ASA y BAP en el área petalar (cm^2) de la flor de rosa.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	84.17	2	42.08	10.27 **	3.55	6.01
BAP	7.49	2	3.75	0.91 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	5.99	4	1.5	0.37 ns	2.93	4.58
Error	73.75	18	4.1			
Total	171.4	26				

$\text{CV} = 10.57\%$. **= alta significación estadística al 99%. ns = no significativo.

Tabla 4.15. Prueba de significación de Tukey al 5 % para el efecto del factor ASA en el área petalar (cm^2) de la flor de rosa.

ASA (ppm)	Área petalar (cm^2)	Significación al 5 %
0	21.00	A
25	19.68	A
50	16.77	B

En ausencia de ASA, las flores de rosa registraron la máxima expansión del área de sus pétalos (21 cm^2 por flor). Al aumentar la concentración de ASA a 25 ppm, el área petalar decreció a 19.68 cm^2 por flor; y finalmente, con una concentración de 50 ppm de ASA, el área petalar continuó disminuyendo hasta ubicarse en 16.77 cm^2 por flor (Fig. 4.13).

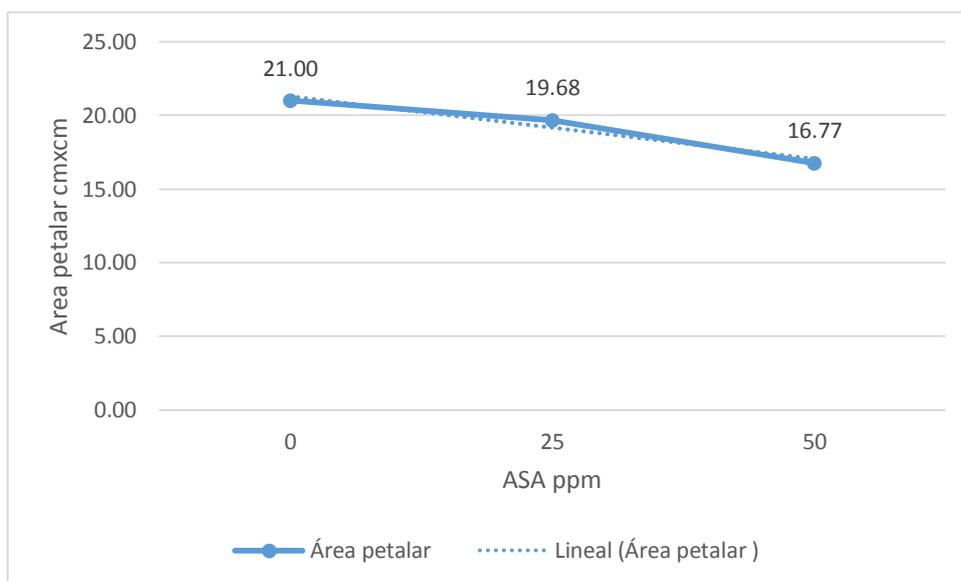


Figura 4.13. Efecto del ASA en el área petalar (cm^2) de flor de rosa.

Tras analizar el efecto del ASA y BAP en el área (cm^2) de los pétalos externos, medios e internos de la flor de rosa, al inicio y final del periodo experimental (Fig. 4.14), se determinó que, al final del periodo experimental, el mayor incremento del área petalar se produjo en los pétalos de la parte media de la flor.

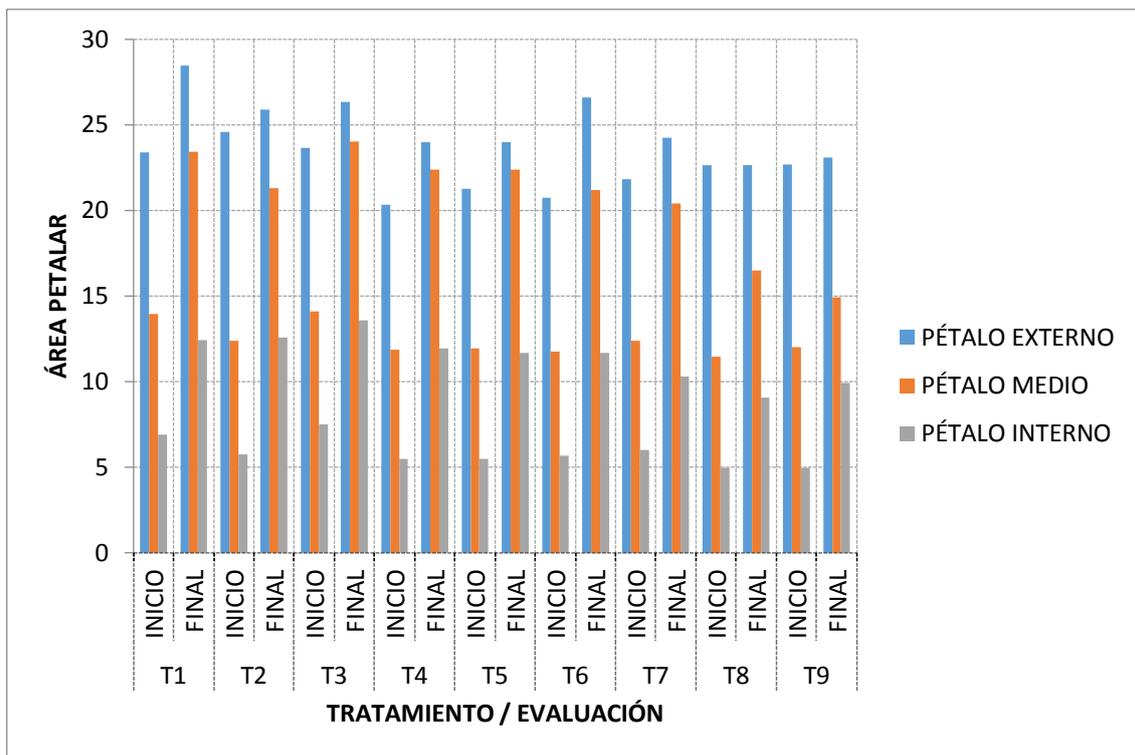


Figura 4.14. Efecto de ASA y BAP en el área (cm²) de los pétalos externos, medios e internos de la flor de rosa al inicio y final del periodo experimental.

Esta variable es una de las más importantes en flores como la rosa, en donde el grado de apertura floral depende del crecimiento celular de los pétalos, relacionado a su vez con el contenido de carbohidratos (Yamada *et al.* 2007).

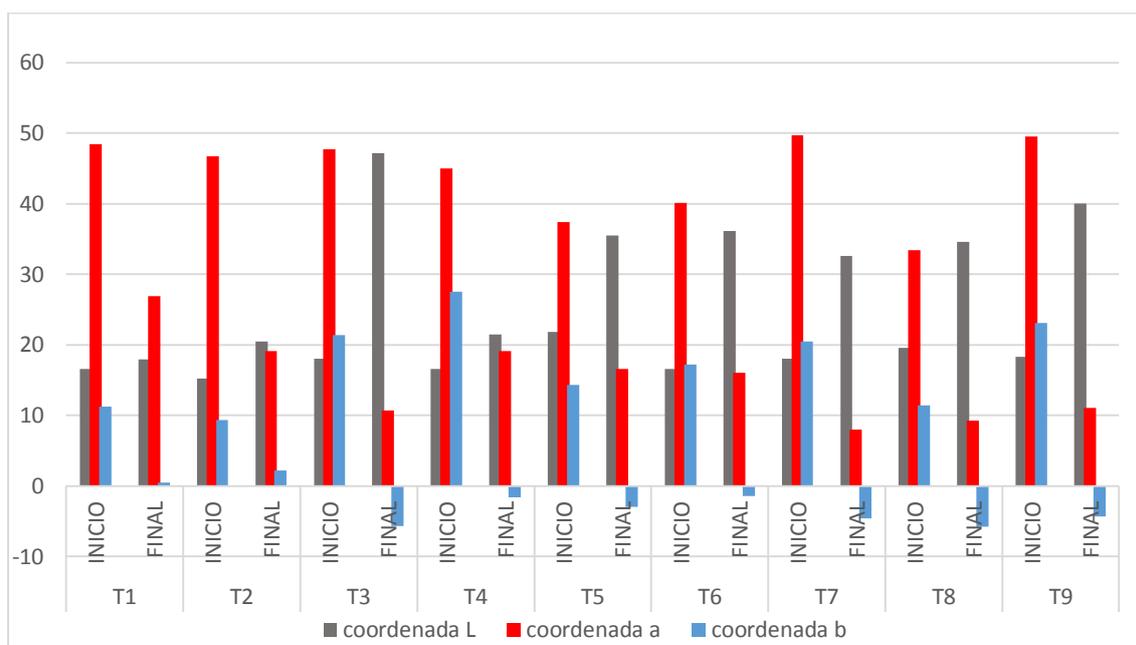
De la Cruz (2007), señala que la mayor longevidad de la Rosa cv. Royalty, se debió más a un retraso en la apertura floral teniendo como resultado el que no alcanzara la apertura máxima de la corola, por consiguiente, los pétalos mostraron una menor área, la que implicó en una menor área respiratoria, manteniendo un estado hidratado durante mayor tiempo y con ello, una mayor longevidad bajo este criterio.

4.10. Efecto del ASA y BAP en el color de los pétalos de flor de rosa

En la figura 4.15 se observa que, al final del periodo experimental, los pétalos de las flores de rosa de todos los tratamientos en estudio, muestran una mayor claridad (mayor valor de la *Coordenada L*), lo cual indica que éstos han perdido color su color original (rojo escarlata), llegando a mostrarse con un color menos intenso y próximo al rosado, el cual incrementa su capacidad de reflexión de la luz incidente y como consecuencia, mejora su índice de luminosidad o claridad. Esta tendencia es confirmada por la correspondiente a

la *Coordenada a*, pues en todos los tratamientos disminuye la intensidad del color rojo, sin que ello implique la incidencia del color verde, pues no se registraron valores negativos.

Dirigiendo el análisis de la variación del color original (rojo escarlata figura 2.15 (A) del Apéndice 2) con respecto a la *Coordenada b* se encontraron valores ligeramente positivos de esta coordenada en los tratamientos 1 (0 ppm ASA + 0 ppm BAP) y 2 (0 ppm ASA + 100 ppm BAP) que, al combinarse con los valores positivos (en un rango de 20 a 30) de la *Coordenada a*, se define un color de pétalos próximo al rosado. Lo reverso ha sido encontrado en los tratamientos 3 al 9, en los cuales la *Coordenada b* registraron valores negativos, en un rango comprendido entre 0 y -10. Al combinar este rango de valores de la *Coordenada b*, con los correspondientes a la *Coordenada a*, nuevamente se define un color próximo al rosado.



Coordenada L: Claridad del color (0 = Negro; 100 = Blanco); **Coordenada a:** Valores positivos indican la intensidad del color rojo y los valores negativos, la intensidad del color verde; **Coordenada b:** Valores positivos indican la intensidad del color amarillo y los negativos la intensidad del color azul.

Figura 4.15. Efecto de ASA y BAP en color de la flor de rosa al inicio y final del periodo experimental.

En suma, lo antes descrito señala que el color característico rojo escarlata de las flores de rosa, conforme transcurre el tiempo en la fase de mantenimiento en florero, pierden la intensidad de este color para dar lugar a la aparición de un color próximo al rosado (figura 2.15. B. del Apéndice 2) como un índice de senescencia floral.

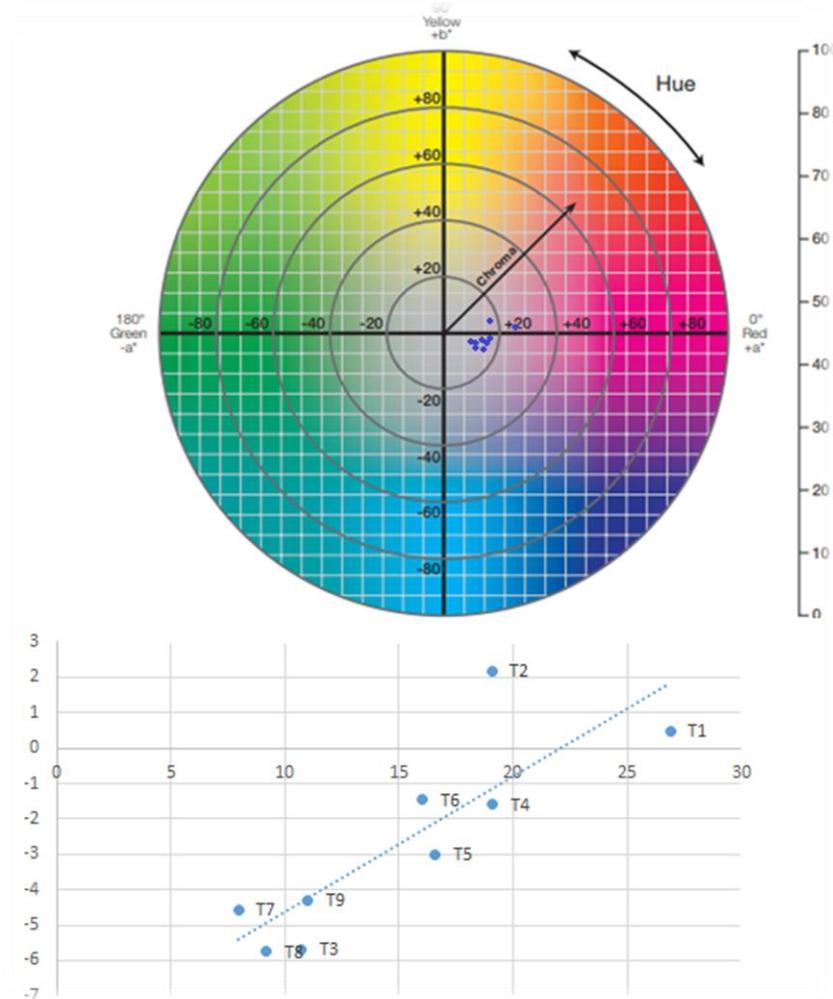


Figura 4.16. Efecto de ASA y BAP en color de la flor de rosa al final del periodo experimental.

Paulin (1997) manifiesta que a consecuencia de la pérdida de turgor, la flor empieza a marchitarse, lo que frecuentemente va acompañado por modificaciones en el color. Los pétalos senescentes el cual pierden su brillo. Constanza (2013), enfatiza en la formación de etileno, que se acumula en la flor poco a poco se suelta en el aire, activando el envejecimiento, a su vez se forman y descomponen otras sustancias que ocasionan cambios de color, sobre la clorofila, antocianinas, carotenoides, etc. responsables del cambio de color en la propia flor, la cual se irá decolorando progresivamente u oscureciendo, perdiendo su viveza original.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Concentraciones mayores a 25 ppm de ácido salicílico (ASA), no contribuyeron al incremento del periodo de vida de postcosecha de la flor de rosa. Así, mientras 25 ppm de ASA mejoraron la vida de postcosecha en 30% con respecto al testigo (12 días) y conservaron el color verde de las hojas durante 14 días (40 % más que el testigo), 200 ppm de BAP extendieron la vida en florero a 19 días (7 días más que el tratamiento testigo) y a su vez mantuvieron el color verde perlado de las hojas por espacio de 19 días, lo que comparado con el tratamiento testigo (10 días), significó un incremento de 90 %. Finalmente, la combinación ASA 25 ppm y BAP 100 ppm produjo un periodo de vida de postcosecha de 15 días y conservó el color característico de las hojas por espacio de 13 días (30 % más con respecto al testigo).
2. La duración de la vida en florero estuvo acompañada de un menor consumo hídrico de los tallos florales. La mejor concentración de ASA fue 25 ppm; de BAP, de 200 ppm y la combinación de 25 ppm de ASA con 100 ppm de BAP indujo el menor consumo hídrico (9.38 mL.día^{-1}) comparado con el testigo ($11.97 \text{ mL.día}^{-1}$).

CAPÍTULO VI

LITERATURA CITADA

- Anchondo, A; Nuñez, A; Ruiz, T; Martinez, J; Vergara, S; Larque-Saavedra, A. (2011) Efecto del ácido salicílico en la bioproductividad de la fresa (*Fragaria ananassa*) cv Aromosa. *Ciencias Agrícolas*. 2 (2): 293-298.
- Arfan, M; Atha, H; Ashraf M. 2007. Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress. *Plant Physiol*. 164: 685-694.
- Azcon, J; Talon, M. 2008. *Fundamentos de fisiología vegetal*. 2 ed. Edito. Barcelona, 211-245 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Benard, S. 2000. Hitos del pre-enfriamiento. *Marketing flowers*. Nro 10. Quito, Ecuador. Pp. 38-41.
- Cañizares, M. 2008. Determinación de las curvas de absorción de agua en diferentes cadenas de hidratación y su influencia en la duración de vida en florero, de la variedad de Rosa sexy red en la empresa florelovy. Tesis Ing. Quito, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. 96 p.
- Chicaiza, C. 2016. Efecto del pH de los preservantes en la vida útil de dos variedades de Rosas. Tesis Ing. Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica del Norte. 123 p.
- Cilloniz, B. 2008. Manual completo para cultivar rosas. *Agroforum* (en línea). Consultado 05 feb. 2019. Disponible en <https://www.agroforum.pe/floricultura/manual-completo-cultivar-rosas-21745/>.
- Constanza, H. 2013. El marchitamiento y senescencia de la flor. Consultado 30 de abril 2019. Disponible en: <http://www.blog.floresdirecto.com/el-marchitamiento-y-senescencia-de-la-flor/>

- Correa, E. 2015. Efecto de varios hidratantes en variedades de Rosas (*Rosa spp.*) durante la post-cosecha. Tesis ing. Guayaquil, Ecuador, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 129 p.
- Cortés, S. y Cid, M. 2002. El rendimiento y la calidad en el cultivo de la rosa (*Rosa spp.*) sometida a diferentes manejos. In Congreso Científico del INCA (13,2002, La Habana). Memorias. CDRom. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 9597023-22-9.
- Davies, P.J. 2004. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: Davies, P.J. (Ed.). Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action! 3rd Edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 1-15.
- De la Cruz, G. 2015. Influencia del índice de cosecha en la vida de florero de siete cultivares de *Rosa hybrida*», *Agroproductividad*, 8(2), pp. 3-11.
- De la Cruz, G; Arriaga, A; Mandujano, M; Elias, J. 2007. Efecto de tres preservadores de la longevidad sobre la vida postcosecha *Rosa cv. Royalty*. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13(1):109-113.
- De la Riva-Morales, Fernando. 2011. Poscosecha de flores de corte y medio ambiente. *Revista IDESIA*, Vol. 29 (3),125-130.
- Dole, J. y Wilkins, H. 2005. *Floriculture: Principles and Species*. Pearson. Prentice Hall. New Jersey, USA. 1023 p.
- Eraso, P. 2000. Manual de labores. Cultivo de Rosas. Servicio Nacional
- Espinosa, P. 2013. Evaluación del efecto de dos bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedades charlotte y konffeti. Cayambe, pichincha tesis. Universidad Central del Ecuador. p.76.
- Fahad, S. and Bano, A. 2012. Effect of Salicylic Acid on Physiological and Biochemical Characterization of Maize Grown in Saline Area. *Pakistan Journal of Botany*, 44, 1433-1438.
- Fainstein, R. 1997. Manual para el cultivo de rosa en Latinoamérica. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador. p. 247.

- Fainstein, R. 2000. Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Quito: Marketing Flowers.
- FERTICHEM, S.A. 2019. Consultado 15 de junio de 2019. Disponible en: www.fertichem.mx info@fertichem.m
- Ferrante, A; Hunter, DA; Hackett, WP; and Reid, MS. 2002. Thidiazuron - a potent inhibitor of leaf senescence in Alstroemeria. *Postharvest Biology and Technology*, 25:333-338.
- Figueroa, I; Colinas, M; Ramírez, F; Mejía, J. 2005. Cambios Fisiológicos en Postcosecha de dos Cultivares de Rosa con Diferente Duración en Florero. *Ciencia e Investigación Agraria* 3:209-220.
- Fischer, G. 2000. Fisiología en almacenamiento de la flor colombiana. *Acopaflor* 6(4):81-84.
- Fischer, G; Roncancio, V. 2014. Efecto de la cosecha sobre fisiología, calidad y longevidad de la flor de corte. *Acoflor* 6:32-37.
- Foncreagro. 2010. Rosas con buen norte. Consultado 14 enero 2019. Disponible en: <http://e.elcomercio.pe/66/imprensa/pdf/2010/01/17/ECUL170110j16.pdf>.
- Fuentes, CA. 2019. Efectividad de la aplicación de Giberelina 4+7 Y Benciladenina en la calidad de poscosecha de Lilium. Tesis ing . Guayaquil, Chile, Universidad de Ciencias Agronómicas Escuela de Agronomía. 70 p.
- Garcia, C; Mancera, H; Delgado, H; Garay, A. 2008. La citocininas BAP retrasa senescencia, Aumenta antioxidantes, proteina y crecimiento en el Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Agrociencia* 4:799-806.
- Haberer, G; Kieber, J. 2002. Cytokinins, new insights into a classic phytohormone. *Plant Physiology*. Vol 128, 354-362.
- Haserk, R. 2002. Introducción a la floricultura. Segunda edición. Academic Press. San Diego, USA. p. 102-104.

- Hernández, P; León, M; Valdez, L; Flores, A; Brindis, R; Cano, G. 2008. Soluciones y refrigeración para alargar la vida postcosecha de Rpsa cv. «Black Magic». *Revista Fitotecnia Mexicana* 31(3):73-77.
- InfoAgro. 2012. El cultivo de las rosas para corte (en línea). Consultado el 05 feb. 2019. Disponible en <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas2.htm>
- Jordán, M; Casaretto, J. 2006. Hormonas y Reguladores del crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico. *Biología Vegetal*:2. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00299-004-0843-6>.
- Khodary, S. 2004. Effect of Salicylic Acid on Growth, Photosynthesis and Carbohydrate Metabolism in Salt Stressed Maize Plants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6, 5-8.
- Klasman, R. 2001. Enfriar las flores. *El Florista* (en línea, sitio web). Disponible en <http://www.buscagro.com/biblioteca/RolandoKlasman.pdf>.
- López, P; Neisa, D; Bacca, C; Flóres, J. 2008. Evaluación de preservantes florales en la poscosecha de tres variedades de clavel estándar. *Agronomía Colombiana* 26(1), 116-126.
- Martínez, C; Pons, E; Prats, G; Leon, J. 2004. Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development. *Plant Journal*, Vol. 37, 209-217.
- Mascarini, L; Divo de Sesar, M; Bonadeo, D; Dabini, M; Vilella, F. 2004. Efecto de aplicaciones de 6-Benzyl Amino Purina sobre la longevidad en vaso de Rosa híbrida cv. Exótica para flor de corte. XXV Reunión Argentina de Fisiología Vegetal –Santa Rosa La Pampa.
- Muñoz, P. 2018. Photoinhibition and photoprotection during flower opening in lilies. Sergi Munné-Bosch. *Plant Science*, Vol.272, 220-229.
- Pardo, F y Flórez, V. 2011. Estado del arte de la poscosecha de flores de corte en Colombia. En: Flórez, V. (Ed.). *Avances sobre fisiología de la producción de flores de corte en Colombia* (en línea). Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia, p109-131. Consultado 30 set. 2018. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/269995957>

- Pardo, F. 2010. Estado del arte de la poscosecha de flores en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 38 p.
- Paulin, A. 1997. La poscosecha de las flores cortadas bases fisiológicas. Ediciones HortiTecnia Ltda. Bogotá, p. 142.
- Pincha, G. 2013. Evaluación de la duración de rosas (*Rosa* sp.) variedad Freedom en florero utilizando preservantes orgánicos. Tesis Ing. Quevedo, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 64 p.
- Pizano, M. 1997. Floricultura y medio ambiente, la experiencia de Colombia. Bogotá. Hortitecnia. p. 107-137.
- Pokon y Chrysal. 1998. La nueva postcosecha en flores. Cultivos controlados. Quito (Ecuador). p. 24-29.
- Quiroz, FM; Méndez, ZM; Larqué, A; Vargas, VL. 2001. Picomolar concentrations of salicylates induce cellular growth and enhance somatic embryogenesis in *Coffea arabica* tissue culture. *Plant Cell. Rep.* 20: 679–684.
- Quiroz, W. 2014. Evaluación del comportamiento del botón (*Rosa* sp) Freedom, utilizando cinco colores de capuchón en finca florícola Manuela Tabacundo. Tesis Ing. Quito, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. 84 p.
- Rangel, G; Castro, E; Beltran, E; Cruz, H; García, E. 2010. El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Biológicas* 12(2):90-95.
- Rao, MV; Paliyath, G; Ormrod, DP; Murr, DP; Watkins, CB. 1997. Influence of salicylic acid on H₂O₂ production, oxidative stress and H₂O₂-metabolizing enzymes. *Plant Physiol.* 115:137-14
- Reid, M. 2009. Poscosecha de las flores cortadas Manejo y recomendaciones. Poscosecha Primera Ed:210.
- Reid, M; Evans, R; Dodge, L. 1980. Ethylene and silver thiosulphate influence opening of cut rose flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114 (3): 436–440
- Requena, J. 1991. La poscosecha de flor cortada. Utilización de soluciones de conservación. *Hortofruticultura*, Vol. 9, 74-77.

- Rodríguez, W; Flórez, V. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agronomía Colombiana* 24(2):247-257.
- Rodríguez, WE. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en. *Fisiología de Cultivos*, 247-257.
- Rojas, GM. 1972. *Fisiología vegetal aplicada*. México, Mac Graw Hill. p. 62-145.
- Rosen Tantau, C. 2011. Consultado 15 set. 2018. Disponible en rosencol@rosentantau.com. Recuperado el 14 de Octubre de 2011, de www.rosen-tantau.com
- Sahu, GK; Kar, M; Sabat, SC. 2002. Electron transport activities of isolated thylakoids from wheat plants grown in salicylic acid. *Plant Biol.* 4:321-328.
- San Miguel, R; Gutiérrez, M; Larqué-Saavedra, A. 2003. Salicylic acid increases the biomass accumulation of *Pinus patula*. *Southern Journal of Applied Forestry* 27: 52-54.
- Santacruz, A. 2008. Efecto de tres tiempos de refrigeración y tres soluciones hidratantes en el manejo de postcosecha de tres variedades de rosa exportación en Quichinche- Imbabura. Tesis Ing., Universidad Técnica del Norte. 127 p.
- Sepúlveda, L; Morales, S; Valdez, L; Ramírez, F; Benavides, A. 2015. Efecto de la aplicación exógena de ácido benzoico y salicílico en el crecimiento de plántulas de tomate, tomatillo y pimiento (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (12):2331-2343.
- Squeo, F. y León, M. 2007. Transpiración. En Squeo F.A. y L. Cardemil (eds). *Fisiología vegetal*. Ediciones Universidad de La Serena, Chile.
- Van Doorn, W. G. 2006. Water relations of cut flowers. En: *Horticultural Reviews*. Vol. 18. p. 1-85
- Van Standen, J; Featonby-Smith, B; Mayak, S; Spiegelstein, H; Halevy, AH. 1987. Cytokinins in cut carnation flowers. II. Relationship between endogenous ethylene and cytokinin levels in the petals. *Plant Growth Regul.* Vol. 5, 75-86.

- Verlinden, S; Vicente, G. 2004. Sucrose loading decreases ethylene responsiveness in carnation (*Dianthus caryophyllus* cv. White Sim) petals. *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 31(3), 305-312.
- Villanueva, E; Alcantara, G; Sanchez, P; Soria, M; Larque-Saavedra, A. (2009) Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de (*Chrysanthemum morifolium* (Ramat) Kitamura) en Yucatan *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15 (2): 25-31.
- Villarruel, M; Cevallos, W. 2012. Influencia de tres soluciones hidratantes con y sin promotor de haces vasculares en el comportamiento de cuatro variedades de Rosas, (*Rosa* Sp) para exportación. Tesis Ing. Ibarra, Ecuador. Universidad técnica del norte. 98 p.
- Virtudes, F. 2015. Diagrama de la escala de color (CIE). [Consultado 2014 junio]. Disponible en: <http://www.fernandezlorenco.com/blog/coordenadas-de-color.html>
- Vlot, A; Dempsey, D; Klessig, D. 2009. Salicylic Acid a multifaceted hormone to combat disease. *Annu Rev Phytopathol* 47: 177-206.
- Yalpani, N; Schulz, M; Davis, M; Balke, N. 1992. Partial purification and properties of an inducible uridine-5 -diphosphate glucose: salicylic acid Glucosyltransferase from oat roots. *Plant Physiol.* Vol 100: 457-46
- Yamada, K; Ito, M; Oyama, T; Nakada, O; Maesaka, M; Yamaki, S. 2007. Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. *Postharv. Biol. Technol.* 43:174-177.
- Yong, A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales del Departamento de Fitotecnia* 25: 139-160.
- Zieslin, N. 2008. Changes in water status of cut roses and its relationship to bent-neck phenomenon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Vol. 103 (2), 176-179.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

TABLAS DE DATOS

Tabla 1.1. Análisis de varianza (ANVA) para diámetro floral de las rosas al inicio de la evaluación.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
ASA	0,00	2	0,00	0.02 ns	3.55	6.01
BAP	0,21	2	0,11	0.93 ns	3.55	6.01
ASA*BAP	0,09	4	0,02	0.21 ns	2.93	4.58
Error	2,04	18	0,113			
Total	2,35	26				

Tabla 1.1. Datos obtenidos (sin corregir) de la vida de las rosas en postcosecha expresada en el número de días.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		11	13	19	16	15	13	10	10	9
II		12	12	19	15	15	13	10	9	9
III		12	13	18	16	16	12	10	10	10

Tabla 1.2. Datos obtenidos de la duración del color verde perlado de las hojas en número de días

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		10	13	19	13	13	13	10	7	7
II		11	13	19	13	13	10	10	7	8
III		10	13	19	16	13	10	10	10	7

Tabla 1.3. Datos obtenidos del consumo hídrico de ejes florales en promedio por día (mL).

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		11,46	11,85	10,05	9,44	10,88	8,92	12,80	12,80	13,70
II		11,77	8,54	7,63	8,56	9,38	9,62	12,80	13,20	13,20
III		12,69	10,62	8,95	8,19	7,88	13,85	11,70	10,00	14,10

Tabla 1.4. Datos obtenidos del diámetro floral al inicio del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		3,5	4,4	3,8	3,95	4	3,9	4	3,8	3,9
II		4,2	4,4	4	4,1	3,8	4,2	4,3	4,7	3,7
III		3,9	3,8	4,2	3,9	4,6	3,5	3,8	3,7	4,2

Tabla 1.5. Datos obtenidos del diámetro floral al final del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		5	4,9	5,1	4,2	4,5	4,9	4,5	5	4,8
II		5,6	5	5,1	4,7	4,2	5	5,1	5,8	5,1
III		5,4	5,1	5,1	4,3	4,8	4,8	4,9	4,4	5

Tabla 1.6. Datos obtenidos del porcentaje de materia seca de tallos y hojas al inicio del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		18,45	14,78	14,83	14,03	18,33	15,30	14,47	14,91	17,59
II		17,10	14,82	13,79	14,29	18,57	15,98	16,16	16,65	17,30
III		16,01	15,19	14,43	14,07	16,60	14,48	14,49	16,12	17,42

Tabla 1.7. Datos obtenidos del porcentaje de materia seca de tallos u hojas final del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		17,61	20,06	21,58	21,85	20,71	23,84	22,56	23,53	15,64
II		19,97	16,36	23,04	23,40	23,19	17,84	22,11	22,56	18,85
III		17,71	22,24	20,77	20,84	17,91	16,88	19,85	27,57	22,21

Tabla 1.8. Datos obtenidos del área petalar al inicio del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		14,24	13,91	15,44	12,31	11,76	12,27	13,65	13,21	13,07
II		14,81	14,23	14,75	12,33	13,54	13,44	12,46	12,36	13,48
III		15,16	14,52	15,04	11,86	13,27	12,37	14,06	13,44	13,06

Tabla 1.9. Datos obtenidos del área petalar al final del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		22,93	21,74	22,84	23,99	19,31	22,49	16,21	17,58	15,66
II		20,98	18,25	20,66	18,68	18,13	19,73	18,73	15,22	17,44
III		20,42	20,72	20,46	16,72	20,84	17,23	19,97	15,38	14,77

Tabla 1.10. Datos obtenidos del peso específico de pétalos al inicio del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50			
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100	200
I		3,31	4,92	3,91	4,20	2,83	3,55	4,53	3,86	3,16
II		3,85	4,74	4,73	4,08	3,00	3,53	3,24	3,21	3,52
III		4,43	4,52	5,10	4,16	3,96	3,96	4,38	3,59	3,46

Tabla 1.11. Datos obtenidos del peso específico de pétalos al final del periodo experimental.

ÁCIDO SALÍCILICO	0			25			50		
	BAP	0	100	200	0	100	200	0	100
I	7,26	5,53	7,80	6,61	7,23	6,25	6,96	4,73	6,12
II	6,72	6,19	6,28	7,00	4,93	7,53	4,96	3,69	5,48
III	6,74	5,95	6,30	7,18	8,94	5,74	6,00	4,95	4,87

Tabla 1.12. Datos obtenidos Medias de color de pétalos al inicio y final de la evaluación

TRATAMIENTO	EVALUACIÓN	coordenada		
		L*	a*	b*
T1	INICIO	16,57	48,44	11,21
	FINAL	17,97	26,88	0,49
T2	INICIO	15,23	46,73	9,33
	FINAL	20,48	19,06	2,17
T3	INICIO	18,06	47,68	21,37
	FINAL	47,16	10,69	-5,69
T4	INICIO	16,57	45,01	27,5
	FINAL	21,45	19,11	-1,6
T5	INICIO	21,81	37,37	14,35
	FINAL	35,45	16,6	-2,99
T6	INICIO	16,6	40,11	17,22
	FINAL	36,11	16	-1,46
T7	INICIO	18,01	49,69	20,5
	FINAL	32,6	7,96	-4,57
T8	INICIO	19,56	33,37	11,45
	FINAL	34,58	9,21	-5,75
T9	INICIO	18,33	49,48	23,05
	FINAL	40,05	11,01	-4,31

APÉNDICE 2
GALERÍA DE FIGURAS

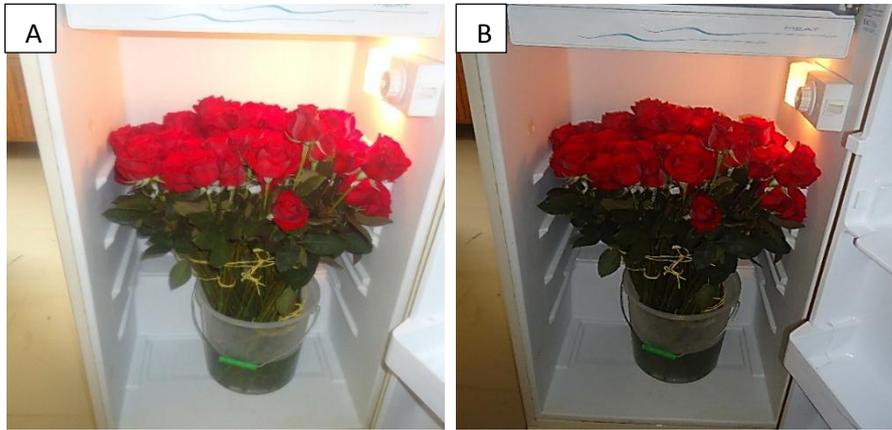


Figura 2.1: Refrigeración de rosas por 24 horas a 3 °C

A: Rehidrtacion con agua destilada, acidifiada a pH 3.5. **B:** Pulsado con tiosulfato de plata, pH 3.5.



Figura 2.2. Rosas en refrigeracion despues del pulsado



Figura 2.3. **A:** Evaluación del peso de solución más tallos florales. **B:** Evaluación de diámetro de floral.

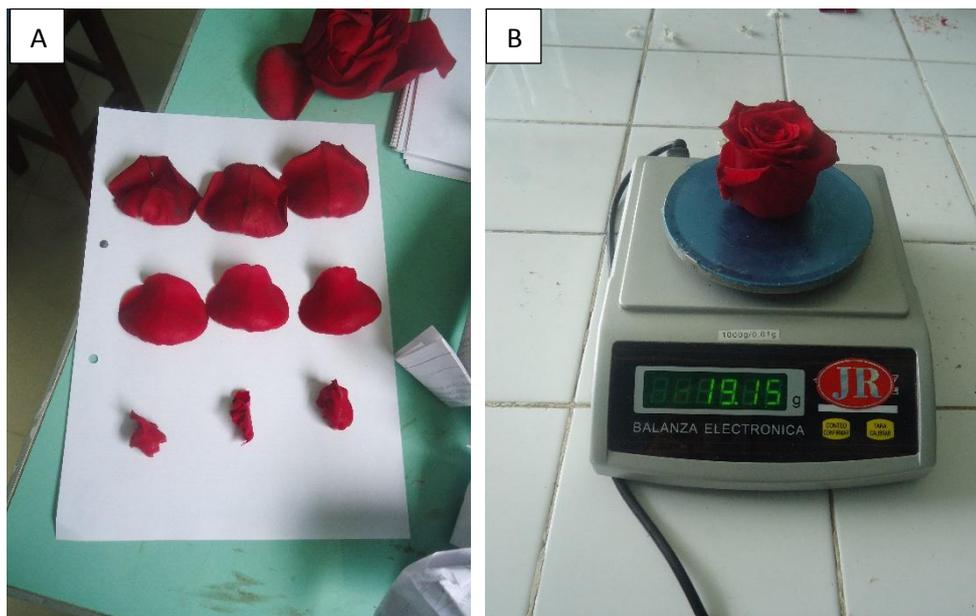


Figura 2.4. **A:** Evaluación de área patlear de tres pétalos, externos, internos y medios. **B:** Peso fresco de flor al inicio de la evaluación



Figura 2.5. Instalación del experimento dentro del laboratorio de Fisiología vegetal



Figura 2.6. **A:** Tratamiento T₁ al inicio del periodo experimental. **B:** tratamiento T₁ al final de evaluaciones 13 días.



Figura 2.7. Tratamiento T₂. **A:** inicio del periodo experimental. **B:** final de la evaluación día 13.

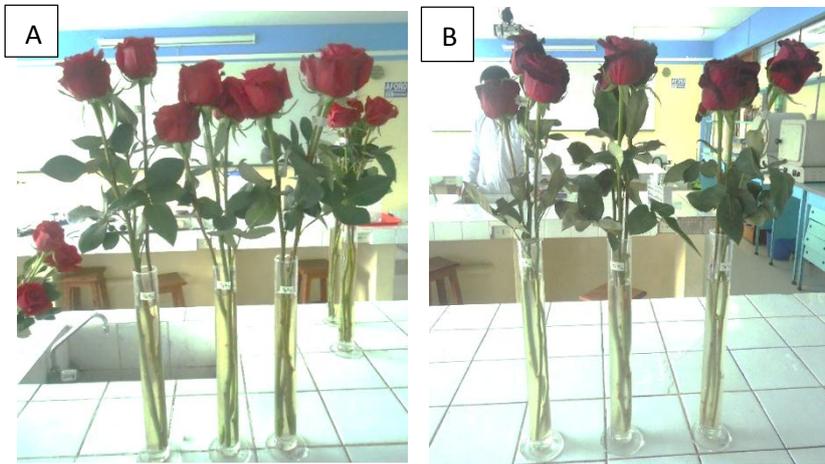


Figura 2.8. Tratamiento T₃. **A:** Inicio del periodo experimental. **B:** final de la evaluación día 19.



Figura 2.9. Tratamiento T₄. **A:** inicio día 1. **B:** fin de la evaluación día 16.



Figura 2.10. Tratamiento T₅. **A:** inicio día 1. **B:** final de evaluación día 16



Figura 2.11. Tratamiento T₆. **A:** inicio día 1. **B:** final de evaluación día 13.



Figura 2.12. Tratamiento T₇. **A:** inicio día 1. **B:** fin de la evaluación día 10.

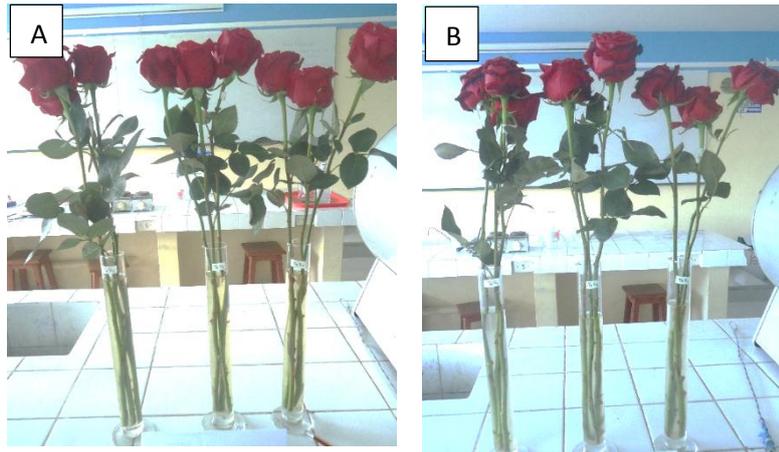


Figura 2.13. Tratamiento T₈. **A:** inicio día 1. **B:** fin de evaluación día 10.



Figura 2.14. Tratamiento T₉. **A:** inicio día 1. **B:** fin de evaluación día 10.

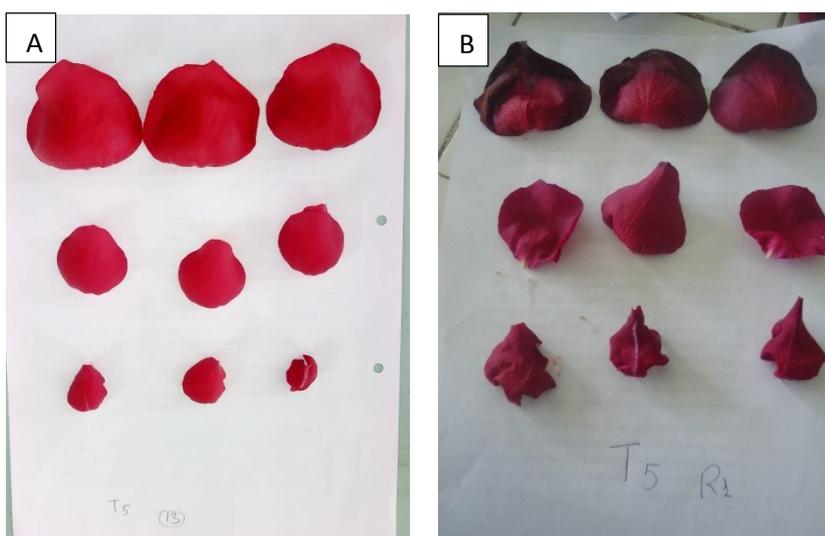


Figura 2.15. Color de Pétalos **A:** inicio del periodo experimental. **B:** fin del periodo experimental



Figura 2.16. Grado de apertura grado 1, flor cerrada hasta pétalo recto; grado 2, de pétalo recto hasta los 25° de apertura; grado 3: de 25 hasta los 65°; grado 4, hasta los 90° y, por último, grado 5, más de 90° de apertura. (López et. al 2008)

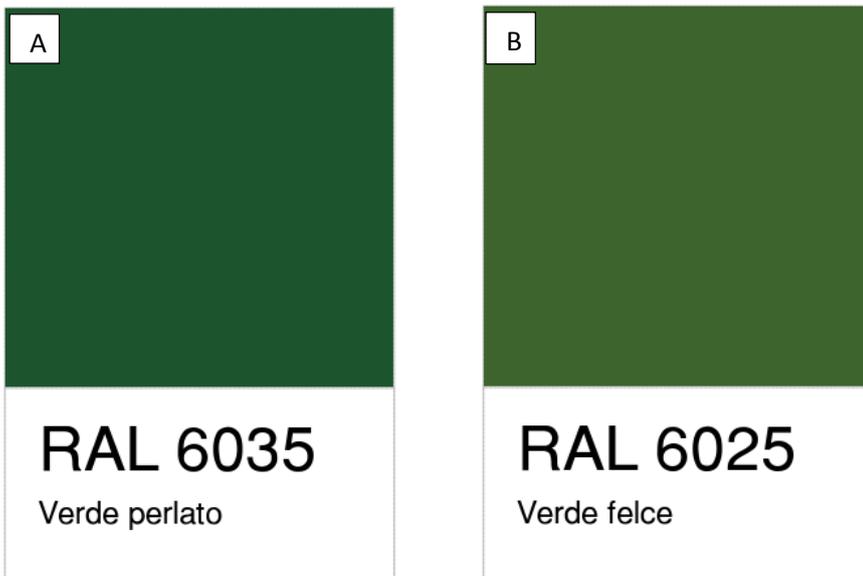
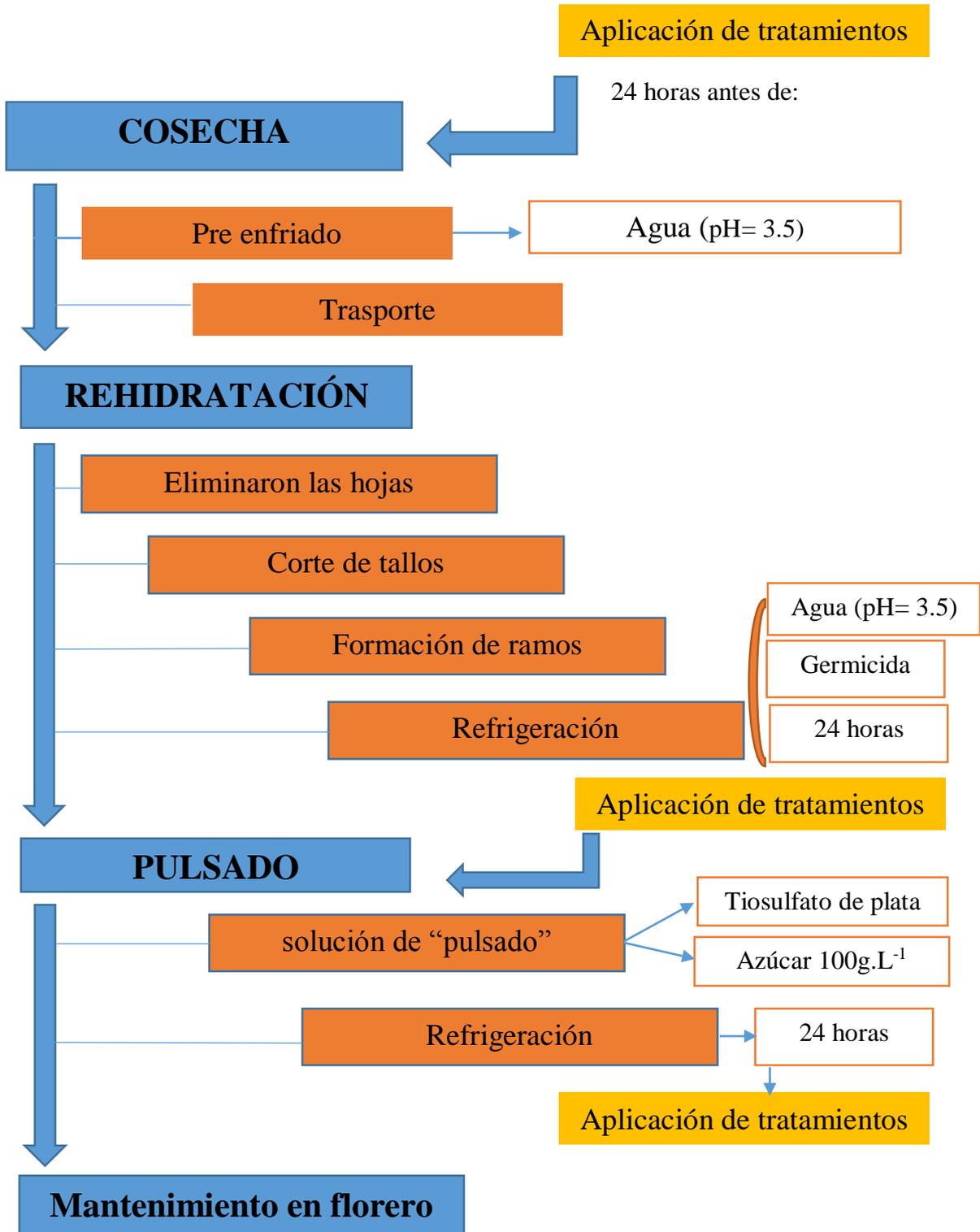


Figura 2.17. Cartilla de color RAL. **A:** color inicial de las hojas. **B:** Color final de las hojas de rosa.

APÉNDICE 3
DIAGRAMA DE FLUJO



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante

: LUIS EDUARDO ROMERO DIAZ

Departamento

: CAJAMARCA

Provincia

: CAJAMARCA

Distrito

: H.R. 65895-167C-

Predio

:

Referencia

: 18

Bolt.: 2142

Fecha

: 23/11/18

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
15289	MHB 01	6,15	0,24	0,00	2,50	9,7	178	38	26	36	Ar.	37,52	29,30	2,20	0,50	0,34	0,00	32,34	32,34	86

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
15289	MHB01	0,15

Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio