

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**TIEMPO DE VIDA EN FLORERO DE LA ROSA (*Rosa sp*)
CON EL USO DE DIFERENTES PRESERVANTES**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÓNOMA

YESENIA SOFIA VARGAS CJAHUA

LIMA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“TIEMPO DE VIDA EN FLORERO DE LA ROSA (*Rosa sp*)
CON EL USO DE DIFERENTES PRESERVANTES”

YESENIA SOFIA VARGAS CJA HUA

Tesis para optar el Título de:
INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ph. D. Walter Eduardo Apaza Tapia

PRESIDENTE

.....
Ing. José Alfredo Palacios Vallejo

ASESOR

.....
Ing. Saray Siura Céspedes

MIEMBRO

.....
Ing. M. Sc. Karín Cecilia Coronado Matutti

MIEMBRO

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá y mis sobrinos Mirilla, Aynara, Osiel, Adriano y los que estén por venir, espero que sigan adelante, nunca se rindan y cumplan sus metas personales. Recuerden que siempre después de cumplir un objetivo o sueño, pueden ir por más.

Le dedico también a mi papá, que a su manera trató de educarme; de estar aquí seguramente estaría muy feliz.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi mamá, mis hermanas Reyna, Marga, María y mi hermano Carlos porque ellos me guiaron desde niña, me dieron ratos alegres y me mostraron que la educación es importante en mi desarrollo personal.

A mi primo Teodoro, que me ayudó desinteresadamente en mis primeros intentos por realizar una investigación.

Al Ing. José Palacios Vallejo, por confiar en mí, guiarme en elaboración del proyecto y la tesis, por tener mucha paciencia y compartir sus conocimientos sobre post cosecha.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. ORIGEN DE LAS ROSAS.....	2
2.2 TAXONOMÍA.....	2
2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	3
2.4 CLASES DE ROSAS	5
2.5 VARIEDADES	6
2.6 VARIEDAD FREEDOM	6
2.7 FACTORES PRE COSECHA	7
2.7.1 Luminosidad.....	7
2.7.2 Temperatura	7
2.7.3 Nutrición	8
2.7.4 Enfermedades.....	8
2.8 MANEJO DE COSECHA	8
2.8.1 Grado de apertura de flor	9
2.8.2 Otras consideraciones.....	9
2.9 SENESCENCIA	10
2.9.1 Factores que promueven la senescencia.....	11
2.10 TRATAMIENTOS POS COSECHA EN ROSAS	27
2.11 PRODUCTOS USADOS EN LA CONSERVACIÓN POS COSECHA.....	33
2.11.1. Ácido Cítrico.....	33
2.11.2. Amonio Cuaternario.....	33
2.11.3. 1-MPC.....	33
2.11.4. Preservantes comerciales	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1 HIPÓTESIS.....	35
3.2 VARIABLES EVALUADAS.....	35

3.2.1	Peso fresco	35
3.2.2	Consumo de agua	35
3.2.3	Pedúnculos doblados.....	36
3.2.4	Apertura floral.....	36
3.2.5	Marchitez.....	37
3.2.6	Longevidad en florero	37
3.3	PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES:.....	38
3.3.1	Soluciones pos cosecha	38
a.	Solución 1: con ácido cítrico.....	38
b.	Solución 2: Amonio cuaternario + azúcar.....	38
c.	Solución 3: 1-MCP.....	38
3.3.2	Soluciones de florero.....	39
a.	Solución 4: con y sin preservante comercial.....	39
3.3.3	Ubicación del experimento y otras consideraciones	39
3.4	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	40
3.5	PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
4.1	PESO FRESCO.....	41
4.2	CONSUMO DE AGUA.....	45
4.3	PRESENCIA DE PEDÚNCULOS DOBLADOS	47
4.4	APERTURA FLORAL.....	49
4.5	MARCHITEZ DE LA FLOR	52
4.6	TIEMPO DE VIDA EN FLORERO	55
V.	CONCLUSIONES	61
VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	BIBLIOGRAFÍA	63
VIII.	ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía convencional del género rosa.....	3
Tabla 2: Efecto de diferentes preservantes en la vida en florero, apertura floral, consumo de agua y peso fresco para la variedad Freedom.....	27
Tabla 3: Vida en florero y máxima apertura floral de diferentes cultivares después de exponerlos a 0 o 1 $\mu\text{L.L}^{-1}$ de etileno por 24 h a 21°C.....	29
Tabla 4: Efecto de los tallos tratados en el Norte de Carolina con 1- MCP, TSP o Aire en la vida en florero de tres cultivares de rosa	30
Tabla 5: Efectos del tratamiento con agentes anti etileno (1-MPC, tiosulfato de plata (STS)) después de la recepción.....	31
Tabla 6: Efecto del número de tallos por florero en el consumo de agua de tres cultivares de rosa.....	32
Tabla 7: Soluciones Postcosecha (S1, S2 y S3) y Preservante en Florero (S4).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: A) Vida en florero después de 7 días de almacenamiento a 1.5, 5.5 y 9.5 °C B) resumen de las respuestas de las variedades de rosas al almacenamiento a 9.5 °F C)Efecto de la temperatura en la apertura floral de la variedad BlackMagic... ..	12
Figura 2: Desarrollo y respiración en especies climatéricas y no climatéricas	24
Figura 3: Vida en florero a 21 °C de la rosa (Rosa x hybrida) Freedom y Osiana después de exponerlos a 1 $\mu\text{L.L}^{-1}$ etileno por 24 h a 21 °C	29
Figura 4: Cambio en la apertura de la rosa Freedom durante su vida en florero a 21 °C....	30
Figura 5: Efecto del tiempo en seco después del recortar los tallos sobre la vida en florero de tres variedades de rosa	32
Figura 6: Efecto del tiempo en seco antes de recortar los tallos en la vida en florero de tres variedades	32
Figura 7: Pedúnculos doblados.....	36
Figura 8: Niveles de apertura floral.....	36
Figura 9: Niveles de marchitez.	37
Figura 10: condición floral necesaria para determinar la longevidad	38
Figura 11: rosas dentro del recipiente hermético.....	39
Figura 12: Porcentaje de peso fresco al día 8	41
Figura 13: pH de la solución al día 8.....	43
Figura 14: Consumo total de agua según tratamiento	45
Figura 15: Porcentaje de plantas con pedúnculos doblados registrados al día 8.	47
Figura 16: Pedúnculos doblados, peso fresco y consumo de agua.....	48
Figura 17: Apertura floral según tratamiento	49
Figura 18: Nivel de marchitez registrado al día 8.	52
Figura 19: Nivel de marchitez (MR), % peso fresco, consumo de agua en ml (C).....	54
Figura 20: Tiempo de vida en florero en días.....	55
Figura 21: Estado de las flores de los tratamientos C1 y C0	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: presencia de tallos secos	71
Anexo 1.2 procedimiento estadístico de la presencia de tallos secos	71
Anexo 2: número de flores que presentaron flacidez	72
Anexo 2.1: procedimiento estadístico para la flacidez	73
Anexo 3: procedimiento estadístico para el peso fresco	73
Anexo 4: procedimiento estadístico para la transpiración	74
Anexo 5: procedimiento estadístico para el consumo de agua	74
Anexo 6: procedimiento estadístico para varas florales con base podrida	75
Anexo 6.1: bases podridas durante el día 6. Prueba de kruskal wallis	75
Anexo 6.2: bases podridas durante el día 8. Prueba de kruskal wallis	75
Anexo 7: procedimiento estadístico para la variación del pH	76
Anexo 8: prueba estadística para la presencia de pedúnculos doblados.....	76
Anexo 9: procedimiento estadístico para la apertura floral	77
Anexo 10: procedimiento estadístico para la marchitez de la flor	77
Anexo 11: procedimiento estadístico para la longevidad	78
Anexo 12: procedimiento estadístico para establecer correlación de pearson entre variables	79
Anexo 13: temperatura ambiente durante el experimento medidos con el termometro BL30 multimeasure	81

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar secuencialmente la influencia de cuatro soluciones pos cosecha en la longevidad de la Rosa variedad Freedom: Solución 1 (ácido cítrico), Solución 2 (amonio cuaternario y azúcar), Solución 3 (1-Metilciclopropeno) y Solución 4 (preservante comercial en florero). Los resultados mostraron que la vida en florero se extendió hasta 8 días para el tratamiento que sólo recibió las soluciones 1 y 4. Todos los tratamientos que contaron con la solución 4 (preservante en florero) vivieron entre 6 y 8 días, con excepción de los tratados con 1- MCP. Los tratamientos sin la solución 4, vivieron 4 días en promedio con excepción del testigo (agua potable sin ninguna solución) que vivió sólo 2 días. El trabajo se realizó bajo temperaturas entre 21.9°C a 34.1°C, por lo que los tratamientos que favorecían la hidratación tuvieron mayor longevidad. La solución 4 (preservante en florero), contribuyó positivamente en este aspecto, pues al disminuir el pH aumentó el consumo de agua y el peso fresco, al proporcionar un bactericida evitó obstrucciones vasculares y al aportar azúcar contribuyó a la apertura floral.

Palabras clave: rosa, ácido cítrico, amonio cuaternario, azúcar, 1-metilciclopropeno, pos cosecha.

SUMMARY

The objective of this work was to determine sequentially the influence of four postharvest solutions on the longevity of the Freedom variety Rose: Solution 1 (citric acid), Solution 2 (quaternary ammonium and sugar), Solution 3 (1-Methylcyclopropene) and Solution 4 (commercial preservative in a vase). The results showed that vase life was extended up to 8 days for the treatment that only received solutions 1 and 4. All the treatments that had solution 4 (preservative in vase) lived between 6 and 8 days, with the exception of the treated with 1- MCP. The treatments without solution 4, lived 4 days on average with the exception of the control (drinking water without any solution) that lived only 2 days. The work was carried out under temperatures from 21.9 ° C to 34.1 ° C, so that the treatments that favored hydration had greater longevity. Solution 4 (preservative in a vase), contributed positively in this aspect, since by decreasing the pH it increases the consumption of water and the fresh weight, by providing a bactericide it avoided vascular obstructions and by adding sugar it contributed to the floral opening.

Keywords: rose, postharvest, citric acid, quaternary ammonium, sugar, 1-methylcyclopropene

I. INTRODUCCIÓN

La producción de rosas en el Perú es limitada y no existe una data específica elaborada por el Ministerio de Agricultura. Sin embargo; de la información existente se advierte que “el área cultivada en el Perú no supera las 35 ha, las cuales están distribuidas en Cajamarca, Callejón de Huaylas y el sur de Lima” (Miranda, 2015). El Perú “importó el 2019 la cantidad de 660.22 tn de rosas de corte y exportó 119.16 tn” (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020), “siendo el principal destino Chile” (Koo, 2016).

Miranda (2015), en una entrevista a José Luis Lozada gerente de flores Eberz y Walter Yurimar presidente de la asociación de trabajadores del mercado mayorista de flores Santa Rosa, señalan que aproximadamente el 70 % de las rosas que se venden en vivero y en el mercado Santa Rosa provienen de Ecuador. Eviflor, una de las mayores importadoras de rosas, comercializa 2000 paquetes de 24 flores semanalmente, aunque también le compra a una empresa peruana del Callejón de Huaylas; sin embargo, sus clientes prefieren las rosas ecuatorianas debido a la calidad y longevidad, estas duran 10 días, mientras que las peruanas duran 3 días.

La longevidad de las rosas depende de su manejo en campo, en cosecha y pos cosecha. Fisiológicamente esta característica depende: del etileno y el ácido abscísico que promueven la senescencia; las citoquininas y geberelinas que la retardan; otros factores importantes que intervienen son la hidratación y los azúcares que nutren la flor. Dependiendo de la variedad, las rosas pueden ser sensibles al etileno. Algunas variedades son muy sensibles a bajas concentraciones de este gas, por lo que se recomienda el uso de 1 – MPC, ácido cítrico, azúcar, bactericidas y otros preservantes (Reid, 2017; Camarena, 2006).

Este trabajo se realiza para determinar en cuánto influye el uso de soluciones pos cosecha y un preservante en florero en la vida y calidad de la rosa de corte en el país.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN DE LAS ROSAS

Según Ontiveros (2004), 200 especies botánicas de rosa tienen su centro de origen en el hemisferio norte, Yong (2004), señala a las zonas templadas y subtropicales de esta área, Arzate *et al.* (2014), incluye a Norte América, Europa, Asia y Medio Oriente y menciona que la rosa también está distribuida en áreas cálidas como Nuevo México, Iraq, Etiopía, Bangladesh y el sur de China. No se han encontrado especies endémicas en el hemisferio sur.

La rosa moderna es conocida a partir de 1867, con la introducción del primer híbrido de la Rosa de Té “La France”, derivado del Híbrido Perpetuo y Rosas de Té, de allí se origina el 95 % de los rosales que se cultivan en la actualidad (Arzate *et al.* 2014). “Los híbridos de té contienen germoplasma de las especies *R. damascena*, *R. moschata*, *R. chinensis*, *R. gigantea* y *R. gallica*” (Australian Government, Department of health, 2009).

2.2 TAXONOMÍA

Engler señaló que la rosas pertenece a la familia Rosaceae y su nombre científico es *Rosa spp.* (Perez, 2002):

Reino: Plantae (Haeckel, 1866)
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Subfamilia: Rosoideae
Tribu: Roseae
Género: *Rosa*
Especie: *Rosa spp.*

Arzate *et al.* (2014), señala que la clasificación actual de la Rosa está basada en el sistema Rehder (1940) en la cual hay cuatro subgéneros, abarca alrededor de 95% de todas las especies, divididas en 10 secciones como se ve en el siguiente cuadro N° 1:

Tabla 1: Taxonomía convencional del género *Rosa*

GRUPO TAXONÓMICO	N° DE ESPECIES	ESPECIES REPRESENTATIVAS DE CADA SECCIÓN
Subgénero <i>Hesperhodos</i>	2	<i>R. stellata</i> Wooton
Subgénero <i>Hulthemia</i>	2	<i>R. persica</i> Michx. Ex Juss
Subgénero <i>Platyrhodon</i>	3	<i>R. roxburgii</i> . Tratt
Subgénero <i>Rosa</i> (<i>Eurosa</i>)		
Sección <i>Banksiae</i>	4	<i>R. banksiae</i> ; <i>R. cymosa</i>
Sección <i>Bracteatae</i>	1	<i>R. bracteata</i> ; <i>R. clinophylla</i>
Sección <i>Caninae</i>	41	<i>R. canina</i> ; <i>R. rubiginosa</i> ; <i>R. corymbifera</i>
Sección <i>Carolinae</i>	7	<i>R. carolina</i> ; <i>R. foliosa</i>
Sección <i>Indicae</i> (<i>chinensis</i>)	5	<i>R. chinensis</i> (= <i>R. indica</i>); <i>R. gigantea</i> ; <i>R. odorata</i>
Sección <i>Cinnamomeae</i>	53	<i>R. rugosa</i> ; <i>R. nuktana</i> ; <i>R. acicularis</i> ; <i>R. blanda</i>
Sección <i>Rosa</i> (<i>Gallicanae</i>)	9	<i>R. gallica</i> ; <i>R. centifolia</i> ; <i>R. damascena</i> ; <i>R. alba</i>
Sección <i>Laevigatae</i>	1	<i>R. laevigata</i>
Sección <i>Pimpinellifoliae</i>	21	<i>R. sericea</i> ; <i>R. foetida</i> ; <i>R. xanthina</i> ; <i>R. hugonis</i> ; <i>R. spinosissima</i>
Sección <i>Syntylyae</i>	36	<i>R. moschata</i> ; <i>R. multiflora</i> ; <i>R. sempervivens</i> ; <i>R. wichuraiana</i> ; <i>R. setifera</i> ; <i>R. phoenicia</i>

Fuente: Arzate *et al.* (2014)

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Los primeros rosales eran arbustos perennes, pero con la aparición de nuevos híbridos se generaron especies sarmentosas o trepadoras en matas (Boffelli & Sartori, 1995) y otras formas y tamaños, pudiendo alcanzar hasta 12 m las trepadoras mientras que los rosales enanos no tienen más de 15 cm de altura (Yong, 2004).

a. Raíz

Es pivotante vigorosa y profunda. Las plantas procedentes de estacas pierden esta característica, su sistema radicular se vuelve pequeño, por lo que su capacidad productiva es menor y al cabo de uno o dos años la calidad de la flor baja significativamente. En plantas injertadas el sistema radicular está bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad (Yong, 2004).

b. Tallo

Los rosales presentan ramas lignificadas, crecimiento erecto o sarmentoso, color verde o con tintes rojizos o marrón cuando son jóvenes. Poseen espinas más o menos desarrolladas y de variadas formas. Existen variedades con muy pocas espinas o inermes (Yong, 2004).

El tallo termina siempre en flor, en caso de que no ocurra un aborto. El ápice vegetativo del tallo joven desarrolla un número de hojas y luego de forma repentina empieza a desarrollar los miembros de la flor y así termina su crecimiento, es decir el crecimiento del tallo finaliza en una flor terminal (Yong, 2004).

c. Hoja

Las hojas son imparipinnadas con 3 a 7 folíolos (Martha, 2007) de forma ovalada, tienen el borde dentado, a veces presentan estípulas y son de color verde (Arzate *et al.* 2014; Boffelli & Sartori, 1995), brillan en diferente intensidad según las variedades, además, posee superficie lisa, aunque hay algunas variedades con hojas de nervaduras profundas y rugosas (Yong, 2004).

d. Flor

Suelen ser hermafroditas periginias, solitarias o agrupadas en corimbos terminales (Boffelli & Sartori, 1995; Martha, 2007). Dentro de su receptáculo carnosos y cóncavo se insertan numerosos pistilos separados formando un gineceo apocárpico (Vilcapoma, 2006). El androceo está compuesto de numerosos estambres dispuestos en espiral, generalmente múltiplo de cinco (Arzate *et al.* 2014).

Tienen 5 sépalos de color verde, su corola puede ser grande o pequeña con cinco pétalos simples, dobles o múltiplos de cinco (Boffelli & Sartori, 1995; Arzate *et al.* 2014).

Las flores pueden ser clasificadas en: sencillas con 4 a 7 pétalos, semidobles con 8 a 14 pétalos, dobles con 15-20 pétalos, y muy dobles con más de 30 pétalos (Juan, 2009).

Las flores presentan diversos colores pueden ir desde el blanco al amarillo o rojo, llegando hasta el azul violeta o casi negro (Boffelli & Sartori, 1995).

e. Fruto

“Son aquenios caracterizados por ser secos, indehiscentes, monospermos y muy duros” (Yong, 2004). Después de la floración el receptáculo se agranda y colorea , encerrando numerosos frutos aquenios, constituyendo el cinorrodon (Vilcapoma, 2006).

2.4 CLASES DE ROSAS

Según Yong (2004), las clases de rosales más significativos son las rosas Híbridos de Té, las rosas Floribunda y las rosas Grandifloras. Ontiveros (2004) y Hasek (2004) mencionan que para la flor cortada se utilizan las rosas Híbrido de Té y en menor medida las Floribunda.

A continuación, se mencionan los grupos más representativos de rosas:

a. Híbridos de Té

Son arbustos rústicos de hoja caduca y ramas robustas con espinas, sus hojas brillantes y opacas, tienen tonalidad rojiza cuando son jóvenes, antes emitían un agradable aroma, pero ahora esta característica no es tan perceptible. Presenta florecimiento escalonado o extendido a diferentes periodos del año (Pugnetti, 1998), su floración es abundante y repetitiva, da una flor por tallo y muchos pétalos (Martha, 2007) también tiene algunos botones florales no desarrollados en las axilas de las hojas inmediatamente debajo de la flor terminal que se pueden desarrollar bajo condiciones favorables (Hasek, 2004). Tienen larga duración en la planta y como flor cortada (Furlani, 2000).|

b. Floribunda

Es la más comercial después del Híbrido de Té y a diferencia de estas son más pequeñas (Arzate, Bautista, Piña, Reyes, & Vázquez, 2014). Presentan flores en racimos de las cuales algunas pueden abrirse simultáneamente. Tienen una amplia gama de colores rojo, blanco, rosa, amarillo lavanda, etc. que nacen en tallos espinosos y verticales (Ontiveros, 2004).

Las rosas Floribunda heredaron de sus padres la forma perfecta de los Híbridos de Té y la disposición en panícula de la inflorescencia de la Polyantha. Tiene un porte relativamente bajo, clasificados en: (a) bajos y enanos de hasta 40 cm (b) medianos de 41 a 60 cm y (c) altas de 61cm y 1 m; actualmente han perdido importancia en la decoración de parques y jardines y flor cortada (Yong, 2004).

c. Grandiflora.

Son parecidas al Híbrido de Té y a la Floribunda, presentan las ventajas de la primera y crecen en racimos presentando colores naranjas. Puede llegar a medir 1.80 m en el primer año (Arzate *et al.* 2014 y Yong, 2004).

2.5 VARIEDADES

Existen muchas variedades de rosas con diferentes características algunas variedades comerciales son las siguientes:

La variedad Classy es una flor grande con un botón de 5 a 5.7 cm con 38 pétalos, los tallos miden de 50 a 70 cm y producen 1.2 tallos por planta por mes, con una vida en florero aproximada de 17 días (Santacruz, 2008). El etileno que reduce su longevidad y apertura floral (Nell & Chairman, 2004).

Otra variedad sensible al etileno es Madame Delbard, una rosa Híbrido de té de color rojo aterciopelado, tiene botón grueso con 50 a 55 pétalos grandes y rígidos, su vida en florero varía de 10 a 15 días. Sus tallos son largos y derechos de 80 a 110 cm, soporta temperaturas de 12 a 14 grados centígrados y puede llegar a producir 100 flores por metro cuadrado (Rodríguez & Flórez, 2006). El etileno reduce su vida en florero y apertura floral (Nell & Chairman, 2004).

La variedad Charlotte es una rosa de color rojo terciopelo brillante con botón 52 mm al momento del corte, la longitud de tallos varía 70 a 80 cm, su ciclo de desarrollo es de 72 días aproximadamente (Rodríguez & Flórez, 2006). La apertura floral y vida en florero no se ven afectadas por la aplicación del etileno (Nell & Chairman, 2004).

2.6 VARIEDAD FREEDOM

Es robusta y resistente a enfermedades especialmente a mildiu vellosa. Presenta flores de un color rojo intenso (Dominguez, 2016). Es seleccionada para lugares frescos con alta intensidad luz, especialmente Sur y Centro América, se transportan bien ya sea empacadas en seco o hidratadas. Puede producir 1.2 tallos por planta al mes (Wbeymar & Victor, 2006).

La vida en florero según Domínguez (2016) es de 12 a 14 días con un tallo de 79 a 90 cm, un botón de 5.0 a 6.5 cm de ancho y el número de pétalos en 40. Wbeymar & Victor (2006) mencionan una vida promedio de 14 a 17 días con tallos que crecen de 50 a 80 cm, un botón de 5.5 a 6.5 cm con 30 a 35 pétalos.

Aunque las rosas no están clasificadas como un producto altamente sensible al etileno, su respuesta varía. La variedad Freedom es sensible al etileno, sus hojas se caen cuando son sometidas a dosis altas de este producto (Nell, 2010).

2.7 FACTORES PRE COSECHA

2.7.1 Luminosidad

Al momento de la cosecha los niveles de carbohidratos deben de ser altos, esto se da cuando en pre cosecha la luminosidad ha sido alta, favoreciendo la fotosíntesis y el descenso de la producción de etileno (Chahín *et al.* 2002; Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

Las rosas de alta calidad dependen más del contenido de azúcares de reserva, por lo que se recomienda cosechar lo más tarde posible del día permitiendo una máxima acumulación de azúcares producto de la fotosíntesis (Chahín *et al.* 2002).

La producción floral es potencialmente alta en verano cuando la duración e intensidad de luz son altas, sin embargo; el calor intenso de esta estación hace necesario sombrear el invernadero de rosas. En zonas donde el invierno es muy nuboso se puede usar iluminación complementaria para lograr elevar la producción (Hasek, Rosas, 2004). Se deben de disponer por lo menos de 3 a 4 horas de sol al día (Furlani, 2000).

2.7.2 Temperatura

Otro aspecto para tomar en cuenta es la hidratación de la flor al momento de ser cortadas. Es mejor que las flores estén totalmente turgentes, esto se da generalmente en las mañanas, pero también es buena opción cosechar en las últimas horas de la tarde de un día no muy caluroso (Klasman, 2001; Chahín *et al.* 2002). Las temperaturas bajas de la mañana favorecen el contenido alto de agua (Nowak & Rudnicki, 1990 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008) por lo que se recomienda regar en las mañanas antes de la cosecha, también se deben evitar temperaturas mayores a 20 °C ya que un marchitamiento previo a la cosecha puede significar una disminución en la vida pos cosecha (Chahín *et al.* 2002).

La temperatura requerida según Boffelli & Sartori (1995), esta entre 12 a 15°C presentándose dificultades a los 30 °C. Para la Fundación Produce Chiapas (2009) si la temperatura es menor a 15 °C, se retrasa el crecimiento y disminuye la producción; si por el contrario son excesivamente altas se pierde la calidad apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido. Rimache (2011) señala que las temperaturas nocturnas ejercen un mayor efecto en el rendimiento y calidad de la flor que las temperaturas diurnas.

2.7.3 Nutrición

En la época de floración, se debe enriquecer el suelo para favorecer el desarrollo del arbusto y la flor (Boffelli & Sartori, 1995). Los requerimientos varían según la densidad del cultivo y la especie Vidalie (2001) menciona que, las variedades modernas que dan 15 a 25 flores/pie/año requieren 100 N- 25 P₂O₅-100K₂O-20 MgO. (Rimache, 2011) señala que en suelos con bajos niveles de nitrógeno se producen crisantemos con tallos leñosos, que tienen dificultades para absorber agua después de cosechado.

2.7.4 Enfermedades

Las enfermedades que atacan hojas y pétalos que pueden prevalecer hasta la pos cosecha son el *Oidium*, que ataca la parte superior e inferior de las hojas, así como los brotes y la base de los capullos; y la *Botrytis* que ataca la yema, el punto de corte y produce manchas de decoloración de los pétalos (Vidalie, 2001), otras enfermedades relevantes son aquellas que atacan los haces vasculares ya que generan dificultad en la absorción y generan producción de etileno (Rimache, 2011).

2.8 MANEJO DE COSECHA

Hasek (2004), sugiere la elaboración de un plan de producción para todo el año obedeciendo la demanda del mercado como días festivos y tendencias. Para cumplir con el calendario previsto recomienda iniciar el ciclo anual en el tiempo de poda, así se programa el surgimiento de nuevos tallos mediante el despunte y corte, esto permitirá predecir con más precisión cuando los brotes de cierta etapa estarán disponibles.

2.8.1 Grado de apertura de flor

El punto de corte depende de la variedad de rosa, Hasek (2004) indica que en la mayoría de cultivares rosados y rojos el corte se realiza cuando el cáliz se dobla en una posición más abajo de la horizontal y cuando los dos primeros pétalos empiezan a abrir, las variedades amarillas se cosechan antes de que esto suceda y los blancos generalmente se cosechan en un estado más abierto. Si maduran excesivamente antes de la cosecha se reduce su tiempo de vida en florero para el consumidor.

Si se cosecha la flor prematuramente, pueden aparecer pedúnculos doblados como consecuencia de la insuficiente lignificación de los tejidos vasculares de esta parte de la planta (Balas *et al.* 2006).

Para Ontiveros (2004), el momento de corte varía según la época. En verano cuando hay alta luminosidad se cosecha cuando los sépalos están doblados atrás y los pétalos aún no se han desplegado. Pero en invierno se realiza cuando la flor está más abierta, aunque con los pétalos exteriores sin desplegarse. Si se cortan demasiado inmaduras, los botones pueden marchitarse y la flor no se endurece, ya que los vasos conductores del pedicelo aún no están suficientemente lignificados.

Juárez *et al.* (2011), considera que el punto de corte es cuando aparecen los pétalos del centro de la flor y el pétalo exterior tiende a rizarse. Chahín *et al.* (2002), explica que los claveles pueden ser cosechados en botón cerrado durante el verano, pero si un botón en el mismo estado se cosecha en invierno no podrá abrir creándose un botón dormido.

2.8.2 Otras consideraciones

Se debe evitar flores y/o follaje dañados por hongos o insectos, esto disminuye la calidad y longevidad, acelera la deshidratación y la producción de etileno (Chahín *et al.* 2002).

No se deben cosechar flores que tienen contacto con la tierra debido a que están contaminadas y es más probable que se enfermen. El daño físico de las flores cortadas debería ser evitados. Las flores con pétalos rasgados, tallos rotos y otros daños indeseables por razones estéticas, son más propensas a enfermedades y su respiración generalmente aumenta por estas lesiones, reduciendo rápidamente la vida en almacén y florero (Reid, 2011).

Se deben eliminar las hojas y espinas de los últimos 20 cm del tallo para darle presentación al paquete y que las hojas no entren en contacto con el agua (Fundacion Produce Chiapas ac, 2009).

La clasificación y empaque debe hacerse en seco, si no es posible el agua debe de tener pH 5.0 y un biocida” (Reid, 2009). Se confeccionan los paquetes con el mismo punto de corte, botón, tallo y follaje (Fundacion Produce Chiapas ac, 2009), no existe un número determinado de flores empacadas por unidad esta varía según la clasificación (Hasek, 2004).

2.9 SENESCENCIA

Saldivar (2017), menciona que 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. En la naturaleza la polinización desencadena la liberación de etileno y este conduce al marchitamiento de la flor, pero en las flores cortadas el estrés producido por dicho corte estimula la marchitez.

La senescencia es descrita como el último estado del desarrollo floral, aunque en el ciclo de vida de muchas especies de plantas no es un evento final sino un proceso integral que permite la eliminación de tejidos metabólicamente costosos después de atraer a los polinizadores para la reproducción sexual y señalar la iniciación del desarrollo del óvulo y la producción de semillas (Arora, s.f.).

Según Abril (1991), la flor pasa por un primer estadio: de botón hasta su apertura floral y máximo desarrollo. El segundo estadio comprende: su maduración, senescencia y marchitez. El objetivo de la conservación pos cosecha es promover el desarrollo del primer estadio y retardar lo que lleva al segundo.

La senescencia floral es la causa común de la pérdida de calidad y reducción de vida en florero (Teixeira da Silva, 2003). Esta consiste en una combinación de eventos que conducen a la muerte de células, tejidos y órganos a través de una serie de incrementos coordinados en los cambios químicos y fisiológicos (Reid, 2009 citado por Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

La senescencia también trae consigo el movimiento activo y recaptura del material celular muerto, que es utilizado en otros órganos, con excepción de las membranas y divisiones celulares que se mantienen hasta el final de la senescencia (Kader, 1992; Cámara, 2006).

Respecto a este punto Figueroa (2012) y Ebrahimzadeh *et al.* (2008), señalan que sucede un descenso brusco de las proteínas y un incremento en la actividad hidrolítica, lo cual también afecta a las membranas, las que se degradan secuencialmente terminando con la hidrólisis de sus lípidos y proteínas. Al final los pigmentos (carotenoides y flavonoides) se catalizan, lo que ocasiona la decoloración de las flores durante el envejecimiento. Suttle & Kende (1980) citados por López *et al.* (2008), indican que las membranas son afectadas poco a poco por la pérdida masiva de fosfolípidos que desequilibra la relación enterol: fosfolípidos, esto aumenta la micro viscosidad de las membranas y su permeabilidad. Ebrahimzadeh *et al.* (2008) señala que todos los procesos antes mencionados se relacionan con cambios en la expresión de genes y síntesis de proteínas. Suttle & Kende (1980) citados por López *et al.* (2008), indican que el causante de estos cambios es el etileno, mientras que para Cámararena (2006), esta desorganización es espontánea en algunas especies y en otras es inducida por el etileno que estimula los SAG (genes asociados a la senescencia).

Las rosas cortadas puestas en una solución con un inadecuado control bacteriano, pueden mostrar marchitez que empieza a iniciarse después de pocos días de la vida en florero, si al manifestarse este síntoma prematuro los tallos son recortados y puestos en agua con una baja cantidad de bacterias, la marchitez puede ser revertida. Pero si las rosas empiezan a marchitarse y no se realiza el recorte después de un determinado tiempo las bacterias podrían embolizar los conductos de los tallos, en consecuencia, después de este tiempo no servirá el recorte y cambio de agua (Bleeksma & Van, 2003).

2.9.1 Factores que promueven la senescencia

a. Temperatura.

La temperatura es uno de los factores que afecta la calidad y longevidad de las flores (Ebrahimzadeh *et al.* 2008) pudiendo venir del exterior o interior de la planta. La tasa de respiración de la flor cortada indica su desarrollo y senescencia, esto genera calor como subproducto y como todo sistema biológico la respiración se incrementa logarítmicamente con la temperatura. Por ello el almacenamiento en frío reduce drásticamente la tasa de senescencia y mantiene sus cualidades (Reid, 2011).

La temperatura de almacenamiento más común es 0°C, cerca al congelamiento, salvo los cultivos tropicales. Los síntomas de daños por frío incluyen oscurecimiento de pétalos, wáter

soaking (saturación de agua en los tejidos de los pétalos, los cuales lucen transparentes) y en casos severos colapso y secado de hojas y pétalos (Reid, 2011).

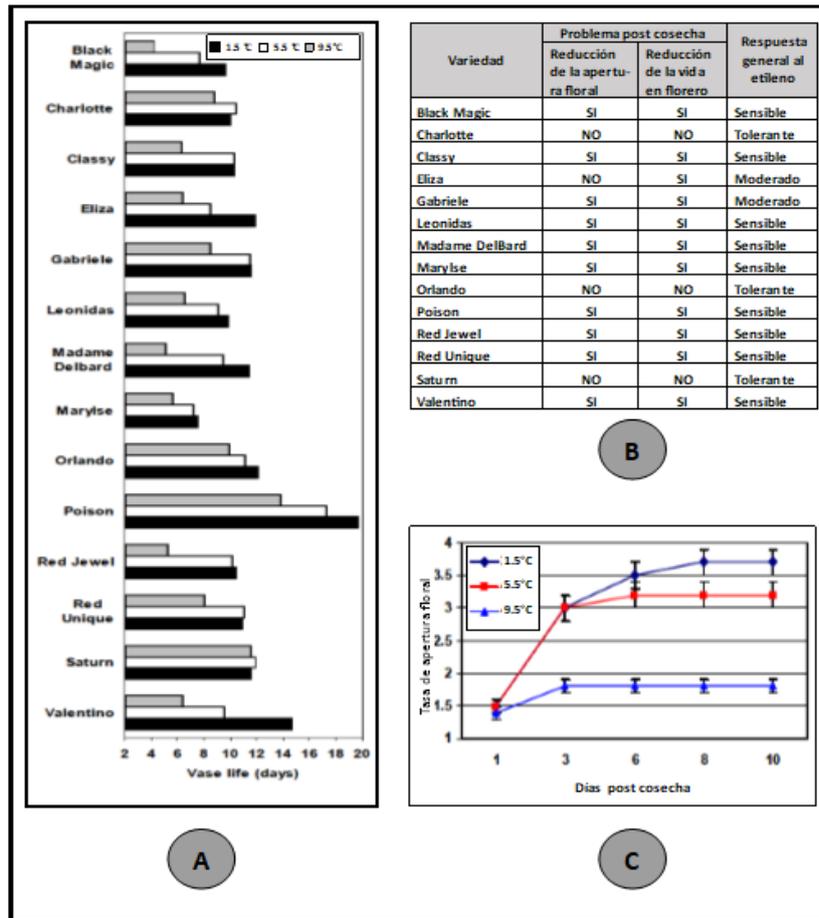


Figura 1. (A) Vida en florero después de 7 días de almacenamiento a 1.5°C, 5.5 °C y 9.5°C (B) resumen de las respuestas de las variedades de rosas al almacenamiento a 9.5 °C (C) Efecto de la temperatura en la apertura floral de la variedad Black Magic. Fuente: Nell & Chairman (2004)

Reid (2009), indica que las rosas se deben almacenar en seco a temperaturas entre 0 y 1°C ya que almacenar con agua a temperaturas mayores no es mejor que almacenar con o sin agua a una temperatura adecuada. Se tiene que tener en cuenta que la respiración genera calor como sub producto, esto adicionado al calor ambiental acelera el envejecimiento.

Las rosas Kardinal y Angelique después de 3 semanas de almacén en seco y húmedo pueden vivir 5 y 6 días respectivamente. Durante el almacenamiento en seco perdieron agua, mientras que durante el almacenamiento en húmedo ganaron agua, estas últimas, sin embargo; tienen mayor pérdida de peso durante su vida en florero. Las rosas variedad Angelique con una semana de almacenamiento en húmedo tuvieron mayor consumo de agua que aquellas almacenadas en seco, pero esta diferencia se acortó cuando el tiempo de

almacén fue de 2 y 3 semanas. El método de almacenamiento no tuvo efectos en la apertura floral, aunque esta era mayor cuando el tiempo de almacén fue de 3 semanas, tampoco afectó la presencia de pedúnculos doblados, pero se observó que la incidencia de este síntoma se redujo con periodos largos de almacén. La marchitez de las hojas solo ocurría cuando las flores eran almacenadas por 3 semanas excepto en las flores almacenadas en seco de la variedad Angelique, el cual no presentó hojas marchitas (Ahmad *et al.* 2012)

Nell & Chairman (2004), probaron diferentes temperaturas de almacenamiento por una semana en diferentes variedades encontrando que las más tolerantes eran las rosas Charlotte, Orlando y Saturn. Las variedades sensibles como: Madame Del Bard, Black Magic, Red Jewel y Red Unique reducían su vida en florero de 8 a 2 días y su apertura floral conforme aumentaba la temperatura de almacenamiento de 1.5°C, 5.5 °C y 9.5°C. La variación en el diámetro de la flor era más pronunciada entre las temperaturas de 5.5°C a 9.5°C (Ver figura 1).

Se debe evitar almacenar botones florales junto a flores abiertas por que el etileno expulsado por las últimas puede influenciar en la senescencia de los primeros (Abril, 1991). Una corta exposición a bajas concentraciones de etileno a 30°C de temperatura ambiente puede causar daños importantes, por lo que las flores deben estar expuestas a temperaturas bajas, estas reducen la tasa de producción de etileno y la sensibilidad a este gas durante un largo periodo de tiempo antes de que los pétalos manifiesten daños (Klasman, 2001).

Las rosas destinadas a un almacenamiento largo se deben embalar en cartón revestido de polietileno y ser pre-enfriadas, durando hasta dos semanas con temperaturas de 0 a 1 °C y humedad seca (Reid, 2017).

b. Agua.

b.1. La necesidad de hidratación.

Las flores cortadas requieren de hidratación especialmente aquellas que tienen hojas grandes por la cual pierden agua y se secan rápidamente. Ellas deberían mantenerse a 95% de HR, particularmente durante largos periodos de almacenaje (Reid, 2011). Sin embargo; las pérdidas de agua en los pétalos pueden continuar si la temperatura interna es alta a pesar de estar en una cámara fría con alta humedad, esto debido al alto potencial que tiene el agua en

las paredes del mesófilo (Klasman, 2001). Pero después de perder considerable agua durante el transporte o almacenamiento, es posible rehidratarlas completamente usando técnicas apropiadas (Reid, 2011).

Van (1997), citado por Teixeira da Silva (2003), señala que la abscisión de pétalos en rosa no es afectada por el nivel de hidratación a menos que las plantas alcancen una disminución temprana de su potencial hídrico durante su vida en florero o se vean afectadas por una baja intensidad luminosa o por la relación Fr /Fer (fitocromos).

En un experimento Mosqueda *et al.* (2011), evaluó la hidratación por 24 h bajo condiciones de refrigeración a 4 °C y 90 % de humedad relativa antes del almacenamiento y la ausencia de la hidratación donde las rosas fueron empacadas en papel kraft y polietileno negro e inmediatamente colocados en cajas, luego se almacenaron ambos tratamientos por 11 días bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad, luego estos tratamientos se dividieron en agua de llave y solución comercial Cristal Clear. Se encontró que el almacenamiento sin hidratación previa tuvo 10.92 días de vida mientras que las que fueron hidratadas duraron 9.76 días. El autor menciona que es posible que la humedad alrededor del tallo favorezca la multiplicación de las bacterias. En cuanto a la solución en florero el uso de preservante aumento en 0.66 días la vida en florero. Como dato adicional el uso de un hidratante durante el manejo incrementó la incidencia de Botrytis en un 28 % con respecto a los tallos manejados en seco. Durante la evaluación de las variedades manejadas en este experimento se encontró que la variedad Pecubo resultó el cultivar más sensible a esta enfermedad mientras que la variedad Sena y Freedom presentaron signos de esta solo en los tallos previamente hidratados, mientras que la variedad Royalty presentó esta enfermedad tanto en las hidratadas como en las manejadas en seco, concluyendo que el uso de un hidratante previo al almacenamiento favorecía el desarrollo de Botrytis y reducía la ganancia de peso fresco.

b.2. El déficit hídrico.

Es causado por la reducción en la toma y transporte del agua. Esto se da debido a una obstrucción vascular causadas por burbujas de aire (embolia por aire); exudados de las plantas como mucílagos, gomas y proteínas; microorganismos que se alimentan de estos obstruyendo las vías con ellas mismas o con sus exudados (Abril, 1991; Serrano, 1987 citado por Riva, 2011; Reid, 2009), las bacterias como *Pseudomonas* y *Enterobacter* contribuyen

al déficit deteriorando de forma acelerada a la flor (Zieslin *et al.* 1978, Burdett, 1970 citados por Gonzales & Gomez, 2017).

Las flores cortadas absorben soluciones sin dificultad, siempre y cuando no haya obstrucción de agua en los tallos causados por embolismo, obstrucción por bacterias y agua de pobre calidad (Reid, 2011).

b.2.1 Transpiración.

Es la pérdida de agua de la planta en forma de vapor. Ocurre debido a la diferencia entre los gradientes de vapor de la hoja y la atmósfera. La evaporación se da principalmente en las cavidades sub-estomáticas (Sánchez & Aguirreolea, 2008).

Los estomas usualmente están en todos los tejidos verdes como hojas y sépalos y algunas veces en tejidos no verdes como los pétalos. Las rosas no poseen estomas en los pétalos y tienen mayor área foliar, por lo que pierden más agua por tallo y unidad de tiempo que aquellas con menos área foliar como el clavel (Van Doorn, 1997). La pérdida de agua de las rosas se da en un 75 % a través de las hojas, un 20 % es debido a las flores y solo un 5 % a los tallos además se da mínimamente por la cutícula y principalmente por los estomas (Alves, 2015). Cuando el área foliar es menor al área de los pétalos la transpiración floral puede ser mucho mayor al de las hojas en las variedades de rosa Classy y Vega, esto puede ser debido a que la falta de estomas en los pétalos no permite regular fácilmente la pérdida de agua (Juárez *et al.* 2011).

El cierre de estomas también puede ser causado por la presencia de azúcar en la solución, disminuyendo la pérdida de agua inicial. El azúcar también mejora la retención celular y la capacidad de absorción del agua, por el metabolismo dependiente de la preservación de la integridad de la membrana (de Stigter, 1981). Los azúcares pueden disminuir la transpiración debido al incremento del desarrollo de las bacterias, estas crean un déficit hídrico que incentivan el cierre de estomas (Balas *et al.* 2006).

El mecanismo de cierre de estomas y apertura de estomas está supeditado a la concentración de solutos en la vacuola, los principales son el K^+ y el Cl^- , además señala que hay una fase dependiente de la sacarosa, que aún no está dilucidada, pero se sabe que siempre es precedida de la fase dependiente del K^+ . La apertura y el cierre de los poros estomáticos está mediado por la turgencia y los cambios de volumen (Sánchez & Aguirreolea, 2008). La captación de

agua osmótica conduce a la turgencia de las células oclusivas que acumulan potasio, aniones y sacarosa generando la apertura del estoma. El cierre estomático está mediado por el flujo de potasio y aniones de las células oclusivas, la eliminación de sacarosa y el metabolismo del malato a almidón osmóticamente inactivo (Schoeder *et al.* 2001).

El cierre estomático al medio día también parece estar regulado por la humedad relativa externa y de menor manera por la temperatura. En algunas plantas esto sucede por un aumento en la diferencia entre la presión de vapor de la hoja y el aire. Otra hipótesis sobre como ejerce el efecto la humedad relativa es que afecta la tasa de pérdida de agua a través de la cutícula y por lo tanto la turgencia de la epidermis desencadenándose por ello el cierre estomático. La respuesta a los cambios de humedad relativa es previa a cualquier cambio en el estado hídrico de la hoja (Sánchez & Aguirreolea, 2008).

La tasa de transpiración también depende de la gradiente del potencial hídrico entre el aire (cerca de -100MPa a 20°C y 50% de HR) y la solución del florero. El potencial del agua desionizada es cerca a cero, pero se vuelve más baja cuando se disuelven químicos. Los pulsos de azúcar con una concentración de 200gr/l a 20°C resulta en un potencial de -1.155 MPa. En una gradiente de aproximadamente 100 MPa, esta disminución en el potencial hídrico podría llevar a una disminución en la absorción. Además, esto se agrava con el aumento de viscosidad, Una solución acuosa de 20 % tiene una viscosidad que es aproximadamente el doble del agua pura (Balas *et al.* 2006).

El déficit hídrico se desarrolla cuando la toma de agua es menor que la tasa de transpiración, entonces el estrés hídrico se puede retrasar reduciendo la transpiración, debido a que esto reduce la pérdida de agua a través de los estomas. Así mismo, la longevidad floral está limitada por una disminución drástica en el consumo de agua que es acompañada por un descenso en la tasa de transpiración. Esto ocurre debido al cierre de estomas mostrado para crear un bajo potencial hídrico en los tallos florales. Sin embargo; la disminución de la tasa transpiratoria no es igual al descenso del consumo de agua, lo que conlleva a un incremento del déficit hídrico con el paso del tiempo (Balas *et al.* 2006).

b.2.2. Embolismo.

Van Doorn (1993), señala que cuando los tallos son expuestos al aire después de la cosecha, la oclusión es debido al número de bacterias y el aire, ya que las bacterias aumentan con el tiempo de exposición al aire, pero si los tallos son puestos en agua después de la cosecha

estos no son contaminados, con tallos manejados de esta manera, se determinó que el tiempo de exposición al aire necesario para que se presente una oclusión difiere según la variedad de rosas. En la variedad Madelon entre 9 a 14 h, en la variedad Sonia 24h a 36h y en la variedad Frisco después de 48 h de almacenamiento en seco, solo la última variedad mostró un rápido cierre de estomas y su tasa de respiración cuticular fue baja. Hay que recalcar que el tiempo mínimo de exposición al aire necesario para obstruir los conductos fueron de 3 h, por lo que se deduce que la sola presencia del aire en los conductos no concluye en una obstrucción del flujo: (a) primero porque el flujo del agua puede evadir un sector con embolia viajando por las paredes del xilema y sus punteaduras hasta llegar a conductos no abiertos llenos de agua. Cuando las paredes se deshidratan, esta segunda vía podría volverse inoperante. (b) El agua podría comprimir la embolia de los conductos abiertos por el corte proporcionando así el contacto con los conductos adyacentes llenos con agua, entonces la oclusión solo ocurriría cuando la deshidratación de las paredes ya no permita al agua entrar en contacto con esta, debido a su tensión superficial. (c) La embolia puede deberse a la presencia de cavitaciones de los conductos que no se abren al cortar los tallos, estas pueden ser generadas por una disminución en el potencial hídrico o como resultado de la extracción de gas de un conducto adyacente que ya está lleno de gas, en cultivares como Cara Mia esta es aparentemente la única causa mientras que para cultivares como Madelon y Sonia este tipo de cavitaciones junto a la incapacidad del agua para penetrar los conductos abiertos por el corte parecen ser la causa del bloqueo.

La embolia se puede remover por otro corte realizado bajo el agua (cortar cerca de 2.5 o 1 cm); poniendo los tallos en agua helada o caliente (cerca de 41°C); sumergiéndolos de 10 segundos a un minuto en agua con detergente al 0.02% o garantizando que el agua de rehidratación tenga un pH ácido entre 3 o 4 (Reid, 2009; Reid, 2011).

b.2.3. Obstrucción por bacterias.

El agua con azúcar puede actuar como sustrato para hongos y bacterias, además los materiales orgánicos de la flor cortada pueden empeorar la situación.

“La composición de la flora bacterial en el corte y dentro de los vasos, es similar a la encontrada en el florero” (Van Doorn, 1993). Las sustancias producidas por las bacterias y el cuerpo de estas pueden obstruir los conductos del agua, por esta razón los baldes deben ser limpiados y desinfectados regularmente, y las soluciones florales deben tener germicidas

para prevenir el desarrollo de microorganismos. La acidez en la solución no solo mejora el flujo del agua por deshacer el embolismo también inhibe el desarrollo de las bacterias (Reid, 2011). Otro factor que contribuye es la transpiración, “que continua después de cortada la flor a diferencia del suministro de agua. La transpiración se reduce con temperaturas bajas”. (Gonzales & Gómez, 2017).

Van Doorn (1993), concluyó que (a) las bacterias bloqueaban los haces vasculares de manera física ya que tanto vivas como muertas generaban una disminución de la conductancia estomática similar en los 5 cm cercanos al punto de corte. Estas bacterias se hallaban en la superficie cortada y dentro de los vasos. Parte de esta obstrucción se debió a los polisacáridos que las bacterias creaban, aunque no todo lo generado producía un bloqueo. (b) Tanto la celulosa como la ovoalbúmina, una proteína inerte de peso molecular similar a la celulosa, podían bloquear rápidamente los conductos, lo que indicaría que el efecto de las bacterias no depende de una enzima degradadora de la pared celular, como la celulasa. Esto también muestra que las partículas relativamente pequeñas como las proteínas, que son liberadas por bacterias vivas y por la lisis de bacterias muertas, producen rápidamente una oclusión. (c) La temperatura no influye sobre el efecto de las bacterias, ellas pueden generar un bloqueo similar tanto a 1 °C como a 20 °C siempre y cuando la cantidad de bacterias tomadas sea la misma, esto indicaría también que la acción de la bacteria no depende de la actividad fisiológica tanto de parte de la bacteria como de la planta.

Van Doorn (1993), señala que para que haya una disminución en la conductancia hidráulica en rosas el número de bacterias debe ser mayor a 10^6 cfu (unidades formadoras de colonias) por gramo de peso fresco. El bloqueo se puede manifestar dentro de 2 a 3 días de la vida en florero. Si la obstrucción no es visible al microscopio, es posible que macromoléculas de estos microorganismos originen el bloqueo de los poros en las punteaduras y reduzcan el radio de toma de agua.

b.2.4 Taponamiento fisiológico.

La oclusión fisiológica vascular incluye la formación de tilosas y la aparición de: gomas (como la pectina), lignina, taninos y callos en los conductos del xilema. Estos tapones vasculares se asocian con el descenso de la conductividad hidráulica, sin embargo; se han hallado dos problemas asociados a esta hipótesis: (1) el tiempo de aparición no se correlaciona con la disminución del flujo de agua, (2) solo un pequeño porcentaje de los

vasos presentan este tipo de obstrucción, por ello se plantea que la reducción de la toma de agua es un fenómeno fisiológico y no por un bloqueo físico (Williamson et al. 2002)

El bloqueo vascular puede ocurrir como resultado de la oclusión causada por las reacciones oxidativas durante el almacenamiento en seco y por poner los tallos en agua. Puede ser reducido por el uso de antioxidantes o asegurarse que dichos tallos sean puestos inicialmente en agua con bajo pH (Ainsworth, 2006).

La actividad de la peroxidasa y el catecol oxidasa después del corte está relacionado con el incremento en la síntesis de lignina y suberina aparentemente esto propicia el bloqueo fisiológico como en el crisantemo, pero no se encontró este tipo de bloqueo en la rosa variedad Red One, en este caso, se debió a las bacterias y sus productos en el xilema. (Loubaud & Van Doorn, 2004).

b.3 Calidad de agua potable.

Los iones que se encuentran en el agua potable pueden ser tóxicos para algunas flores, el sodio en altas concentraciones en aguas blandas, es tóxico para rosas y claveles (Reid 2011).

El flúor presente en el agua potable es muy tóxico para gerberas, gladiolos, freesias y algunas variedades de rosas, debido a que posee concentraciones suficientes (entre 1 a 2 ppm) para dañar las flores cortadas (Reid, 2011).

El agua dura frecuentemente contiene minerales que las tornan alcalina, lo cual reduce el movimiento de agua dentro de los tallos. Este problema se puede solucionar removiendo los minerales presentes (con un sistema de des ionización, destilado o de ósmosis reversa) o acidificando el agua. La solución floral comercial no contiene suficiente ácido para bajar el pH de las aguas muy alcalinas, y en ese caso es necesario añadir ácido directamente al agua (Reid, 2009).

c. Carbohidratos.

Una causa de deterioro en rosas es la falta de sustrato para sostener la tasa respiratoria necesaria para mantener viva la flor (Verdugo, 2002). Los azúcares contribuyen con energía a través de la respiración para mantener el metabolismo de las flores (Brochov & Mayak, 1982; Pun & Ichimura, 2003; Hassan, 2005 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008). La velocidad metabólica de los carbohidratos depende de la tasa respiratoria; por ejemplo,

en la rosa es de 400 cc de CO₂/kg de peso fresco/hora, mientras que la del clavel no alcanza los 300cc/kg. En adición a esto, cuando la flor es cortada, la respiración es mayor (Abril,1991).

Para que las flores abran se requieren carbohidratos que son obtenidos de los almidones y azúcares almacenados en el tallo, hoja y pétalos, esto garantiza el mantenimiento y la alimentación de las flores abiertas (Reid, 2011), pero cuando estas son cortadas el suministro de azúcares se detiene llevándola a buscar otras fuentes de energía complementaria, iniciando el consumo de sus propios carbohidratos y componentes estructurales (incluyendo sus proteínas) mediante la hidrólisis (Abril, 1991; Reid, 2009; Gonzales & Gómez, 2017). Estos procesos producen amoníaco tóxico en los tejidos, que acelera la muerte de la flor (Abril,1991).

Aunque el azúcar más usado para las flores es la sacarosa que manifiesta mayor efectividad por ser fácilmente metabolizado (Abril, 1991). Para la rosa, el tipo de azúcar más adecuado depende de la variedad y el tratamiento en florero a usar, en la variedad Rote rose la glucosa seguida de la sacarosa fue la más efectiva en la extensión de la vida en florero cuando se aplicó con el bactericida isotiazolinónico (CMI/MI) (Ichimura *et al.* 2006), para la variedad Brindal Pink el uso de fructuosa dio mejores resultados que la glucosa y sacarosa (Hu *et al.* 1998 Citado por Ichimura, *et al.* 2006). La variedad Rote rose tomó mayor cantidad de fructuosa que de glucosa y sacarosa, es posible que la diferencia entre variedades se deba a los transportadores de azúcares (Ichimura *et al.* 2006).

De igual manera la distribución de los azúcares en la rosa difiere según la variedad, en la rosa Meivildo los niveles de sacarosa y glucosa eran menores en pétalos que en hojas, pero con la fructuosa ocurría lo contrario (Horibe *et al.* 2014). En las variedades Carl red, Rote Rose y Sonia la glucosa y la fructuosa se ubican en mayor cantidad en los pétalos mientras que en las hojas y tallos estaban en cantidades cercanas a cero. La sacarosa se encuentra en mayor cantidad en las hojas, en general es el tipo de azúcar que predomina en toda la flor menos en los pétalos (Ichimura, *et al.* 1997). El adicionar sacarosa a la solución en florero incrementa los niveles de glucosa y fructuosa, pero tiene un efecto pequeño en el contenido de sacarosa de los pétalos, indicando que la sacarosa que proviene de otros órganos es metabolizada a glucosa y fructuosa que luego acumulan en los pétalos (Horibe & Yamada, 2017).

Muchos de los carbohidratos solubles se acumulan en hojas después del tratamiento de azúcar, pero parte de estos parecen ser trasladados a los pétalos. Por ejemplo, la glucosa exógena primero va a las hojas donde parte de esta es acumulada en el citosol de sus células para luego ser convertida a sacarosa y ser trasladada a los pétalos, la otra parte es almacenada en vacuolas donde su actividad es débil debido a la disolución (Horibe & Yamada, 2017). Mucha de la glucosa aplicada a la rosa variedad Meivildo es acumulada en hojas comparado con los pétalos. La acumulación de carbohidratos solubles en las células de los pétalos dirige la reducción del potencial hídrico de los pétalos y promueve la entrada de agua para la expansión celular (Horibe et al. 2014).

Promover el traslado del azúcar de hojas a pétalos puede mejorar la calidad de la flor cortada y elevar los efectos positivos del tratamiento (Horibe & Yamada, 2017; Horibe *et al.* 2014) mientras que eliminar las hojas puede dificultar enormemente la capacidad de acumular carbohidratos solubles en los pétalos incluso cuando son tratadas con 1% de glucosa (Horibe *et al.* 2014).

c.1. El azúcar y la apertura floral.

La sacarosa también promueve la apertura de botones florales en la rosa. Durante la apertura de botones el azúcar aporta energía a través de la respiración, para mantener el metabolismo de las flores, y los esqueletos de carbono requeridos por la estructura floral (Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

Gilman & Steponkus (1972), Parupus & Molnar (1972), Ichimura & Korenaga (1998), Hojjati *et al.* (2007), citados por Riva (2011), manifiestan que las flores que se cosechan en estadio de botón deben colocarse en soluciones con azúcar para promover su apertura, y realzar su color antes de ser vendidas. Reid (2011) y Reid (2017), señala que las rosas de color rojo, abiertas sin azúcar en florero, se tornan púrpuras. Sin embargo, las altas concentraciones de azúcar pueden dañar el follaje.

Riva (2011), menciona que se requieren altas cantidades de azúcar tales como sacarosa y glucosa para una eficaz apertura de las flores, Reid (2009) recomienda aplicarlo junto a un bactericida, para que las flores no se vean afectadas por altas concentraciones de azúcar. Abril (1991), recomienda 5% para la mayoría de las flores y 2.5 % para las que presentan sensibilidad a estos productos. Además, para las flores sensibles al etileno recomienda usar un inhibidor de este gas.

c.2. El azúcar y la longevidad de flor.

Pun e Ichimura (2003) citados por Ebrahimzadeh *et al.* (2008) señalan que estas soluciones detienen la primera fase de senescencia floral cuando suplen los sustratos de respiración, intervienen en la osmosis y la estructura de materiales. Abril (1991), indica que la aplicación de azúcar aumenta la tasa respiratoria, las proteínas en los tejidos de la flor y se detiene la aparición de aminoácidos, también disminuye la sensibilidad al etileno, esto se debe en parte al incremento de la osmolaridad y supresión de los genes que incentivan al etileno. La sacarosa puede reducir la sensibilidad al etileno cuando las concentraciones se mantienen por debajo de 0.5 µl/l (Pun et al., 2001 citado por Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

Eason (2006) citado por Ebrahimzadeh *et al.* (2008), menciona que, aunque estas soluciones mejoran la calidad pos cosecha y extienden la vida en florero, no está validada la hipótesis de que por sí sola la ausencia de azúcar o su acumulación afecten la senescencia, también tiene aspectos desfavorables como generar mayor transpiración (Huang *et al.* 2002). Tal vez por ello existan investigaciones como la de Khan, *et al.* (2015) en los que el tratamiento con agua potable duraba casi lo mismo que el tratamiento con solo azúcar mientras que los tratamientos que juntaban el azúcar con ácido cítrico generaban una longevidad de 14 días en la rosa variedad red Pearl.

c.3. El azúcar y el balance hídrico.

El efecto del azúcar en la extensión de la vida en florero se debe a que mantiene el balance hídrico adecuado. Esto es posible porque favorece la toma de agua y reduce su pérdida, disminuyendo la necesidad de tomarla (Ichimura *et al.* (1999), Miura *et al.* (2000), Pun y Ichimura (2003) citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

La sacarosa contribuye al balance hídrico cuando cierra los estomas y favorece la toma osmótica de agua. La retención de agua por las células y membranas se mantienen debido a que continúan los procesos dependientes del metabolismo energético (Abril 1991; De Stigter 1981 citado por Riva 2011).

d. Reguladores de crecimiento.

d.1. Regulación hormonal en la senescencia de las flores.

Ebrahimzadeh *et al.* (2008), menciona que las fitohormonas juegan un papel central en la regulación de senescencia por estimularla o inhibirla. La senescencia ocurre por la regulación coordinada de las hormonas y respuestas a ellas. Las citoquininas y giberelinas tienden a retardar la senescencia mientras que el etileno y ácido abscísico (ABA) la promueven. En muchas dicotiledóneas la senescencia es etileno dependiente, la producción de etileno está asociado a la primera fase de la senescencia floral y la inhibición química o genética de la síntesis de etileno o el retraso de este.

Macnish *et al.* (2010), probó la sensibilidad al etileno de 38 variedades de rosa donde 27 de estas redujeron su longevidad en 0.8 a 8.4 días (18% a 47%). Aunque el etileno comúnmente acelera la marchitez de pétalos también estimuló la abscisión de pétalos en la variedad Osiana y hojas en la variedad Freedom. La exposición al etileno redujo el grado de apertura floral en 17 de 27 variedades sensibles y en 6 cultivares no mostró disminución de la longevidad relacionada con el etileno (Amorous, Forever, Young, Gold Strike, Lovely Dream, Sweet Moment, Yabadabadoo). En 11 cultivares la reducción de la apertura fue 1.0 más baja que los tallos control y frecuentemente eran acompañadas por un marchitamiento rápido y grave. Los cultivares Black Magic, Cherry Love, Cool Water, Esperance, and Ravel no mostraron una reducción en la vida en florero o la apertura floral como respuesta a la exposición de etileno.

d.2. Rol de etileno en la senescencia.

El etileno es un gas que se genera naturalmente en los tejidos vegetales, especialmente en aquellos que son cortados y están perdiendo su integridad, o en algunas flores que están envejeciendo. También se produce etileno a través de motores de combustión interna, generadores eléctricos, generadores de calor, la quema de combustibles, los balastos de tubos fluorescentes entre otros (Klasman, 2001).

El etileno tiene una estructura química simple con actividad en forma gaseosa (Figuroa, 2012). Como producto natural del metabolismo vegetal (Lira, 1994 citado por Figuroa 2012) es la señal más importante del inicio de la muerte celular programada (Van,1995; Zhou *et al.* 2005 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008) y juega un papel central en el proceso

de senescencia de las flores (Sisler, 1983 & Buanong, 2006 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008) ya que esta es controlada por un incremento en la producción y sensibilidad del mismo (Borochoy & Woodson, 1989 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

d.2.1. Sensibilidad al etileno según el tipo de flor.

Durante las primeras etapas del desarrollo de las flores climatéricas los niveles de etilenos son bajos, sin embargo; durante su maduración hay un pico en la producción de etileno (climaterio) que disminuye y posteriormente se estabiliza a un nivel bajo. Las flores no climatéricas no requieren de etileno para la maduración contrario a las flores climatéricas como el rosal (Quesada & Valpuesta, 2000 citados por Figueroa 2012).

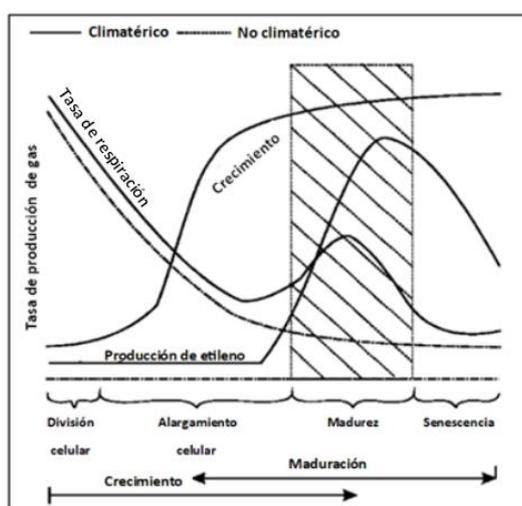


Figura 2 Desarrollo y respiración en especies climatéricas y no climatéricas. Fuente: Teixeira da Silva (2003)

En las flores climatéricas la senescencia es iniciada y desarrollada por el etileno, y el pico se genera debido a que este gas tiene producción autocatalítica, es decir estimula su propia síntesis” (Riva, 2011). Las enzimas ACC sintasa y ACC oxidasa incrementan su actividad drásticamente antes del inicio de la senescencia. También presentan un pico en la respiración (ver figura 2), estos eventos no suceden en las flores no climatéricas. El clavel y la rosa son ejemplos de especies climatéricas, en el clavel el etileno exógeno induce el enrollamiento de pétalos, el inicio de la síntesis de etileno endógeno y la inducción de cambios físicos y químicos en la membrana lipídica microsomal de los pétalos (Teixeira da Silva, 2003). “Después del pico en la producción de etileno se puede detectar cambios en las membranas relacionadas a la microviscosidad del lípido (Morales, 1994 citado por López, 2007).

Entre las flores no climatéricas se encuentra el ciclamen y la azucena de un día (Quesada & Valpuesta, 2008) otro ejemplo es el crisantemo en la que el etileno no juega un rol en la senescencia floral (presentan síntomas de senescencia independientemente del etileno), con solo menores cambios en el contenido proteico y la proporción de los principales polipéptidos observados, lo que explica su larga vida pos cosecha (Teixeira da Silva, 2003).

d.2.2. Efectos del etileno.

Los efectos negativos o positivos del etileno dependen de la especie (Soledad *et al.* 2010) y variedad. Por ejemplo, en Rosa ‘Golden Wave’ aumenta la velocidad de apertura floral, pero promueve la senescencia y disminución del tamaño de sus pétalos (Mayak & Halevy, 1972 citados por López *et al.* 2008).

Nell (2010), encontró que la exposición al etileno redujo la vida en florero entre el 18% y 47 %, con una marchitez acelerada de los pétalos. La variedad Osiana presentó caída de pétalos y la Freedom caída de hojas. En 63% de las variedades hubo falla en la apertura floral después del tratamiento con el etileno, una de ellas fue la Movie Star. Las rosas N’Joy presentaron flacidez prematura.

d.2.3. Medidas a tomar para evitar los efectos del etileno.

- Evitar contacto con ambientes inadecuados.

La acumulación de gases de combustión (motores, calefacción) ocasionan daños en las plantas, debido a que estos generan etileno. Si la exposición es prolongada los efectos son mayores ya que el etileno es auto catalítico (Dole & Wilkins, 1999 citados por Chahín *et al.* 2002; Figueroa, 2012). “Algunas variedades de rosas, mueren rápidamente al ser expuestos por un minuto a determinadas concentraciones de este gas” (Reid, 2011).

Algunos factores que inducen la producción de etileno son: la temperatura, los microorganismos, el estrés hídrico, la pérdida de carbohidratos, el tiempo, la época del año, el estado de desarrollo, la calidad de la flor al momento de ser cortada y el almacenamiento de botones florales junto a flores abiertas (Dole & Wilkins, 1999 citados por Chahín, 2002; Ebrahimzadeh, 2008; Figueroa, 2012). El etileno es también “producido en mucha cantidad por la maduración de algunas frutas y durante la combustión de materiales orgánicos” (como gasolina, tabaco, leña) (Reid, 2011).

Los niveles de etileno en el aire cercanos a 0.1 ppm (concentración en la que es fisiológicamente activo) en la proximidad de la flor pueden causar daños. En rosas, niveles cercanos a 10 ppb son suficientes para inducir la apertura floral, por lo que el almacén y el área de empaque deberían ser diseñadas no solo para minimizar la contaminación con etileno sino también para tener suficiente ventilación para remover el etileno que aparece (Reid, 2011).

- Uso de productos inhibidores del etileno.

En flores climatéricas, el etileno regula y conduce la senescencia que termina en una muerte programada. Por ello se busca bloquear las enzimas y/o su acción que conlleva a su producción (Wang & Woodson, 1989; Serrano et al., 1987; Van & Bovy, 1995 citados por Riva, 2011) con inhibidores de etileno que “detienen la muerte celular programada y mejoran la calidad de las flores después de la cosecha” (Van, 2008; Zohou et al. 2005 citados por Ebrahimzadeh et al. 2008).

La polinización, el etileno y el tratamiento con ácido abscísico, inducen el aumento de la producción de etileno. Esto puede ser inhibido por la presencia de CO₂, disminución del oxígeno, descenso de la presión o por inhibidores del etileno (Abril, 1991).

Sisler & Serek (1997) citados por Ebrahimzadeh et al. (2008), mencionan dos grupos de antagonistas:

- Los que actúan en el proceso de síntesis como altos niveles de CO₂, etanol AVG, AOA y varios quelatos.
- Los que actúan compitiendo por la unión con los receptores de etileno como el ion Ag⁺² o los ciclo alcanos como el 1- MCP (1- mertil ciclo propeno). Una pequeña exposición es suficiente porque ellos permanecen unidos con el receptor por un largo periodo de tiempo y los altos niveles del etileno no inducen ninguna reacción.

“El ion Ag⁺² bloquea la producción de etileno al reemplazar al Cu⁺² en los receptores del etileno” (Halevy & Kofranek, 1997; Faragher et al. 1983 citados por Figueroa, 2012).

Los compuestos que se unen con receptores de etileno protegen los tejidos de la planta de etileno endógeno y exógeno, suprimiendo la actividad auto catalítica del etileno (Abeles *et al.* 1992 citado por Ebrahimzadeh *et al.* 2008; Reid, 2017).

2.10 TRATAMIENTOS POS COSECHA EN ROSAS

Según Domínguez (2016), tallos de 79 – 90 cm con botones de 5.0 – 6.5 cm de ancho y con un número de pétalos de 40, tuvieron una vida en florero de 12 a 14 días. Wbeymar & Victor (2006) mencionan que tallos de 50 a 80 cm, botones de 5.5 a 6.5 cm y 30 a 35 pétalos tienen una vida promedio de 14 a 17 días.

La longevidad se ve afectada por diferentes factores, entre ellos el uso de preservantes. Moody (2014), encontró que la vida en florero de la var. Freedom, variaba entre 11.9 y 13.9 días, cuando se usó agua desionizada o el preservante Chrysal respectivamente (ver cuadro 2). También encontró que el pedúnculo doblado es más frecuente con el uso de Ca + Al (20%) y agua desionizada (47%) para la variedad Freedom.

Tabla 2. Efecto de diferentes preservantes en la vida en florero, apertura floral, consumo de agua y peso fresco para la variedad Freedom

Solución de florero	Vida en florero (días)	Apertura floral (escala 0 - 3)	Consumo de agua (ml)	Cambios en peso fresco (gr)
Ca + Al	12.7	1.6	4.3	-8.50
Chrysal	13.9	1.7	6.1	-2.16
Floralife	13.6	1.9	8.1	-1.78
Agua desionizada	11.9	1.7	9.1	-5.36
Agua potable	13.1	1.9	9.6	-3.46

Chrysal Professional #3

Floralife®Crystal Clear sachets

Ca+ Al (hipoclorito de calcio y sulfato de aluminio)

Fuente: Moody (2014)

Zenil *et al.* (2014), señaló que los preservantes promueven el aumento de la capacidad antioxidante total y contenido de fenoles, en su experimento la vida en florero fue de 13 días con Chrysal, 11 días con HQC y 9 días con agua potable. Encontró que el contenido de fenoles totales se relacionó con la capacidad antioxidante en hojas y pétalos.

Pincha (2003), encontró que “la variedad Freedom presentó un cabeceo del 20% de los tallos con preservantes orgánicos como agua de infusión de Sauce, Manzanilla e Hinojo a los 9 días y en un 100% a los 13.7 días”.

Carlson (2014), estudió los cambios en las expresiones genéticas de los pedúnculos doblados hallando en la variedad Freedom 297 expresiones diferentes a los manifestados en tejidos sanos. Las expresiones relacionadas con auxinas eran mayores en los tejidos de pedúnculos erguidos que en los doblados. En estos últimos también se encontraron genes que inducen AJ (ácido jasmónico) y ABA (ácido abscísico). El autor señala que existen referencias que relacionan al ABA con la B-xilosidasa y este junto al B-galactosidasa pueden contribuir al doblamiento de los pedúnculos mediante la aceleración de la degradación de sus tejidos. Zhu (2010) citado por Carlson (2014), señala que estas enzimas incrementaban su expresión en los tejidos de los pedúnculos doblados de la variedad Freedom, siendo la posible causa de la reducción de rigidez debido a la degradación de componentes celulares, también concluyó que el pedúnculo doblado fue causada por el estrés hídrico.

Otro síntoma de senescencia evaluado por Carlson (2014), fue los pétalos azulados en la variedad Freedom que generó 337 expresiones diferentes de genes comparados con los pétalos sanos. Este síntoma podría deberse a la poca regulación de los genes relacionados con la de la biosíntesis de antocianinas esto debido a la baja disponibilidad de azúcar. Esta variedad fue más susceptible al azulamiento de pétalos que la Forever Young.

“La respuesta a la pos cosecha de muchas plantas ornamentales, varía considerablemente entre cultivares” (Halevy & Mayak, 1979). Esta variación puede estar relacionada con diferencias en la capacidad de los tejidos florales para sintetizar y/o percibir al etileno. Esta molécula gaseosa, se une en las células a regiones transmembrana de proteínas receptoras y activa la transcripción y traducción de genes posteriores (Bleecker & Kende, 2000)

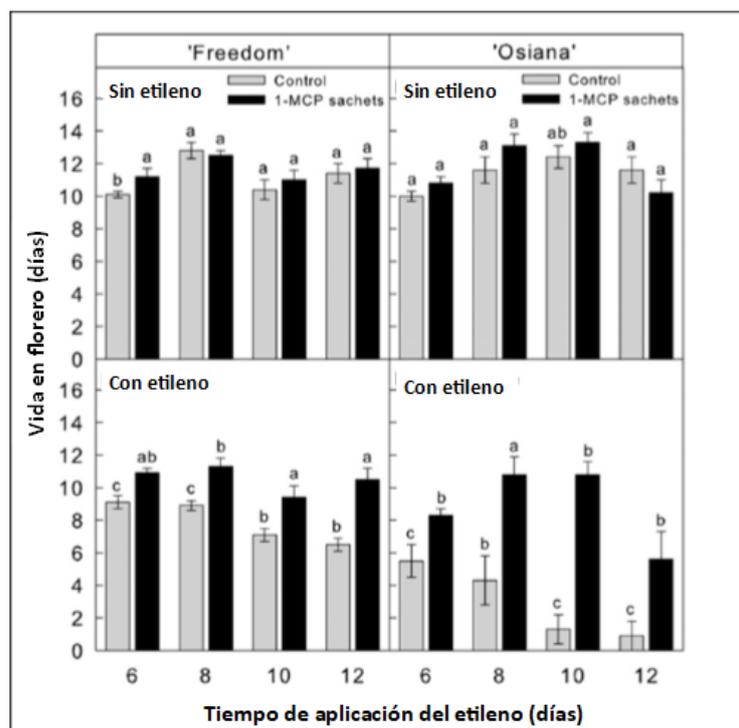


Figura 3. Vida en florero a 21 °C de la rosa (*Rosa x hybrida*) Freedom y Osiana después de exponerlos a 1 $\mu\text{L.L}^{-1}$ etileno por 24 h a 21 °C. Fuente: Macnish *et al.* (2010)

La Sensibilidad al etileno de la rosa difiere según la variedad, así como lo muestran Macnish *et al.* (2010), hallaron que el uso de 1- MCP(EthylBloc™) aumentó significativamente la duración de flor asociada a la aplicación de etileno después de 6 días de transporte a 3.8 \pm 0.1 °C y mantuvo su efecto durante el almacenamiento en seco por 6 días a 3°C (ver cuadro 3). En las variedades Freedom y Osiana el tiempo de vida de los tratamientos con 1-MPC no se diferenciaban de aquellos que no recibían este producto, a menos que, se aplicara etileno a los 6, 8, 10 y 12 días (Ver figura3)

Tabla 3. Vida en florero y máxima apertura floral de diferentes cultivares después de exponerlos a 0 o 1 $\mu\text{L.L}^{-1}$ de etileno por 24 h a 21°C.

Cultivar	Localización cultivo	Vida en florero (Días)		Grado de Apertura* (1-5)	
		Sin etileno	Con etileno	Sin etileno	Con etileno
Esperance	Colombia	18.8 \pm 0.6	17.2 \pm 0.8	4.2 \pm 0.1	4.2 \pm 0.1
Forever Young	Ecuador	18.3 \pm 0.4	17.0 \pm 0.5	3.4 \pm 0.1	3.0 \pm 0.1
Freedom	Colombia	11.8 \pm 0.2	9.3 \pm 0.4	3.4 \pm 0.1	1.9 \pm 0.1
Lina	Colombia	4.5 \pm 0.3	3.6 \pm 0.3	1.6 \pm 0.1	1.5 \pm 0.0
Lindsey	Ecuador	4.5 \pm 0.1	3.7 \pm 0.1	5.0 \pm 0.0	4.8 \pm 0.1

(*): 1 = pétalos exteriores apretados alrededor del botón; 5 = pétalos externos abiertos a 90° del tallo.

Fuente: Macnish (2010)

Moody (2014), comparó el uso de 1-MCP y Tiosulfato de Plata (TSP) en tratamientos expuestos a 4, 0.4 o 0 $\mu\text{L.L}^{-1}$ de etileno por 24 h y encontró que en todas las variedades la vida en florero se incrementó en 1.2 días con TSP, siendo su mejor resultado con 10.6 días en el cv. Freedom (ver cuadro 4). Cuando esta variedad no fue expuesta a etileno, presentó una longevidad de 14.6 días con o sin TSP.

Tabla 4. Efecto de los tallos tratados en el Norte de Carolina con 1-MCP, TSP o Aire en la vida en florero de tres cultivares de rosa.

Pre tratamiento	Longevidad (días) según variedad		
	Charlotte	First Red	Freedom
1-MCP	8.6	6.0	9.2
TSP	9.2	7.6	10.6
AIRE	7.4	5.2	8.6
Significación	*	***	***

Fuente: Moody (2014)

Macnish (2010), también evaluó la apertura floral encontrando que esta se vio afectada por la aplicación del etileno, donde se mantuvo mejor con el 1-MCP, sin embargo; el uso de este producto no significó un aumento en la apertura con respecto al control cuando no hubo aplicación de etileno. Para este experimento las flores fueron hidratadas durante 16 h a 2 °C con una solución comercial, fueron transportados del campo al laboratorio durante 6 días en cajas conteniendo cero o dos sachet de EthylBloc™. (Ver figura 4)

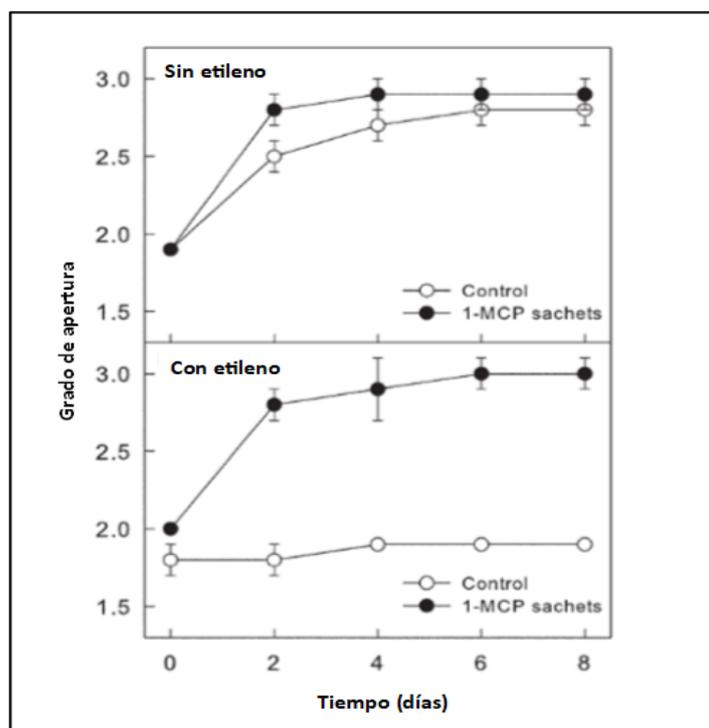


Figura 4. Cambio en la apertura de la rosa Freedom durante su vida en florero a 21 °C. Macnish (2010)

En comparación con otras variedades el uso de agentes anti etileno para la variedad Freedom no mostró prevenir las puntas oscuras de los pétalos, pero si redujo parcialmente los pedúnculos doblados y pétalos marchitos (ver cuadro N° 5).

Tabla 5. Efectos del tratamiento con agentes anti etileno (1-MPC, tiosulfato de plata (STS)) después de la recepción.

Cultivar	Pedúnculos Doblados (%)	Puntas oscuras (%)	Pétalos marchitos (%)
Charlotte	12 bc	33 b	93 ab
Classy	25 a	3 c	82 b
First red	1 c	7 c	95 ab
Forever Young	1 c	4 c	54 c
Freedom	5 bc	77 a	57 c
Rouge Baiser	17 ab	1 c	99 a
Significancia	***	***	***

Fuente: Moody (2014)

El tiempo de vida también depende del tipo de manejo recibido, así Moody (2014), encontró que el consumo de agua promedio de las variedades incrementa de 6.1 ml/tallo por día con 10 tallos por florero a 14.1 ml/tallo por día con un tallo por florero. Para el caso específico de la Variedad Freedom el máximo consumo es de 13.3 ml/tallo /día y el mínimo fue de 5.8 ml /día/10 tallos (ver cuadro N°6)

Tabla 6. Efecto del número de tallos por florero en el consumo de agua de tres cultivares de rosa.

Tallos por florero	Charlotte	Classy	Freedom
	Consumo de agua (ml/ tallos por día)		
1	16.9	12.2	13.3
3	8.5	9.0	7.7
5	8.5	7.2	6.8
10	6.3	6.2	5.8

Fuente: Moody (2014)

Moody (2014), encontró que la vida en florero se extendía cuando los tallos eran cortados después de dejarlos secar y se reducía cuando los tallos permanecían fuera del agua mucho tiempo después de ser recortadas. Si este tiempo ascendía a 24 h la longevidad era de 1.7 días para la variedad Freedom. Cuando las variedades probadas por el autor permanecían en seco durante 48 h estas no podían rehidratarse. También observó que recortar en 10 cm los tallos resultó en la máxima vida en florero de 8.4 días y no recortar los tallos resultó en el mínimo tiempo de vida en florero de 5.3 días.

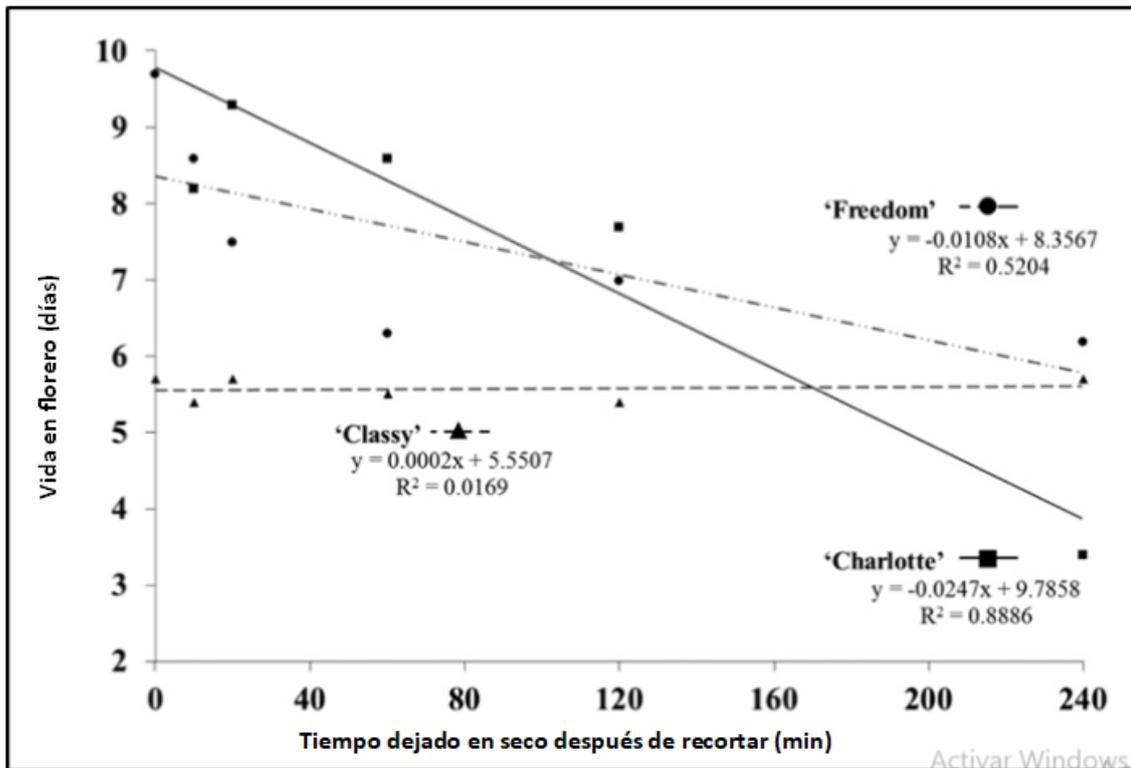


Figura 5. Efecto del tiempo en seco después del recortar los tallos sobre la vida en florero de tres variedades de rosa. Fuente: Moody (2014)

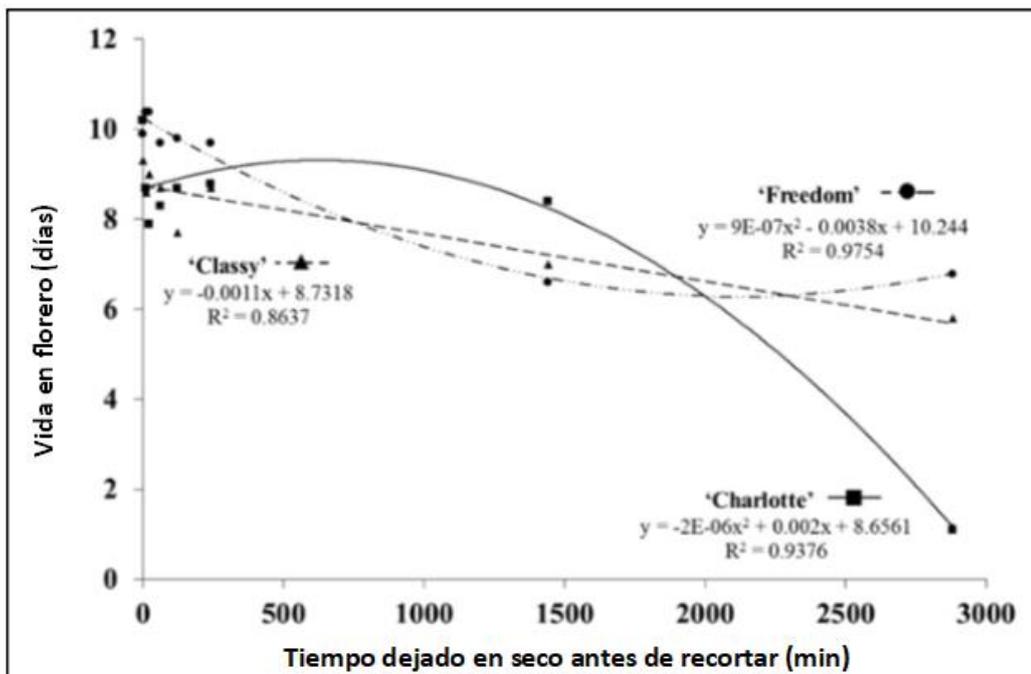


Figura 6. Efecto del tiempo en seco antes de recortar los tallos en la vida en florero de tres variedades. Fuente: Moody (2014)

2.11 PRODUCTOS USADOS EN LA CONSERVACIÓN POS COSECHA

2.11.1. Ácido Cítrico

El ácido cítrico es el más usado en una amplia gama de flores, bajando el pH entre 3 y 4 (Durkin, 1980 citado por Abril, 1991), esta reducción puede remediar embolias por aire (Reid, 2009; Reid, 2011) y dificultar la cicatrización natural de la zona de corte del tallo (Abril, 1991).

El agua alcalina puede ser revertida gracias a la reducción de sus pH altos, esto mejorará el movimiento de agua hacia los tallos. Si los preservantes de flores comerciales no tienen suficiente ácido para este propósito, debería ser adicionado (Reid, 2011).

2.11.2. Amonio Cuaternario

Riva (2011) manifiesta que “diferentes ensayos han indicado al amonio cuaternario como el mejor desinfectante”.

Las sales de amonio cuaternario tienen acción germicida muy persistente, no son fitotóxicas en las concentraciones de uso, su disolución es acuosa estable y presenta una importante acción tenso activa, además no es tóxico para el hombre. La concentración más utilizada es la de 50 ppm (Abril, 1991).

2.11.3. 1-MPC

El 1- metilciclopropeno y su análogos 1-OCP, 1-DCP Y 3-MCP bloquean el sitio receptor del etileno. El más eficiente y menos tóxico es el 1-MCP, ya que es más estable que los otros (Sisler & Serek, 2001 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008).

El 1-MCP es un compuesto orgánico volátil (Peiser, 1986; Serek *et al.* 1995 citados por Figueroa, 2012) derivado del ácido aminooxácético (AOA) (López *et al.* 2008) que actúa inhibiendo la respuesta del etileno cuando evita la unión de este con sus receptores (Sisler *et al.* 1990, Wang & Woodson 1989, Sisler *et al.* 1996 citados por Ebrahimzadeh *et al.* 2008; Peiser 1986, Serek *et al.* 1995, citados por Figueroa, 2012). Esta unión es irreversible y puede continuar enlazado por muchos días deteniendo su senescencia y maduración (Sisler *et al.* 1990; Sisler & Serek, 2001 citado por Ebrahimzadeh *et al.* 2008). Su efecto se

incrementa con su concentración y se puede aplicar antes del empaque o en los vehículos de transporte (Figuerola, 2012).

La exposición al etileno de la variedad de rosa Marlyse sin el uso de 1-MCP como pretratamiento producía pérdida de hojas y caída de pétalos de aquellos que lograron una apertura total. Otro desorden observado fue el enrollamiento de pétalos que hacía que la rosa aparente una forma de estrella (Ait-Oubahou *et al.* 2003). Sin embargo; hay reportes de que el uso de 1- MCP no es efectivo previniendo el amarillamiento de hojas en rosas cuando son expuestas a etileno o que en rosas miniaturas no extiende la vida a menos que esta se someta a un estrés durante el transporte (Burg, 2004).

2.11.4. Preservantes comerciales

Existen diversos preservantes comerciales que son utilizados en soluciones de florero a nivel consumidor. La composición de los mismos puede variar e incluso ser específicos para ciertas especies de flor cortada. Uno de los más utilizados es el producto comercial Floralife Chrysal Clear ® compuesto por azúcar, un acidificante y un biocida (Moody & Barnes, 2014).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 HIPÓTESIS

Ho: No existe un efecto significativo sobre el incremento de la vida en pos cosecha en varas de Rosa con la aplicación de distintas soluciones de preservantes (Ac. Cítrico, Amonio cuaternario, azúcar y 1-MCP).

Hf: Existe un efecto significativo sobre el incremento de la vida en pos cosecha en varas de Rosa con la aplicación de distintas soluciones preservantes (Ac. Cítrico, Amonio cuaternario, azúcar y 1-MCP).

3.2 VARIABLES EVALUADAS

3.2.1 Peso fresco

Los pesos de los ramos se determinaron con una balanza digital en gramos. Las rosas fueron sacudidas ligeramente para eliminar restos de agua de la solución y así sacar un dato más preciso. Usando la fórmula de (Rezvanypour & Osfoori, 2011).

$$Pf(\%) = \frac{Pt}{P1} \times 100$$

Pf= Porcentaje de peso fresco

Pt= Peso en t días

P1= Peso en el día 1

3.2.2 Consumo de agua

Se determinó con una balanza digital pesando primero el recipiente y luego el recipiente con la solución la diferencia será el peso de la solución. Se usará la siguiente fórmula:

$$\text{consumo de agua}(ml) = S_t - S_{t-1}$$

S_t = peso de la solución en t días

S_{t-1} = peso de la solución la fecha anterior

3.2.3 Pedúnculos doblados

Se contabilizó la cantidad de tallos que presentaban pedúnculos doblados, se consideraba con pedúnculos doblados a aquellas cuyo pedúnculo presentaba una inclinación mayor a 45° (ver figura 4).



Figura 7: Pedúnculos doblados. (A) presenta pedúnculo doblado, (B) no presenta pedúnculo doblado.

3.2.4 Apertura floral

Se usó una clasificación de apertura floral que tendrá en cuenta 5 niveles:

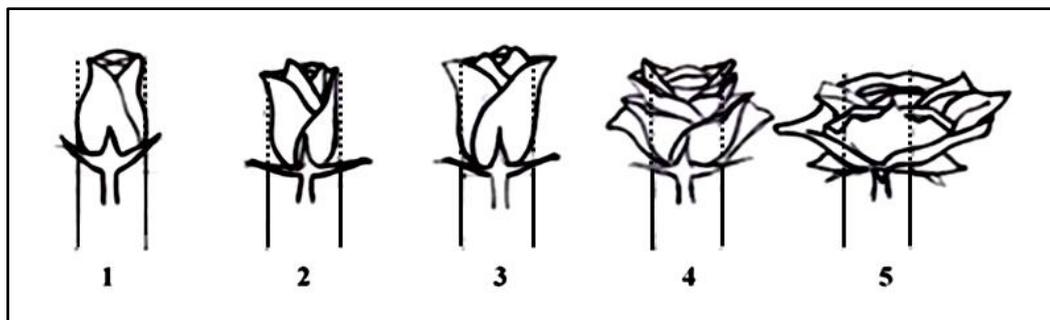


Figura 8: Niveles de apertura floral (1) sépalos pegados al botón, (2) separados del botón, (3) pétalos externos empezando a abrirse, (4) pétalos intermedios empezando a abrirse, (5) flor abierta enteramente.

Modificado de Villalba *et al.* (2017)

3.2.5 Marchitez

Se realizó una escala en base a lo observado, dando tres niveles de marchitez y se le asignó un nivel según el avance de la marchitez.

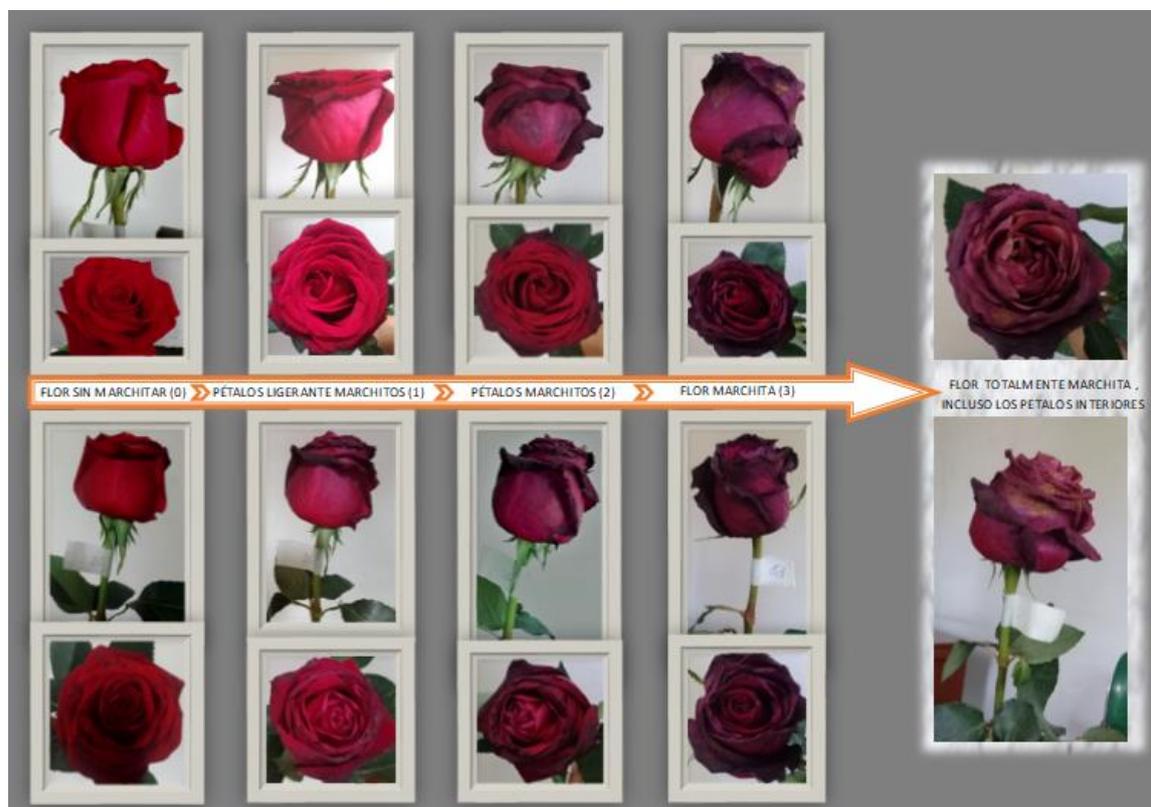


Figura 9: Nivel de marchitez. (0) flor sin síntomas de marchitez (1) pétalos ligeramente marchitos, en la punta de los pétalos marchitos (2) pétalos marchitos, sólo los pétalos exteriores (3) flor marchita, pétalos internos y externos.

3.2.6 Longevidad en florero

Se evaluó a partir del día en el que se acondicionaron los tallos florales en el florero hasta la pérdida del valor de ornato. Fue determinada por los pedúnculos doblados (consideradas a aquella que tengan una inclinación igual o mayor a 45°), marchitez de la flor en más del 50 % de las flores de la unidad experimental y flacidez de la flor.



Figura 10: Condición floral necesaria para determinar la longevidad (A) Dos tallos con pedúnculos doblados son suficientes para considerar el fin de la longevidad de tratamiento (B) La presencia de dos o más flores marchitas es suficiente para considerar el final de la vida en florero.

3.3 PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES:

3.3.1 Soluciones pos cosecha

a. Solución 1: con ácido cítrico.

Se puso el ácido cítrico en agua destilada hasta que la solución presentó pH 3.5, las flores permanecieron durante 1 hora, tras lo cual se trasladaron al florero.

b. Solución 2: Amonio cuaternario + azúcar.

Después de aplicar el ácido cítrico, se procedió a poner las flores en una solución de amonio cuaternario a una concentración de 1ml de Exquat 50/litro de agua y azúcar a una concentración de 2 % (20 gr/l) en agua destilada por 24 horas. Tiempo total de tratamiento 25 h

c. Solución 3: 1-MCP.

Después de aplicar la solución 1 y 2, las rosas fueron expuestas al 1-MCP a una concentración de 0.014% en un recipiente hermético durante 6 h. Tiempo total de tratamiento: 31 horas.



Figura 11: Rosas dentro del recipiente hermético

3.3.2 Soluciones de florero

a. Solución 4: con y sin preservante comercial.

Después de aplicar todas las soluciones de pre-tratamiento, las flores fueron puestas en recipientes que contenían 250 ml de agua potable, a la mitad de los tratamientos se les aplicó un preservante y la otra mitad se mantuvo sólo con el agua potable, para simular la manera de proceder de los consumidores finales.

El preservante comercial está “compuesto por un acidificante, azúcar y biocida” (Moody *et al.* 2014).

3.3.3 Ubicación del experimento y otras consideraciones

El experimento fue hecho en el Programa de Ornamentales de la Universidad Agraria la Molina.

Todas las varas fueron cortadas por la base a 10 mm, para garantizar una mejor absorción de las soluciones y eliminar posibles embolias. La temperatura diaria fue registrada, ya que esta podría influir en los resultados.

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó una distribución en DCA con tres repeticiones por tratamiento y cada unidad experimental contará con 3 varas florales de 70 cm.

Se considerarán 3 pre-tratamientos y el uso de preservante en florero.

Tabla 7: Soluciones Pos cosecha (S1, S2 y S3) y Preservante en Florero (S4)

Solución 1	Solución 2	Solución 3	Solución 4	Tratamiento
Ac. Cítrico	0	0	Agua Pura	A0
Ac. Cítrico	Amonio cuaternario + Azúcar	0	Agua Pura	B0
Ac. Cítrico	Amonio cuaternario + Azúcar	1-MCP	Agua Pura	C0
Ac. Cítrico	0	0	Agua + Preservante	A1
Ac. Cítrico	Amonio cuaternario + Azúcar	0	Agua + Preservante	B1
Ac. Cítrico	Amonio cuaternario + Azúcar	1-MCP	Agua + Preservante	C1
0	0	0	Agua Pura	T

Cada tratamiento tuvo tres repeticiones y se evaluaron a los 2, 4, 6 y 8 días.

3.5 PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados fueron analizados usando un análisis de variancia ANOVA con un DCA, se usó la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ para determinar las diferencias entre los tratamientos para las variables peso fresco, consumo de agua, marchitez, longevidad y pH, mediante el programa estadístico SAS y se usó la prueba de Kruskal Wallis, con 0.05 % de significancia, para los pedúnculos doblados y la marchitez con el programa Infosat. Adicionalmente se realizó una prueba de correlación de Spearman entre las variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PESO FRESCO

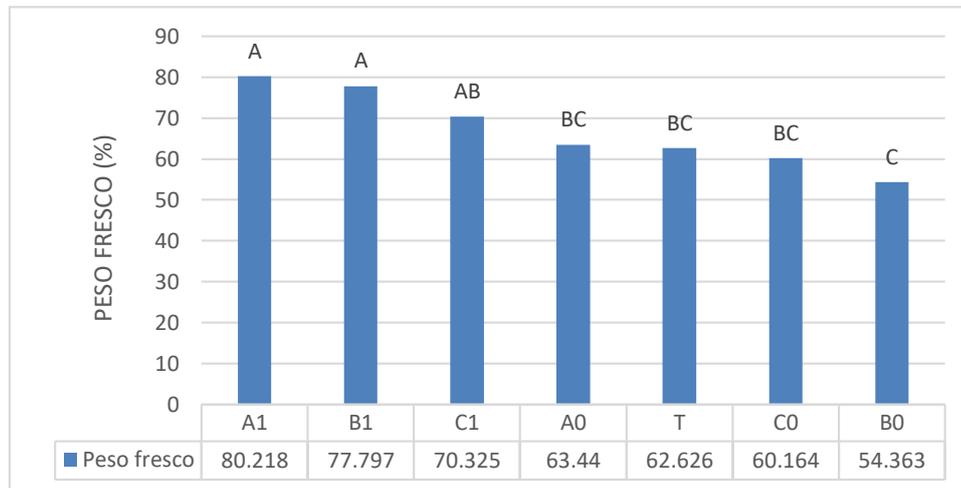


Figura 12: Porcentaje de peso fresco al día 8. Las letras diferentes indican diferencias estadísticas $\alpha=0.05$ mediante el procedimiento Tukey.

Los resultados muestran que los tratamientos A1, B1 y C1, que recibieron las soluciones pos cosecha completas (S1, S2, S3 y S4), fueron los que menos porcentaje de peso perdieron, sin diferencias significativas entre ellos. Pero sólo los dos primeros (A1 y B1), fueron significativamente superiores al resto.

En los resultados de peso fresco, se aprecia el efecto positivo de colocar las flores en la solución de mantenimiento S4 (Agua + Preservante), luego de haber recibido las soluciones pos cosecha S1, S2 y S3. Ahmad & Dole (2014), compararon el uso de Chrysal Clear Profesional ® en rosas sólo por 48 horas frente a su uso permanente (desde el inicio hasta el final de la vida en florero), encontrando que este último perdía numéricamente menos peso fresco y tenía una vida más prolongada.

Los tratamientos B1 y C1 tuvieron un bactericida presente durante toda su vida en florero debido a que fue uno de los componentes de las soluciones 2 y 4, mientras que para los tratamientos restantes sólo B0 y C0 la tuvieron en la solución 2 (que contaba con amonio cuaternario como bactericida). Teixeira da Silva (2003), menciona que cuando se usa solo agua destilada, esta se contamina rápidamente por bacterias o hongos que se desarrollan en la planta o sus restos. Estos organismos producen o inducen la producción de sustancias como los taninos que pueden bloquear los conductos de agua. Además, señala que el componente principal de la pared celular de las plantas herbáceas que influye en la capacidad de retención de agua de la planta intacta es la pectina que puede ser degradada por enzimas pectolíticas que son producidas por bacterias como *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Flavobacterium* que a menudo se encuentran sobre la superficie de hojas de plantas sanas. Otra teoría es la de Van (1993), quien señala que “la obstrucción bacterial no depende de la actividad fisiológica de las bacterias, ya que tanto vivas como muertas generan un bloqueo en los vasos xilemáticos de las rosas”. Según Halevy & Mayak (1981), la oclusión microbial “se localiza en la base de los tallos cortados”.

Abril (1991), menciona que la disminución del peso fresco es consecuencia de: la dificultad de absorción y desplazamiento de agua debido a la obstrucción del xilema, a la dificultad de retención del agua por parte de los tejidos y a la variación de la presión osmótica intracelular. Para Verdugo (2002), esto se debe a que los tallos cortados no tienen la misma habilidad de la raíz para absorber agua, de esta manera la pérdida de agua debido a los procesos transpiración y respiración de la vara floral no pueden ser repuestos con la misma eficacia.

La presencia de ácido cítrico en la Solución 4 pudo contribuir a mejorar el movimiento del agua en los tallos, ya que disminuye la alcalinidad (pH de 3 a 4) y reduce las posibles embolias ocasionadas por el aire (Reid, 2009). Esta reducción, además, “dificulta la cicatrización natural de la zona de corte del tallo” (Abril, 1991).

En la presente investigación, luego de que las flores fueron sometidas a la Solución 4, se observó que el pH y el peso fresco tuvieron una alta correlación negativa de -0.78, es decir a menor pH mayor fue el peso fresco. Cuando se midió el pH al día 8 del experimento, se encontraron los siguientes resultados:

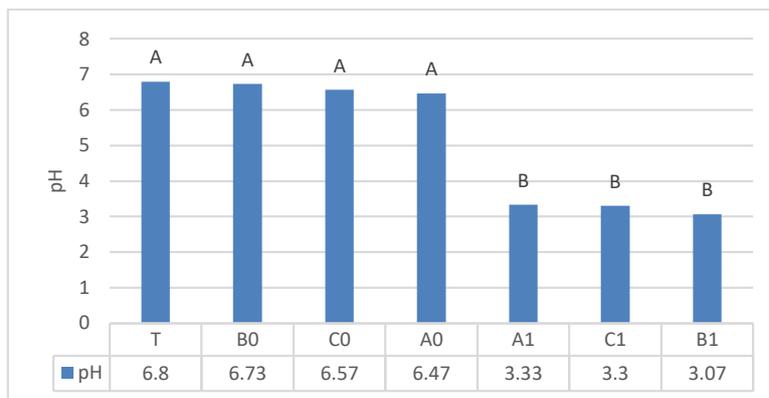


Figura 13: pH de la solución al día 8. Las letras diferentes indican diferencia estadística $\alpha=0.05$ mediante el procedimiento Tukey.

Los tratamientos que fueron colocados en agua pura después del día 8 presentaban un pH de 6.47 a 6.80, diferente a los que tenían Solución 4 (agua pura + preservante), que tuvieron un pH de 3.07 a 3.33.

Este preservante, incluido en los tratamientos A1, B1 y C1, redujo el pH gracias al uso de ácido cítrico. Moody *et al.* (2014), usó el preservante Crystal Clear ® (utilizado en la Solución de Mantenimiento 4) reduciendo el pH del agua potable de 6.6 a 3.1 (similar al obtenido en el presente trabajo). Verdugo (2002), recomienda “reducir el pH del agua a 3 o 4 dado que mejora el control microbiano y el ascenso del agua por el xilema”.

Carlson (2014), menciona que el ácido cítrico ayuda a reparar las oclusiones por aire e induce el cierre estomático, reduciendo la transpiración y mejorando el balance hídrico, también atribuye la disminución a largo plazo de la conductividad eléctrica, a la limitación del desarrollo bacterial en pH bajos.

Respecto a la influencia del ácido cítrico en el desarrollo de las bacterias Mahdi (2012), concluyó que la aplicación de este producto reducía la cantidad de bacterias con respecto al control de agua destilada, pero este efecto disminuía con el paso del tiempo. También distinguió dos fases: en la primera el desarrollo bacterial se incrementó atribuyendo este efecto al citrato generado del ácido cítrico que podía servir como nutriente ya que interviene en el ciclo de kerbs. La segunda fase era atribuida a la propiedad acidificante que reducía el pH y consecuentemente la población bacterial. También indicó que el ácido cítrico no fue capaz de prevenir el desarrollo de hongos. En el agua destilada sólo se aisló *Bacillus sp.* mientras que en el ácido cítrico se encontró *Bacillus polymexa*, *Streptomyces sp.* y un aislamiento de *Coccus*.

El uso de la solución pos cosecha 2 (bactericida más azúcar) en los tratamientos B0 y C0, no generó diferencias con el tratamiento A0 que no contó con ella. El producto comercial usado como bactericida tenía como componente principal al cloruro de benzalconio, que debería evitar las obstrucciones por bacterias Knee (2000), encontró que los bactericidas no incrementan la ganancia del peso fresco, llegando incluso a no presentarse. El pulso de citrato y glucosa generó un incremento de 8.26 % en el peso fresco; el citrato, glucosa y Physan-20 ® 9.53 % y, el citrato, glucosa y cloruro benzalconio generó una ganancia de peso de 3.96 %. En su trabajo se evaluaron dos tipos de amonio cuaternario que tuvieron resultados muy diferentes, el producto comercial (Physan®) compuesto por principalmente por 5- cloro-2-metil-4-izotiazolin-3-ona y cloruro de dimetil etilbencil amonio, retrasa el decline del peso fresco pero el cloruro de benzalconio no tienen ese efecto benéfico. Aunque ambos son amonios cuaternarios, el primero tiene más ingredientes que tal vez lo hizo menos fitotóxico. Además, el cloruro de benzalconio generó una respiración de 41.9 $\mu\text{l/g hr}$, casi el doble que el physan-20 ® de 27.9 $\mu\text{l/g hr}$. Abril (1991), señala que la flor cortada agota más rápidamente la mayor parte de sus reservas de hidratos de carbono, en contraste con la flor en planta, aumentando la tasa respiratoria, que es la velocidad de metabolización de los azúcares que contribuyen al balance hídrico cuando cierran los estomas y favorecen la toma osmótica de agua.

Un factor en contra en los tratamientos C0 y C1 fue la exposición al aire de 6 h durante la aplicación de 1-MCP, esto pudo generar burbujas de aire en el xilema. Van Doorn (1993), encontró que el tiempo de exposición al aire necesario para que se presente una oclusión difiere según la variedad de rosas, en Madelon entre 9 a 14 h, en Sonia de 24h a 36h y en Frisco después de 48 h de almacenamiento en seco, siendo 3h el tiempo mínimo para que ocurra una obstrucción, también señaló que los tallos expuestos al aire después de la cosecha presentan oclusión por bacterias además de la cavitación, si es que no se colocan en agua.

4.2 CONSUMO DE AGUA

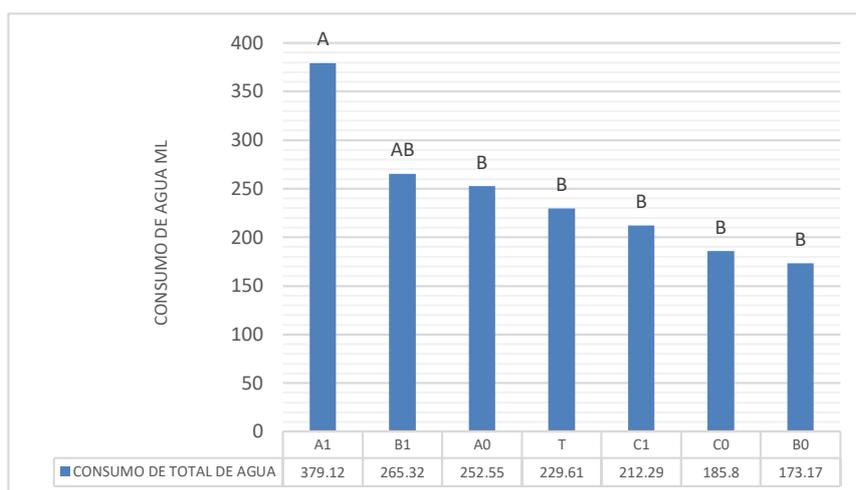


Figura 14: Consumo total de agua hasta el día 8 de evaluación según tratamientos. Las letras diferentes indican diferencia estadística $\alpha=0.05$ mediante el procedimiento Tukey

Se observa en la figura 14 que el tratamiento A1 fue significativamente mayor que los tratamientos restantes con excepción del tratamiento B1 con quien no tuvo diferencias significativas, pero si numéricas.

Tanto A1, B1 y C1 tuvieron en común la Solución 4, que debió favorecer la absorción de agua. Sin embargo; el tratamiento C1, no mostró la misma respuesta debido a que al utilizar 1-MCP (Solución 3) hubo problemas de embolismo.

Los tratamientos que recibieron 1-MCP (C0 y C1) estuvieron expuestos al aire durante la aplicación de la Solución 3, el tiempo de exposición al aire pudo generar cavitaciones en los tallos, Van & Véronique (1996), señalan que según la variedad y el clima, las altas emisiones acústicas (que son una forma de representar las cavitaciones, es decir, representar el llenado de conductos del xilema con aire) coincidían con una baja captación de agua cuando los tallos cortados al aire fueron puestos en agua, estas emisiones ocurrieron después de 2.4 ± 0.7 h, 6.8 ± 4.3 h y 19.8 ± 9.0 h de exposición al aire en rosas variedad Cara Mía, Madelon y Sonia respectivamente. Y la disminución en el consumo de agua se encontró después de 3-4, 9-12, y 24-36 h de desecación al aire respectivamente el inicio de la alta frecuencia de emisión correspondió con un potencial hídrico de -1.7, -2.9 y -3.8 Mpa en los tres cultivares respectivamente.

En nuestros resultados se puede apreciar como los tratamientos A1 y A0 tuvieron diferencias significativas, tal vez debido a alguna obstrucción durante los tratamientos. Abril (1991); Serrano (1987) citado por Riva (2011); Balas *et al.* (2006) y Reid (2009), indican que la reducción en la toma y transporte del agua se da debido a una obstrucción vascular causada por burbujas de aire (embolia por aire); exudados de las plantas como mucílagos, gomas y proteínas; microorganismos que se alimentan de estos obstruyendo las vías con ellas mismas o con sus exudados.

Van Doorn (1993), señala que para que se manifieste una reducción en la conductividad hidráulica el número de bacterias debe ser mayor a 10^6 ufc (unidades formadoras de colonias), esto ocurrió después de 2 a 3 días en los primeros 5 cm de la base del tallo, en una solución de agua. Además, encontró que a los dos días una solución con sacarosa tenía mayor población bacteriana que una compuesta sólo de agua, y casi el doble de una solución con bactericida y sacarosa.

Bleeksma & Van (2003), concluyeron que la oclusión bacteriana también puede producir una alta tasa de cavitación (burbujas de aire dentro del xilema), siendo necesaria 10^8 unidades formadoras de colonias para generar cavitación inmediata en los cultivares Madelon y Cara Mia.

Los resultados obtenidos muestran que el uso de azúcar en la solución pos cosecha no generó diferencias entre los tratamientos, esto es contrario a lo mencionado por Dahal (2013) sobre los beneficios del azúcar en el mantenimiento del consumo de agua.

Aunque los autores suelen recomendar 2 % de glucosa en la solución en florero, los diferentes trabajos muestran que la efectividad de la dosis de azúcar depende de la variedad de rosa. Así cuando Ichimura & Shimizu-Yumoto (2007), probaron un pulso de 72 h de diferentes dosis de azúcar (1 a 3 %) acompañado con un germicida isotiazolinónico y sulfato de aluminio en la variedad Rote Rose, encontraron que la toma de azúcares (esto era equivalente al consumo de agua) aumentaba si se incrementaba la dosis del carbohidrato. Lama (2013), en la *Rosa híbrida* L. Sunpari observó que la dosis de 5% azúcar con 8-hidroxiquinolina y ácido cítrico mantuvo mejor la toma de agua y el balance hídrico que aquella con 8 %.

Pun & Ichimura (2003), mencionan que la aplicación de azúcar en la rosa variedad Sonia sólo incrementa el consumo de agua el día 1, mientras que en la variedad Cara Mia, el azúcar

disminuyó la toma de agua, el autor concluyó que en rosas los carbohidratos exógenos favorecen el balance hídrico reduciendo la tasa transpiratoria mediante el cierre de estomas y no aumentando el consumo de agua.

4.3 PRESENCIA DE PEDÚNCULOS DOBLADOS

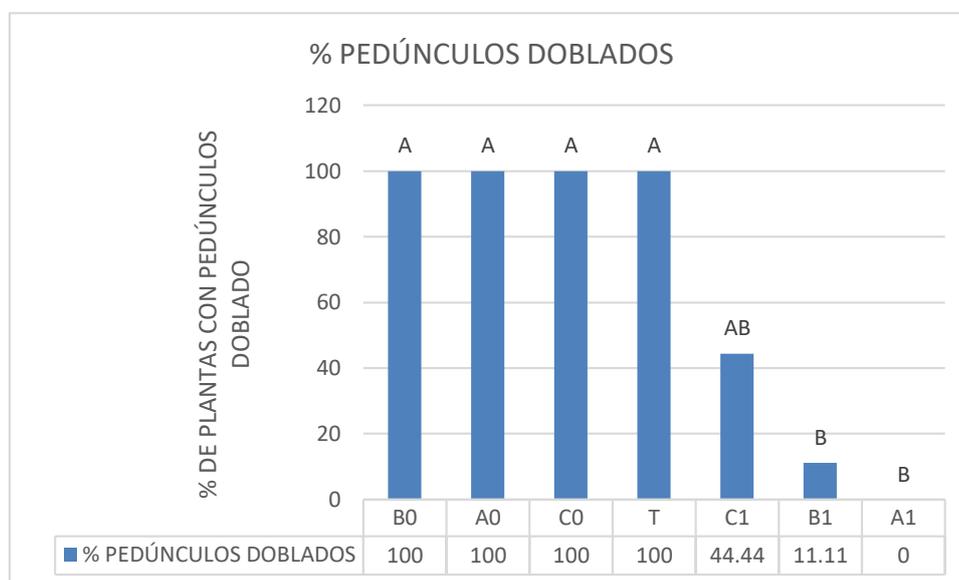


Figura 15: Porcentaje de plantas con pedúnculos doblados registrado al día 8. Diferencia establecida mediante el método de Kruskal Wallis con 0.05 % de significancia con la comparación de rangos (ver anexo 8), para facilitar el análisis el gráfico se muestran las medias.

Se puede observar que al día 8, todos los tratamientos que no contaron con la Solución 4 tuvieron 100 % de pedúnculos doblados, mientras que los tratamientos que si la utilizaron presentaron desde 44.4% y 11.11% de pedúnculos doblados (C1 y B1 respectivamente) hasta 0% (A1), sin diferencias significativas entre ellos. Sólo el tratamiento C1, que utilizó la solución 3 (1-MCP), no tuvo diferencias significativas con el resto de tratamientos. Esto debido a lo expuesto en acápites anteriores sobre la oclusión vascular que se pudo generar durante la aplicación del 1-MCP. Además de esto, también pudo haber influenciado las características propias de la variedad. Moody *et al.* (2014), mostró que la efectividad de los inhibidores de etileno Metil Ciclo Propeno (1-MCP) y el Tiosulfato de Plata (TSP) difirieron según la variedad de rosa utilizada. En Forever Young se observó 1 % de pedúnculos doblados, en Freedom un 5 % y en la variedad Classy un 25%.

Los tratamientos con menor número de pedúnculos doblados, fueron aquellos que utilizaron la solución 4 (preservante comercial que contiene ácido cítrico, azúcar y un bactericida entre

sus componentes). Pietro *et al.* (2010), mencionan que uno de los beneficios de este químico se puede ver en la curvatura de los tallos. Shanan (2017), afirma que la acidez producida por el ácido cítrico puede prevenir el estrés hídrico que conduce a este síntoma.

En este trabajo se determinó que existe una correlación de -0.57 (Ver anexo N°12) entre las variables consumo de agua y pedúnculos doblados lo que quiere decir que hubo una correlación negativa moderada. En este sentido mientras el consumo de agua fue menor se presentó mayor cantidad de pedúnculos doblados (ver figura 18), coincidiendo con las afirmaciones de Ahmad & Dole (2014), quienes señalan que disminuir la toma de agua tiene como consecuencia aumentar el porcentaje de pedúnculos doblados. Zieslin *et al.* (1978), citado por Ahmad & Dole (2014), concluyeron que los tres factores del déficit de agua en los tejidos del cuello son la tasa de transpiración, la tasa de consumo de agua y transporte, y la habilidad de diferentes órganos por competir por el agua cuyo suministro es limitado.

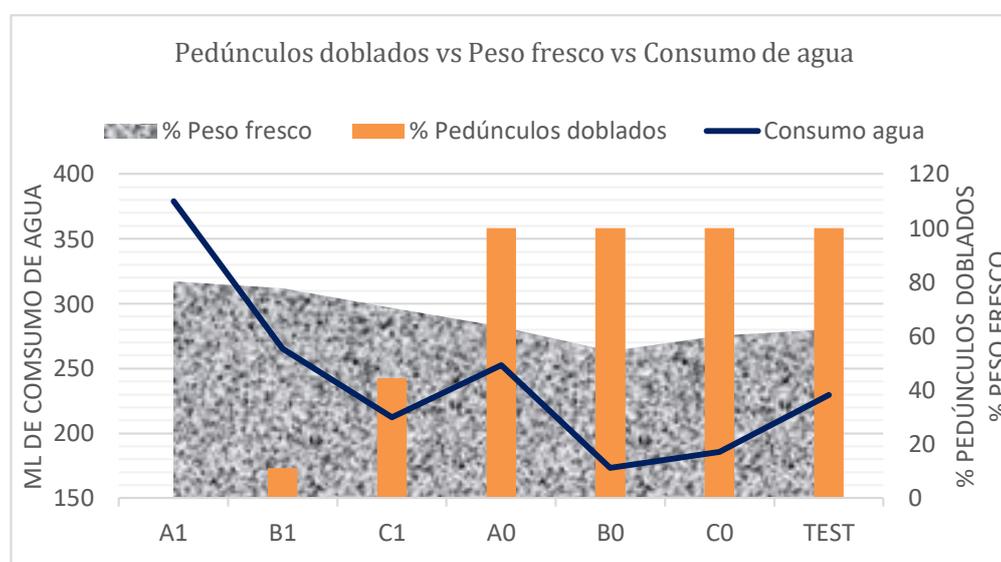


Figura 16: Pedúnculos doblados, Peso fresco y Consumo de agua. Los pedúnculos doblados tienen una correlación negativa muy alta de -0.86 con el peso fresco y una correlación negativa moderada de -0.57 con el consumo de agua con $\alpha= 0.05$ (ver anexo 12)

También se halló una correlación de -0.86 con el peso fresco, es decir que tuvo una correlación muy alta con el doblado de pedúnculos. Burdett (1970), menciona que este síntoma se da por la deshidratación en los tejidos del pedicelo. Reid & Kofranek (1980), señalan que estos tejidos cubrirían la necesidad de agua del follaje y las flores.

Moody *et al.* (2014), probó soluciones de mantenimiento compuestas por Ca + Al, Chrystal Clear®, Chrystal Profesional N°3®, agua desionizada y agua potable en diferentes

variedades de rosa, encontrando que en las rosas Freedom y Classy había una interacción entre la variedad y la solución en florero que influía en la presencia de pedúnculos doblados, este síntoma se presentó con mayor frecuencia en el agua desionizada (47%) en ambas variedades, no encontró esta interacción en las otras variedades probadas como Charlotte o First Red. Según Chabbert *et al.* (1993), existe una diferencia en la lignificación del floema y xilema entre variedades que puede influir en la presencia de pedúnculos doblados. Esta puede ser la razón de que la variedad Freedom si se haya visto favorecida por soluciones preservantes como el Chrystal Clear® en comparación a otras variedades.

Es posible que el aporte de nutrientes más bactericida, presentes en el preservante utilizado, hallan reducido la incidencia de pedúnculos doblados. Carlson (2014), encontró que los tallos de rosas con este síntoma presentaban expresiones genéticas inducidas por patógenos y heridas en la rosa. Por lo que indicó que controlar a los patógenos contribuiría a disminuir el gasto de energía de la planta en metabolismos de defensa y esto sería beneficioso para los tallos.

Burdett (1970), encontró que la aplicación de un agente antibacteriano y antifúngico tuvo menor taponamiento de los vasos xilemáticos, una menor resistencia al flujo y vivieron el doble de tiempo antes del desarrollo de la curvatura del cuello.

4.4 APERTURA FLORAL

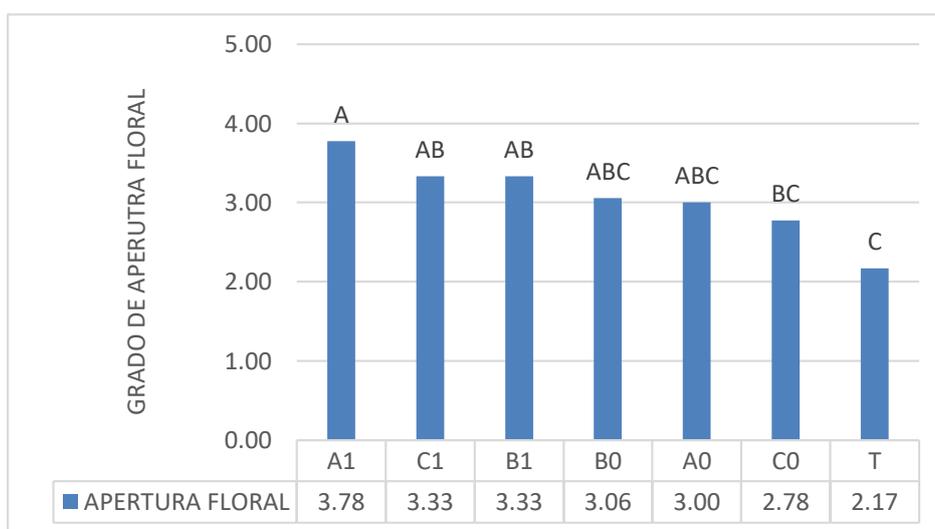


Figura 17: Apertura floral según tratamiento. Las letras diferentes indican diferencia estadística $\alpha=0.05$ mediante el procedimiento Tukey

Los tratamientos A1, B1, C1, B0 y A0 fueron los de mayor apertura floral, sin diferencias significativas entre ellos. Sólo el tratamiento A1 tuvo diferencias significativas con el tratamiento C0 (con 1-MCP y sin solución 4) y el Testigo (sin ningún tratamiento).

Las diferencias entre el Testigo y los tratamientos A1, B1 y C1 se debieron a que recibieron la solución 4 (agua + preservante), la cual promovió una mejor hidratación y otorgó mayor tiempo para la apertura.

En el caso del tratamiento C0, que si recibió la solución 2 (Azúcar + Bactericida), el problema de embolismo surgido con el uso de la solución 3 (1-MCP) y la ausencia de la Solución 4, promovió una mayor deshidratación la cual fue determinante para que el grado de apertura floral fuera significativamente menor que el tratamiento A1. En el caso del tratamiento C1, que también recibió la solución 3 (1-MCP), el aporte de la Solución 4 (que también contiene azúcar) fue fundamental para tener un grado de apertura mayor.

Es posible que el uso de 1-MCP no haya influido en la apertura floral no sólo por el embolismo producido, aun con la ausencia de este problema Macnish *et al.* (2010) hallaron, que en la variedad Freedom el 1-MCP aplicado durante 6h fue efectivo solo cuando las rosas eran expuestas a $1 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ etileno durante 24 h a 21 °C, es decir si las flores no eran sometidas a etileno exógeno la presencia o ausencia de un anti-etileno no generaba diferencias en la apertura floral. En nuestro caso la aplicación del 1-MCP se dio luego de recibir el pre-tratamiento de azúcar, bactericida y ácido cítrico. Pero no fue sometida a una presión exógena de etileno que generara una reducción de apertura que se pudiera prevenir con el uso de la solución 3 y no se encontraron diferencias estadísticas con el uso de otras soluciones.

Pum & Ichimura (2003) y Ebrahimzadeh *et al.* (2008), señalan que la sacarosa promueve la apertura floral de muchas flores, incluyendo a la rosa, supliendo la necesidad de energía y esqueletos de carbono requerido para la expansión y estructura floral. Ichimura (2007), encontró que la adición de 2 y 4 % de azúcar junto a un germicida isotiazolinonico (CMI/MI) más sulfato de aluminio con o sin ABA incrementaba la apertura floral con respecto al testigo de agua destilada. Reid & Kofranek (1980), Indican que la flor se extiende aproximadamente el doble del diámetro que tiene cuando se cosecha en botón, y que los carbohidratos del tallo no son suficientes para lograr esta expansión siendo necesario un aporte externo de azúcar hasta que se logre toda la apertura. Reid (2012), menciona que una de las tecnologías que

favorece la apertura floral fue la aplicación de altas concentraciones de carbohidratos como pre-tratamiento. Reid (2009), también señala las soluciones no deben tener concentraciones demasiado altas de azúcar ya que las rosas pueden ser dañadas y que estas deben ser acompañadas con un bactericida.

Aunque no se pudo apreciar adecuadamente debido a los problemas de deshidratación, el azúcar del preservante en la solución 4 también debió de contribuir a la apertura. Khan *et al.* (2015), encontró que una solución de mantenimiento compuesta solamente de azúcar aumentaba el tiempo de inicio de la expansión de pétalos de rosa (variedad Red Pearl) en 4.1 días, usando sólo ácido cítrico aumentaba en 1.1 días y con una solución de azúcar más ácido cítrico 5.1 días.

Horibe *et al.* (2014), mencionó que la acumulación de carbohidratos solubles en las células de los pétalos dirige la reducción del potencial hídrico de los pétalos y promueve la entrada de agua para la expansión celular.

Otro factor que influye en la apertura floral es la buena hidratación, autores como Bleeksma & Van Doorn (2003), mencionan que tanto la reducción de la apertura floral, como las hojas marchitas y el cuello doblado son síntomas de estrés hídrico que se pueden desarrollar rápidamente en flores puestas en agua.

En este trabajo se halló una correlación relativa moderada y positiva de 0.53 entre el peso fresco y la apertura, y de 0.39 entre el consumo de agua y la apertura, lo que significa que tanto el peso fresco como el consumo de agua favorecieron moderadamente a la apertura floral. Rezvanypour & Osfoori (2011), obtuvieron mayor consumo de agua y apertura floral cuando usaron ácido cítrico y sacarosa como solución de mantenimiento en florero.

Knee (2000), asocia la escasa apertura floral a la pérdida temprana de peso fresco. Reid & Jiang (2012), mencionan que la apertura y longevidad de las rosas es afectada desde el inicio de la vida en florero sólo si la deshidratación es superior al 15 % del peso fresco.

La falta de hidratación por obstrucción bacteriana puede reducir la apertura floral. Van Doorn & D'hont (1994), encontraron que poner flores en agua que contiene 10^8 cfu ml^{-1} (unidades formadoras de colonias) no siempre tiene efectos negativos en rosas cortadas, pero este factor unido a un almacenamiento en seco a 8 °C inhibe el desarrollo de muchas

variedades de rosa afectando de manera similar la toma de agua y la apertura floral, incluso con una presencia menor de bacterias (10^4 cfu ml^{-1}).

Knee (2000), indica que la influencia del azúcar en la apertura floral es muy conocida, pero si no viene acompañada con un bactericida puede afectar la vida pos cosecha. Sin embargo; no recomendó el uso de cloruro de benzalconio (amonio cuaternario usado en nuestro trabajo) debido a que no favoreció la extensión de la vida en florero y la apertura floral. La aplicación de Physan-20 ® (5- cloro-2-metil-4-izotiazolin-3-ona y cloruro de dimetil etilbencil amonio) tuvo mejores resultados, atribuyéndolos a una menor toxicidad. Además, indicó que la adición de bactericidas puede inhibir la apertura floral (ganancia en peso fresco) durante el inicio de la vida en florero. Esto puede ser una de las razones por las que la solución 2 (azúcar y amonio cuaternario) no generó diferencias significativas con aquellos que sólo tuvieron solución 1.

4.5 MARCHITEZ DE LA FLOR

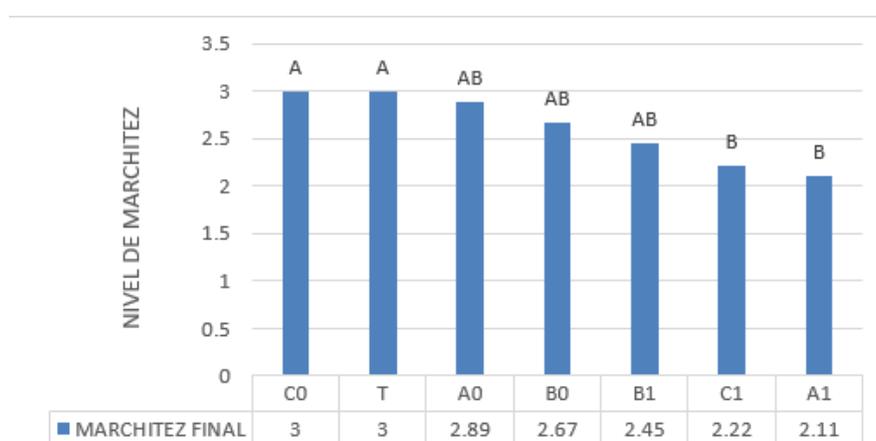


Figura 18: Nivel de marchitez registrado el día 8. Diferencia establecida mediante el método de Kruskal Wallis con nivel de significancia de 0.05%. Los niveles variaron de 0 a 3: Flor sin marchitar (0), pétalos ligeramente marchitos (1), pétalos marchitos (2), flor totalmente marchita (3)

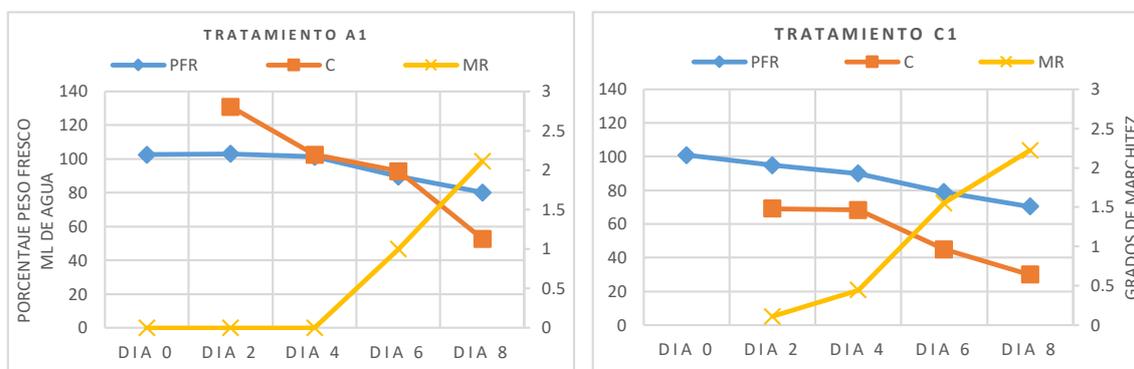
Los tratamientos A1, B1, C1, A0 y B0 no tuvieron diferencias significativas entre ellos. Sólo los Tratamientos A1 y C1 tuvieron un nivel de marchitez significativamente menor al Testigo y al Tratamiento C0.

Los Tratamiento C0 y C1 tuvieron diferencias significativas entre ellos, posiblemente debido a la presencia de la solución 4 en el tratamiento C1.

Se presume que la forma de aplicar de 1-MCP (inhibidor de etileno), generó problemas de embolismo; entonces, no se pudo apreciar claramente la influencia sobre la senescencia.

Comúnmente en algunas variedades de rosa, la exposición al etileno disminuye la longevidad pos cosecha y acelera la marchitez de pétalos. Sin embargo; Nell (2010) y Macnish *et al.* (2010), mencionan que en el caso de la variedad Freedom el uso de etileno exógeno produjo como respuesta la caída de hojas, sin una significativa reducción en la vida en florero. Moody *et al.* (2014), utilizó 1-MCP y TSP en rosas previamente expuestas a etileno, la variedad Freedom presentó puntas oscuras en los pétalos, redujo parcialmente la cantidad de pedúnculos doblados y pétalos marchitos. Cuando las rosas Freedom no recibieron etileno exógeno, el uso de 1-MCP no generó diferencias significativas en la vida pos cosecha.

Las diferencias encontradas en la marchitez de flor, están básicamente relacionadas a los problemas de hidratación. Los tratamientos que recibieron la Solución 4, fueron los que menor grado de marchitez tuvieron. Una de las características que aportó esta solución fue la reducción del pH del agua de potable y consecuentemente el aumento de consumo de agua. Balas *et al.* (2006), indica que poner las flores en una solución acidificada previene la marchitez y pedúnculos doblados debido a que el agua alcalina no es tomada adecuadamente a través de los tallos. Finger & Barbosa (2016), señalan que la prematura marchitez es producida por el desbalance entre consumo de agua y transpiración, y esto pueden ser prevenidos por una disminución del pH del agua del florero. Shanan (2017), menciona que además de favorecer la toma de agua, reduce el embolismo y disminuye la velocidad del desarrollo bacterial, este autor encontró mayor cantidad de bacterias en soluciones de pH 7.



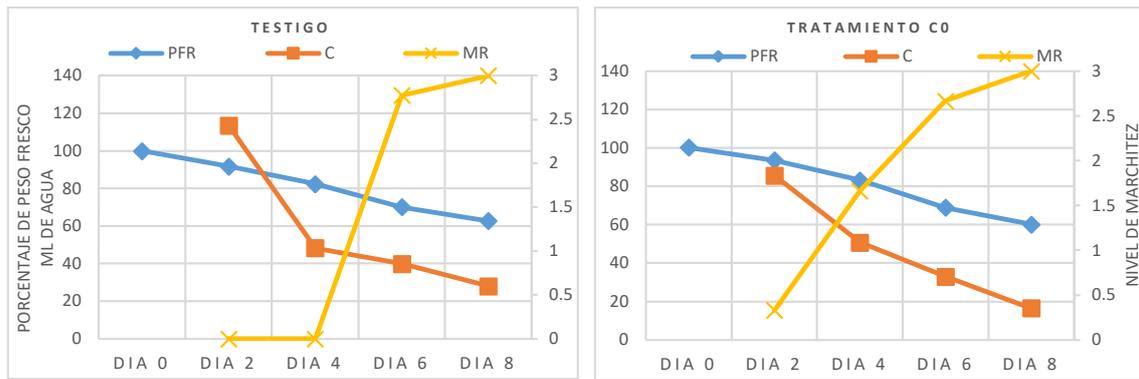


Figura 19: Nivel de marchitez (MR), % peso fresco (PFR), consumo de agua en ml (C). Correlación moderada negativa entre la marchitez y consumo de agua de -0.38 ; entre la marchitez y peso fresco de -0.59 .

En este trabajo se encontró una correlación negativa entre la marchitez y consumo de agua de -0.38 y entre la marchitez y el peso fresco de -0.59 . Lo que significa que, entre menos consumo de agua y peso fresco, el grado de marchitez de la rosa fue mayor. Tal como lo indica Balas *et al.* (2006), la marchitez temprana ocurre como resultado de una prematura pérdida de turgencia y aparece cuando la toma de agua y la transpiración no están balanceadas por un largo periodo de tiempo. Este continuo desbalance, causa la caída del potencial hídrico y las cavitaciones pueden presentarse desde el inicio del camino de transporte del agua. Para Mahdi (2012), la ruptura de las relaciones hídricas en rosas puede causar desordenes como: pedúnculo doblado, marchitez de hojas y flores con escasa apertura floral.

En el caso de los tratamientos A1 y C1 el azúcar de la solución 2 y la solución 4 favoreció el retraso de la marchitez. Shanan (2017), indica que esto puede deberse a que existe una correlación entre los niveles de azúcar endógeno y el tiempo de marchitez de pétalos. Balas *et al.* (2006), señala que la aplicación de azúcar exógena puede servir para mejorar las relaciones hídricas incrementando los solutos osmóticos que se usarían para mantener la respiración en caso falte sustrato, y aunque la pérdida de presión de turgencia puede ocurrir con un contenido relativamente alto de solutos osmóticos, la adición de azúcar puede retrasar esta disminución debido a que también puede ser usado para el mantenimiento osmótico de la presión en la vacuola.

Otra característica de las Soluciones 2 y 4, es la presencia de un bactericida. Bleeksma & Van (2003) y Balas *et al.* (2006), indican que las rosas cortadas puestas en una solución con un inadecuado control microbial puede resultar en una marchitez a los pocos días de vida,

ya que al suprimir el desarrollo bacteriano se evita el taponamiento del xilema. Van Doorn (1993), encontró que se necesitaba 10^9 cfu (unidades formadoras de colonias) en solución para que las rosas Sonia mostraran síntomas de marchitez.

El presente experimento se realizó a una temperatura ambiente que oscilaba entre con un 21.9°C y 34.1°C respectivamente. Esta elevada temperatura, aumentó la tasa respiratoria y consecuentemente favoreció a que las flores se marchitaran con mayor rapidez. Esto a pesar, que cuando se corta una flor, se cierran inevitablemente los estomas y se activan de diferentes mecanismos fisiológicos que pueden reducir la pérdida de agua y prevenir la marchitez (Di Stasio, 2010).

El uso de la solución 2 (Azúcar + Amonio Cuaternario), no generó diferencias significativas en la marchitez de los pétalos de los tratamientos. Una posible razón es que este síntoma haya empezado antes del inicio de los tratamientos. Bleeksma & Van (2003), indican que, si al manifestarse la marchitez prematura de los tallos estos son recortados y puestos en agua con una baja cantidad de bacterias, la marchitez puede ser revertida. Pero si las rosas empiezan a marchitarse y no se realiza el recorte después de un determinado tiempo las bacterias podrían causar embolismo en los haces vasculares de los tallos, en consecuencia, después de este tiempo no servirá el recorte y cambio de agua.

4.6 TIEMPO DE VIDA EN FLORERO

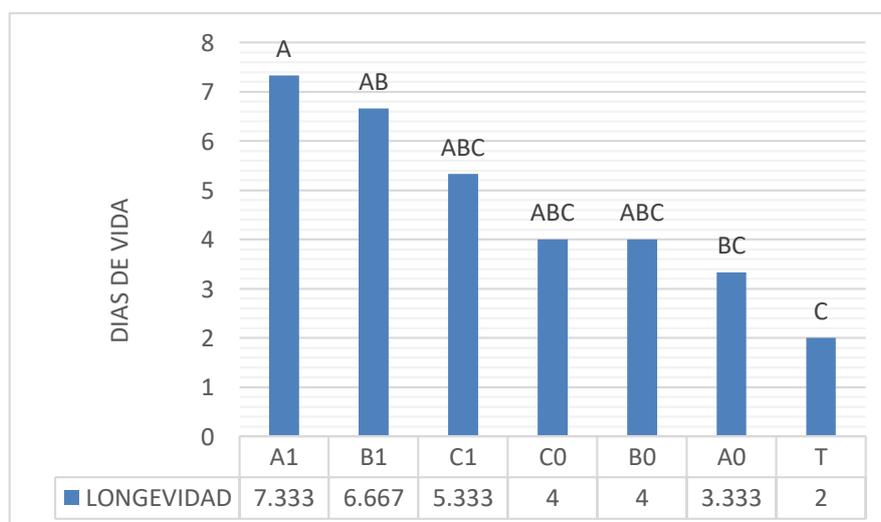


Figura 20: Tiempo de vida en florero en días. Procedimiento Tukey para el análisis de los tratamientos con un nivel de significancia de 0.05%, las letras similares indican que no existen diferencias significativas.

Las flores del tratamiento A1 tuvieron una vida en florero significativamente mayor que los tratamientos T y A0. Con el resto de tratamientos no hubo diferencias.

Las flores del tratamiento B1, tuvieron una duración significativamente mayor que el testigo, pero no hubo diferencias con el resto de tratamientos.

Las causas de muerte en florero, observadas en este trabajo, fueron los pedúnculos doblados, con una correlación negativa alta de -0.88 con la longevidad; la marchitez con una correlación moderada negativa de -0.69 seguida de la flacidez con -0.59. Todas estas manifestaciones del fin de vida tenían una correlación alta o moderada con el peso fresco, es decir estaban relacionadas con el nivel de hidratación. Reid & Kofranek (1980), mencionan que uno de los problemas mas importantes en el manejo de flores cortadas es la deshidratación, la que genera principalmente pedúnculos doblados, debido a que la necesidad de agua en hojas y flores son satisfechas a expensas de los tejidos del pedúnculo floral. En este trabajo se halló una alta correlación negativa de -0.86 entre los pedúnculos doblados y el peso fresco. También se contabilizaron los tallos florales que se mostraban deshidratación al día 8, encontrando que esta característica tenía una correlación positivamente alta con los pedúnculos doblados de 0.84 y una correlación alta de -0.76 y -0.73 con la longevidad y el peso fresco respectivamente.

Los pedúnculos doblados son una manifestación de senescencia (Ren *et al.* 2017) que ocurre antes que la marchitez sea visible, más allá de los niveles aceptados por los consumidores (Alves, 2015).

Otra causa de muerte comercial es la flacidez de los pétalos. Hay que indicar, que los tratamientos que tuvieron menor longevidad (A0 y testigo) no contaban con la solución 4 y presentaron mayor número de tallos con flores sin consistencia, además de una marchitez más temprana. Es posible que esto se deba a la deshidratación, ya que esta variable tuvo una correlación moderada negativa con el peso fresco de -0.45

Para Nowak & Rudinick (1990), citados por Dahal (2013), el principal factor que afecta la vida en florero son las relaciones hídricas. También señala, que la tasa de pérdida de agua aumenta con la temperatura, esto también define la cantidad de agua tomada. En este experimento la temperatura ambiente tuvo un valor mínimo y máximo de 21.9°C y 34.1°C respectivamente, por lo que mantener una adecuada relación hídrica resultó determinante

para su vida en florero. Esto puede explicar la alta correlación positiva de la longevidad con el peso fresco de 0.64. Esta variable muestra el estado hídrico de la flor.

Hay que indicar que la relación entre el consumo de agua y el peso fresco tuvo una correlación positiva moderada de 0.65 y la correlación entre consumo de agua y longevidad, fue más baja con 0.36. Abril (1991), menciona que la disminución del peso fresco no sólo se debe a la dificultad de absorción y desplazamiento del agua, sino también a la retención de agua por parte de los tejidos y la variación de la presión osmótica intracelular. Halevy & Mayak (1981), distinguen tres componentes en el balance hídrico: toma de agua y su transporte, pérdida de agua y la capacidad de los tejidos de las flores para retener el agua. Además, Verdugo (2002), señala que los tallos cortados no tienen la misma habilidad de la raíz para absorber agua, de esta manera la pérdida de agua debido a los procesos transpiración y respiración de la vara floral no pueden ser repuestos con la misma eficacia.

De Stigter (1981), menciona que uno de los mecanismos que evita la pérdida de agua es la preservación de la membrana celular, esta integridad estructural es a su vez un pre requisito para activar la toma exógena de azúcar dentro de las vacuolas de los pétalos, resultando en un cambio del potencial osmótico y mejora de la capacidad de absorción, lo que a su vez conduce a mejorar el despliegue de pétalos.

Knee (2000), menciona que la vida en rosas está definida por el tiempo en que el peso fresco cae al 90 % del máximo peso observado y que la inhibición de la apertura floral está asociada a la temprana disminución del peso fresco. En nuestro caso, estas dos variables tienen una correlación positiva moderada de 0.53, mientras que la longevidad y la apertura tuvieron una correlación de 0.64. Los tratamientos con solución 4, tuvieron además de mayor longevidad, una mayor apertura floral. Esto pudo deberse a que se favoreció la hidratación bajando el pH y se proporcionó azúcar. Halevy & Mayak (1981) y De Stigter (1981), señalan que el azúcar mejora el balance hídrico y el potencial osmótico.

Dentro de los resultados obtenidos, los tratamientos que tuvieron numéricamente una mayor longevidad fueron aquellos que recibieron la solución 4. Sin embargo; solamente los tratamientos A1 y B1 tuvieron diferencias significativas con el testigo, mientras que el tratamiento C1 no logró diferenciarse de ningún otro tratamiento. Según lo expuesto en acápites anteriores, en el presente experimento la Solución 3 tuvo un periodo de 6 h sin agua durante la aplicación del 1-MCP que pudo haber generado embolia. Moody *et al.* (2014),

halló que la variedad Freedom sólo tuvo 1.5 días de vida, cuando los tallos fueron expuestos a 24 h al aire después de ser cortados. En nuestro caso la exposición fue más corta y los tratamientos C1 y C0 tuvieron una duración de 5.3 y 4 días respectivamente. Hay reportes como el de Macnish *et al.* (2010), que indica que el efecto del etileno en la variedad Freedom estimuló la abscisión de las hojas. Este síntoma no fue evaluado, pero se pudo visualizar que los tratamientos C1 y C0 conservaron la mayoría de sus hojas.



Figura 21: Estado de las flores de los tratamientos C1 y C0 desde el día hasta el día 8

El pH tuvo una correlación alta negativa de -0.74 con la longevidad, una correlación alta positiva con los pedúnculos doblados (0.78) y negativa con el peso fresco (-0.78), mostrando sólo una correlación moderada con el consumos de agua (-0.47) (ver anexo 12).

Shanan (2017), encontró que el incremento del pH se correlacionó con el decrecimiento de vida en florero, las flores puestas en pH 7 tuvieron una vida corta, mientras que los pH 3 y 4.6 podían llegar a extender la vida hasta 13 o 14 días y tenía la menor reducción del peso

fresco, también encontró una alta correlación positiva entre la vida en florero y el consumo de agua, este se incrementaba a pH 3 y se inhibía alrededor del pH 6 visualizándose mejor los efectos con el paso del tiempo, esto debido a que se absorbían mejor las soluciones, se inhibía el desarrollo bacterial y se reducía las embolias. En nuestro caso el pH tuvo una correlación positiva moderada con consumo de agua, y una alta correlación negativa con la longevidad. Burdett (1970), señala que la presencia de taponamiento en los haces vasculares del tallo se asoció a un aumento en la resistencia del flujo de agua causando una deshidratación a de los tejidos que genera la curvatura de los pedúnculos, una de las principales causas de muerte en este trabajo.

Otra explicación de cómo el pH favorece la vida en florero, fue expuesta por Shanan (2017). El asoció la longevidad con los siguientes parámetros: (1) Cuando el pH = 7, los carbohidratos contenidos en los pétalos se reducen, (2) Cuando el pH se reduce, se favorece el consumo de agua y la disminución de aminoácidos libres, (3) Cuando las soluciones tienen un pH = 3, se incrementa la concentración de antocianinas en pétalos, más que en aquellas flores colocadas en una solución con pH = 7. Una tendencia similar se aprecia en la concentración de clorofila obtenida (65%). A mayor cantidad de clorofila y antocianina la vida en florero se alarga. (4) Cuando la solución se acidifica a un pH = 3, se incrementa la actividad de la SOD (superóxido dismutasa) y la catalasa que degradan o remueven los radicales libres producidos durante la senescencia.

Una de las causas de que el testigo y los tratamientos sin solución 4 tuvieran menor longevidad, temprana curvatura del pedúnculo y mayor marchitez puede deberse a los diferentes factores de estrés como son la temperatura y las bacterias. Van Doorn (1993), señala que durante la vida en florero los signos prematuros de estrés generan un lento desarrollo de los botones que algunas veces resulta en una pobre apertura floral, marchitez de las hojas y flores, y una curvatura justo debajo del tallo, esto obedece a la inhabilidad para tomar adecuadas cantidades de agua de la solución de florero, el cual se debe a la oclusión en la parte baja del tallo. Teixeira da Silva (2003), indica que “las bacterias se reproducen rápidamente en el agua de florero generando una obstrucción vascular”.

Hay que recordar que, en el presente trabajo, la longevidad tuvo una correlación moderada con el consumo de agua y alta con el peso fresco. Lo que quiere decir que de los factores que afectan al balance hídrico fue mucho más relevante la capacidad de retención de agua que el consumo. Rasmussen & Carpenter (1974), citados por Halevy & Mayak (1981),

cuestionan la relevancia de la oclusión en la disminución del flujo de agua. En su estudio solamente el 4 % de los vasos xilemáticos de rosa estaban bloqueados cuando las flores se marchitaron.

Es posible que haya habido otros factores que modificaran el consumo de agua y que no hayan podido ser controlados por ninguna de las soluciones aplicadas, generando diferencias no explicadas por estas. Por ejemplo, Halevy & Mayak (1981), mencionan que la toma de agua varía con las estaciones y la lignificación del tallo. Los tallos cosechados cerca del nivel del suelo están más lignificados y absorben menos agua que las cortadas lejos del nivel del suelo. Los productos asociados con la lignificación dañan la toma de agua. Otra fuente de variación son los productos químicos principalmente polifenoles, que se filtran de las bases del tallo y las hojas sumergidas en el agua de la solución y luego se oxidan a quinonas. Estos productos oxidativos envenenan las células y tapan los vasos de la xilema.

V. CONCLUSIONES

El uso de tratamientos pos cosecha más un preservante (soluciones 1,2,3 más la solución 4) comercial en florero extiende la vida en florero, mejorando el peso fresco, consumo de agua, apertura floral, retrasando la marchitez y evitando la curvatura de los pedúnculos.

El uso de tres diferentes soluciones pos cosecha: Solución 1 (Ácido Cítrico), Solución 2 (Azúcar + Bactericida) y Solución 3 (1-MCP) no fueron suficiente para mantener la vida comercial de las flores, ya que el consumo de agua fue bajo, el peso fresco disminuyó por una rápida deshidratación y la flor no abrió completamente.

El uso de un preservante en florero que contenga ácido cítrico, azúcar y un bactericida favoreció la vida post-cosecha, debido a que estos componentes ayudaron a mejorar la hidratación de la planta. El ácido cítrico disminuyó el pH, el bactericida ayudó a evitar obstrucciones por bacterias y el azúcar contribuyó a la apertura floral y evitó que la flor consuma sus propias reservas.

El pH bajo fue un factor que favoreció al consumo de agua, lo que a su vez influyó positivamente en el mantenimiento del peso fresco, lo cual fue determinante en la longevidad de flor, así como a la ausencia de pedúnculos doblados.

Los pequeños productores de flores suelen usar sólo un agente hidratante como control pos cosecha. Los resultados hallados muestran que, el ácido cítrico como único tratamiento pos cosecha más un preservante en florero obtuvieron la mayor longevidad, sin embargo; el uso de azúcares, bactericidas y agentes anti-etileno no puede ser descartado debido a las altas temperaturas en las que se llevó a cabo el experimento, con un valor mínimo y máximo de 21.9°C y 34.1°C respectivamente. Es de conocimiento general que las altas temperaturas ambientales estresan a la planta haciendo que gaste sus energías en mantenerse hidratada. Si se controlara la temperatura, como lo hacen en otros países, es probable que se puedan ver los beneficios de usar otros productos pos cosecha además del ácido cítrico.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda complementar el uso de las soluciones pos cosecha con el uso de un preservante durante la vida en florero, ya que ayuda a mejorar la hidratación de las flores.

Para siguientes investigaciones en la variedad Freedom, debería evaluarse también la cantidad de azúcar absorbida, la transpiración, verificar si hubo oclusión en vasos xilemáticos y medir la cantidad de bacterias dentro del xilema.

La aplicación del 1-MCP debería realizarse mientras las flores están puestas en agua, para evitar la deshidratación durante el periodo de exposición a este producto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abril, J. (1991) La postcosecha de la flor cortada, utilización de soluciones de conservación. Hortofruticultura, 9: 74-77.
2. Ahmad, I. & Dole, J. (2014). Postharvest performance of cut marigold, rose, and sunflower stems as influenced by homemade and commercial floral preservatives. Turkish Journal of agriculture and forestry, (38):916-925.
3. Ahmad, I.; Dole, J.; Amjad, A. & Ahmad, S. (2012). Dry storage effects on postharvest performance of selected cut flowers. Hortechology, 22(4): 463-469.
4. Ait-Oubahou, A.; Mokhtari, M. & El-Mellouki (2003). Effect of 1-MCP on the quality and vase life of cut roses cv. Marlyse. En: M. Vandrell, H. Klee, J. Claude & F. Romojaro (eds). Biology and Biotechnology of the plant hormone ethylene III (p. 408-410) Murcia: IOS Press, (p. 408-410).
5. Alves, D. (2015). Physiological and molecular mechanisms of stomatal functioning in plants grown at high humidity (tesis de doctor en filosofía, Universidade Católica Portuguesa).
Recuperado de:
https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/20128/1/PhD%20Thesis_D%C3%A1lia%20Carvalho.pdf
6. Arora, A., s.f. Biochemistry of flower senescence. s.l. :s.n.
7. Arzate, A. *et al.* (2014). Técnicas Tradicionales y Biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (*Rosa* spp). Toluca: Universidad Autónoma de México.
8. Balas, J.; González, P.; Teixeira, J. & Padmini, M. (2006). Supporting post-harvest performance of cut flowers using fresh- flower- refreshments and other vase- water- additives. Floriculture, ornamental and plant biotechnology 4: 612-632.
9. Bleeksma, H. & Van Doorn, W. (2003). Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. Postharvest Biology and Technology. 29: 334-340.
10. Boffelli, E. & Sartori, G. (1995). Como cultivar las rosas. (1° ed.) Barcelona, España: De Vecchi SA.

11. Burdett, A. (1970). The cause of bent neck in cut rose. *Journal of the american society of horticultural science*, 95(18):427-431.
12. Burg, S. (2004). *Postharvest physiology and hypobaric storage of fresh produce*. Miami: CABI Publishing.
13. Cámararena, G. (2006). Muerte celular programada como respuesta al estrés ambiental. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*. 12(2):93-99.
14. Capdeville, D. G.; Maffia, L.; finger, F. & Batista, U. (2003). Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. *Fitopatología Brasileira*, 28(4):380-385.
15. Carlson, A. (2014). *Evaluation of bacteria species, solution pH, and differential gene expression on cut flower postharvest longevity*. North Carolina: s.n.
16. Chabbert, B.; Monties, B.; Zieslin, N. & Ben-Zaken, R. (1993). The relationship between changes in lignification and the mechanical strength of rose flower peduncles. *Acta Botanica Neerl.* 42(2):205-211.
17. Chahín, M; Verdugo, G; & Montesinos, A. (2002). *Manejo postcosecha de flores*. Temuco, Chile. Centro regional de investigación Carillanca del INIA.
18. Dahal, S. (2013). *Post harvest handling of cut flower rose*. Institute of agriculture and animal sciences. Nepal
19. De Stigter, H. (1981). Effects of glucose with 8-hydroxyquinoline sulfate or aluminium sulfate on the water balance of cut sonia rose. *Pflanzenphysiol*, (101): 95-105.
20. Di Stasio, E. (2010). *Water control in cut stems of rose and carnation*. (Tesis doctoral, Universita Degli Studi Di Napoli Federico II). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/11918419.pdf>
21. Dominguez, J. (2016). *Efecto del agua residual y preservantes florales en la postcosecha de tres cultivares de rosa* (Tesis de titulación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Attillo). Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/45039>
22. Ebrahimzadeh, A; Jiménez, S; Teixeira da Silva, J; Satoh, S & Lao, M. (2008). *Postharvest physiology of cut carnation flowers: Fresh Produce*. 2(2):56-71.
23. Figueroa, I. (2012). *Importancia del etileno en la postcosecha de las flores*. Recuperado de: http://www.poscosecha.com/es/noticias/sobre-etileno-en-flor-cortada/_id:79174/--.

24. Finger, F. & Barbosa, J. (2016). Postharvest quality of ornamental plants. En: P. Sunil, (ed). Postharvest ripening physiology of crops. (p. 81) s.l.: CRC Pres.
25. Fundación Produce Chiapas ac. (2009). Manual de producción de la rosa. Chiapas, México: I F Soluciones Estratégicas.
26. Furlani, A. (2000). Las Rosas guía completa para el cultivo de todas las variedades. Barcelona, España: Editorial De Vecchi SA.
27. Gonzales, I y Gomez, A. (2017). Diseño del manual de calidad para el área de poscosecha de la empresa rosas de Colombia (Tesis de licenciamiento, Universidad la Salle Colombia) Recuperada de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5194/T12.08%20G589d.pdf?sequence=1>.
28. Gostinchar, j. (1954). Cultivo del Rosal. Madrid: Ministerio de Agricultura España.
29. Han, S. (s.f.) University of Massachusetts Amherst. Recuperado de: <https://ag.umass.edu/greenhouse-floriculture/fact-sheets/sugar-acidity-in-preservative-solutions-for-field-grown-cut>.
30. Hasek, R. (2004). Rosas. En: R. Larson, (ed.) Introducción a la floricultura (p. 73-94). Téxcoco: AGT Editor SA,
31. H. Halevy, A. & Mayak, S. (1981). Senescence and postharvest physiology of cut flower. En: J. Janick, (ed.), Horticultural reviews (p. 60-102). Westport, Connecticut: AVI Publishing Company INC.
32. Horibe, T. & Yamada, K. (2017). Petal growth physiology of cut rose flowers: progress and future prospects. *Journal of Horticultural Research*, 25(1):5-18.
33. Horibe, T., Yamaki, S. & Yamada, K. (2014). Leaves of cut rose flower convert exogenously applied glucose to sucrose and translocate it to petals. *Journal of Horticultural Research*. 22(2):41-46.
34. Huang, Liao, Shen, Chen, & Lin (2002). The synergistic effect of maleic acid hydrazide (1,2-dihydro-3,6-pyridazinedione) and sucrose on vase life of cut roses. *Australian Journal of experimental agricultura*. 42:637-641.
35. Ichimura, K.; Kohata, K.; Koketsu, M.; Yamaguchi, Y.; Yamaguchi, H. & Suto, K. (1997) Identification of methyl B-glucopyranoside and xylose as soluble sugar constituents in roses (*Rosa hybrida* L.). *Bioscience, biotechnology and biochemistry*, 61(10):1734-1735.

36. Ichimura, K., Taguchi, M. & Norikoshi, R. (2006). Extension of the vase life in cut roses by treatment with glucose, isothiazolinonic germicide, citric acid and aluminum sulphate solution. *JARQ*, 40(3): 263-269.
37. Ichimura & Shimizu-Yumoto (2007). Extension of the vase life of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. *National institute of floricultural science*, (7):17-27.
38. Juan, V. (2009). Modelo de proyección de la producción de Rosas basado en las curvas de crecimiento de las plantas. Bogotá: s.n.
39. Juárez, P; Sandoval, M; Gonzáles, V; Colinas. (2011). Comportamiento fisiológico postcosecha de tallo florales de rosas (*Rosa hybrida L.*) en respuesta al fósforo aplicado en pre-cosecha. *Biociencias*. 1(2):3-16.
40. Kader, A. (1992). Biología y tecnología post cosecha: Una revisión general. En: UC Davis (ed.). *Postharvest technology of horticultural crops* (p. 311-325). California, Estados Unidos.
41. Khan, Shahrin, Taufique, Mehraj & Jamal (2015) Prolonging vase life of cut rose (*Rosa hybrida L. cv. red pearl*) through chemical preservatives. *Journal of bioscience and agriculture research*, 5(1):10-15.
42. Klasman, R. (2001). Enfriar flores. *El florista*, 136:22-26.
43. Knee, M. (2000). Selection of biocides for use in floral preservatives. *Postharvest biology and technology* ,18:227-234.
44. Koo, W. (14 Enero 2016). Flores Rosas Perú Exportación Diciembre 2015. *Agrodata Perú*. Recuperado de: [https://www. agrodataperu.com/2016/01/flores-rosas-peru-exportacion-diciembre-2015.html](https://www.agrodataperu.com/2016/01/flores-rosas-peru-exportacion-diciembre-2015.html)
45. Kuiper, D.; Ribot, S.; Reenen, H. & Marissen, N. (1995). the effect of sucrose on the flower bud opening of Madelon cut roses. *Scientia Horticulturae*, 60(3-4):325-336.
46. Lama, B.; Ghosal, M.; Kumar, S. & Mandal, P. (2013). Assessment of different preservative solutions on vase life of cut roses. *Journal of ornamental and horticultural plants*, 3(3):171-181.
47. López, P; Neisa, D; Bacca, C; Florez, V. (2008). Evaluación de preservantes florales en la postcosecha de tres variedades de clavel estándar. *Agronomía Colombiana*. 26(1):116-126.
48. Macnish, A.; Leonard, R. ; Borda, A. & Nell, T. (2010). Genotypic variation in the postharvest performance and ethylene sensitivity of cut rose flowers. *Hortscience*, 45(5): 790-796.

49. Mahdi, M. (2012). Reconsideration in using citric acid as vase solution preservative for cut rose flower. *Current reserarch journal of biological sciences*, 4(4):427-436.
50. Martha, Á. (2007). *Rosas una guía esencial para el cultivo, el mantenimiento y la renovación de rosas de su jardín*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Albatros SACI.
51. Ministerio de Agricultura y Riego. (29 de Marzo de 2020). Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de Comercio exterior para el agro. Recuperado de: <http://sistemas.minagri.gob.pe/siscex/series/capitulosPartidas>
52. Miranda, O. (15 de mayo del 2015). El negocio de las rosas. *La Republica*. Recuperado de: <http://larepublica.pe/10-05-2015/el-negocio-de-las-rosas>.
53. Moody, E., Dole, J. & Barnes, J. (2014). Refinishing Postharvest Handling Procedures Increased Cut Rose Vase Life. *HorTechnology*, 24(6): 676- 685.
54. Mosqueda, Arévalo, Valdovinos, Rodríguez & Colinas (2012). Manejo y almacenamiento en seco y húmedo de cuatro cultivares de rosa de corte. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3): 317-323.
55. Nell, T. (2010). *Floralife Research Update*. Recuperado de: http://www.floralife.com/cms_assets/File%20Library/FloralIfe/Spanish/5.%20FloralifeResearchUpdate_10_2013_DrNell_Roses_Ethylene_spa.pdf.
- 56.
57. Nell, T. & Chairman, L. (2004). Storage temperature Effects on cut rose varieties. Recuperado de: <https://endowment.org/wp-content/uploads/2014/03/417postprod.pdf>
58. Ohkawa, k.; Kasahara, Y. & Suh, J.N. (1999). Mobility and effects on vase life of silver-containing compounds in cut rose flowers. *Hortscience*, 12(34):112-113.
59. Ontiveros, H. L. (2004). *Manual del Participante el cultivo del Rosal*.
60. Perez, R. (2002). *Plagas y enfermedades importantes del rosal*. Mexico: s.n.
61. Pietro, J.; Mattiuz, B.-H.; Mattiuz, C. & Rodrigues, T. (2010). Mantención de cualidades de la rosa cortada cv. Vega en soluciones conservantes. *Horitucultura Brasileira*, 30(1): 64-70.
62. Pincha, G. (2003). Evaluación de la duración de rosas (*Rosa sp*) variedad Freedom en florero utilizando preservanes orgánicos (Tesis de titulación, Universidad técnica estatal de Quevedo). Recuperado de: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/527>
63. Pugnetti, G. (1998). *Las Rosas*. Barcelona: Editorial De Vecchi.

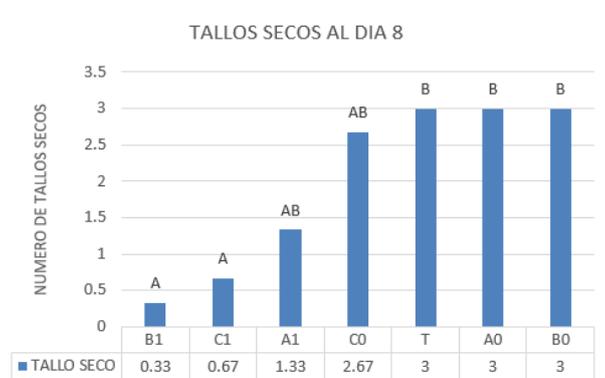
64. Pun, U. & Ichimura, K., (2003). Role of sugar in senescence and biosynthesis of ethylene in cut flowers. *JARQ*, 37(4):219-224.
65. Reid, M. & Jiang, C. (2012). Postharvest biology and technology of cut flowers and potted plants. *Horticultural Reviews*, Volumen 40:1-54.
66. Reid, M. & Kofranek, A. (1980). Postharvest physiology of cut flowers. *Chronica horticultrae*, 2(20):25-27.
67. Reid, M. (2009). Postcosecha y manejo de flores de corte. California, Estados Unidos: Ediciones HortiTecnia.
68. Reid, M. (2011). El etileno en la tecnología postcosecha (3° ed.). En A. Kader (ed.). *Tecnología postcosecha de cultivos hortofrutícolas* (p. 177-191). California, Estados Unidos: UC Davis.
69. Reid, M. (2017). Rosas: Recomendaciones para mantener la calidad post cosecha. Department of Plant Science, University of California Davis. Recuperado de: postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/espanol/produceFacts-stml#ornamentales
70. Ren, P. & J. (2017). Effect of hydrogen-rich water on vase life and quality in cut lily and rose flowers. *Hortc. Environ. Biotechnol.* 58(6):576-584.
71. Rezvanypour, S.; Mohsen, O. (2011). Effect of chemical treatments and sucrose on vase life of three cut roses cultivars. *Journal of Research in Agricultural Science.* 7 (2): 133-139.
72. Rimache, M. (2011). Floricultura, cultivo y comercialización (primera ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
73. Riva, F. (2011). Postcosecha en flores de corte y medio ambiente. *Idesia.* 29(3):125-130.
74. Saldivar, P. (2017). Repositorio Institucional Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67263>
75. Sánchez, M. & Aguirreolea, J. (2008). Transpiración y control estomático. En: *Fundamentos de fisiología vegetal* (p. 41-56) Barcelona: Universidad de Barcelona.
76. Schroeder, J.; Allen, G.; Hugouvieux, V.; kwak, J. & Waner, D. (2001). Guard cell signal transduction. *Annu. Rev. Plant physiology plant mol. Biol.*, 52: 627-58.
77. Shanan, N. (2017). optimum pH value for improving postharvest characteristics and extending vase life of *rosa hybrida* cv. Tereasa cut flowers. *Asian journal of advances in agricultural research*, 1(3):1-11.

78. Soledad, M; Barrera, J. & Melgarejo, L. (2010). Fisiología postcosecha. En: L. M. Melgarejo (ed.). Experimentos en fisiología vegetal (p. 167-186). Bogota, Colombia.
79. Teixeira da Silva, J. (2003). The cut flower: Postharvest considerations. *Journal of Biological Sciences*. 3(4):406-442
80. Van Doorn, & W. D'hont, K. (1994). Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers. 77(6):644-649.
81. Van Doorn, W. & Reid, M. (1995). Vascular occlusion in stems of cut rose flowers exposed to air role of xylem anatomy and rates of transpiration. *Physiologia plantarum*, 93: 624-629.
82. Van Doorn, W. (1993). Vascular occlusion in stems of cut rose flowers. *Nederland: wageningen university*.
83. Van Doorn, W. (1997). Water relations of cut flowers. En: J. Janick, (ed.) *Horticultural reviews* (p. 2-68). New York: John Wiley y sons, Inc.
84. Van Doorn, W. (2001). El papel de los carbohidratos solubles en la senescencia de las flores: una encuesta. Florida, Estados Unidos.
85. Van Doorn, W. (2004). Is petal senescence due to sugar starvation? . *Plant Physiol*, 134:35-42.
86. Van, W. & Véronique, S. (1996). Relación entre la cavitación y la captación de agua en los tallos de las rosas. *Physiologia Plantarum*, 96(2):305-311.
87. Verdugo, G. (2002). Postcosecha de flores cortadas. En: M. Chahín, Verdugo, Gabriela & A. Montesinos, (eds.). *Manejo de postcosecha de flores* (p. 13-25). Temuco: Centro Regional de Investigación Carillanca del INIA.
88. Vidalie, H., 2001. *Producción de flores y plantas ornamentales*. tercera ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa
89. Vilcapoma, G. (2006). *Diversidad de Angiospermas Subclase rosidea*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
90. Villalba, J.; Gómez, J.; Flórez, V.; Fisher, G. (2017) Vacuum Cooling Colombia. Recuperado de : http://vacuumcooling.ws/html/sitio/index.php?view=vistas/es_ES/pagina_32.php
91. Wbeymar, R. & Victor, F. (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agronomía Colombiana*, 24(2): 247-257.
92. Yong, A. (2004). El Cultivo del Rosal y su Propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2):53-67.

93. Zenil, N.; Colinas, T.; Bautista, C.; Vázquez, R.; Lozoya, H. & Martínez, T. (2014). Fenoles totales y capacidad antioxidante estimada con los ensayos DPPH/ABTS en rosas en soluciones preservantes. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(6):1029-1039.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: PRESENCIA DE TALLOS SECOS



Número de tallos registrados al día 8, diferencia establecida mediante el método de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 %

ANEXO 1.2 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO DE LA PRESENCIA DE TALLOS SECOS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	25.333333	4.222222	8.87	0.0004
Error	14	6.666667	0.4761905		
Total corregido	20	32			

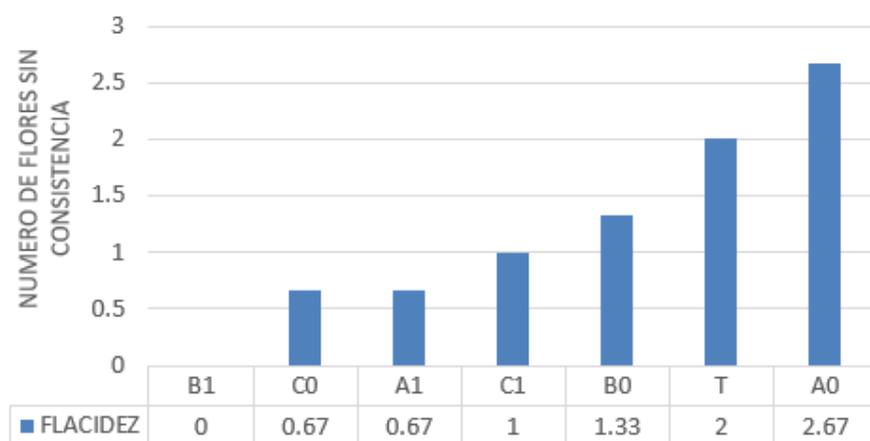
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ts Media
0.791667	34.50328	0.690066	2

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	0.47619
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	1.9239

Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3	3	A0
A	3	3	B0
A	3	3	T
A	2.667	3	C0
B	A	1.333	3 A1
B	0.667	3	C1
B	0.333	3	B1

ANEXO 2: NÚMERO DE FLORES QUE PRESENTARON FLACIDEZ



ANEXO 2.1: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA FLACIDEZ

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
flacidez A0		3	2.67	0.58	3.00	8.61	0.1443
flacidez A1		3	0.67	1.15	0.00		
flacidez B0		3	1.33	1.15	2.00		
flacidez B1		3	0.00	0.00	0.00		
flacidez C0		3	0.67	0.58	1.00		
flacidez C1		3	1.00	1.00	1.00		
flacidez T		3	2.00	1.73	3.00		

No existe diferencia estadística con la prueba de Kruskal Wallis, con 0.05 % de significancia.

ANEXO 3: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA EL PESO FRESCO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1621.674611	270.279102	16.91	<.0001
Error	14	223.723209	15.980229		
Total corregido	20	1845.397820			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	dia8 Media
0.878767	5.967313	3.997528	66.99042

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	15.98023
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	11.145

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	80.218	3	A1
A	77.797	3	B1
B	A	70.325	3 C1
B	C	63.440	3 A0
B	C	62.626	3 T
B	C	60.164	3 C0
C	54.363	3	B0

ANEXO 4: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA TRANSPIRACIÓN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	61708.84498	10284.80750	4.57	0.0091
Error	14	31532.77120	2252.34080		
Total corregido	20	93241.61618			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	total Media
0.661817	16.33483	47.45883	290.5376

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	2252.341
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	132.32

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	408.11	3	A1
B	A	307.88	3 A0
B	A	300.01	3 B1
B	A	281.89	3 T
B		252.60	3 C1
B		247.07	3 C0
B		236.20	3 B0

ANEXO 5: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA EL CONSUMO DE AGUA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	6	85158.96160	14193.16027	8.40	0.0005
Error	14	23649.67	1689.26		
Total	20	108808.64			

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	1689.262
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	114.59

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	379.12	3	A1
B	265.32	3	B1
B	252.55	3	A0
B	229.61	3	T
B	212.29	3	C1
B	185.80	3	C0
B	173.17	3	B0

ANEXO 6: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA VARAS FLORALES CON BASE PODRIDA

ANEXO 6.1: BASES PODRIDAS DURANTE EL DÍA 6. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
PP6	A0	3	0.00	0.00	0.00	8.47	0.0531
PP6	A1	3	0.00	0.00	0.00		
PP6	B0	3	100.00	0.00	100.00		
PP6	B1	3	33.33	57.74	0.00		
PP6	C0	3	66.67	57.74	100.00		
PP6	C1	3	11.11	19.24	0.00		
PP6	T	3	0.00	0.00	0.00		

ANEXO 6.2: BASES PODRIDAS DURANTE EL DÍA 8. PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
PP8	A0	3	55.56	50.92	66.67	7.74	0.1648
PP8	A1	3	55.55	38.49	33.33		
PP8	B0	3	100.00	0.00	100.00		
PP8	B1	3	66.67	57.74	100.00		
PP8	C0	3	88.89	19.24	100.00		
PP8	C1	3	88.89	19.24	100.00		
PP8	T	3	11.11	19.24	0.00		

ANEXO 7: PROCEDIMIENTO ESTADISTICO PARA LA VARIACIÓN DEL PH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	6	0.00746	0.00124	3.31	0.0304
Error	14	0.00526	0.000376		

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	0.018095
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	0.375

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	6.8000	3	T
A	6.7333	3	B0
A	6.5667	3	C0
A	6.4667	3	A0
B	3.3333	3	A1
B	3.3000	3	C1
B	3.0667	3	B1

ANEXO 8: PRUEBA ESTADÍSTICA PARA LA PRESENCIA DE PEDÚNCULOS DOBLADOS

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
CC	A0	3	3.00	0.00	3.00	12.76	0.0085
CC	A1	3	0.00	0.00	0.00		
CC	B0	3	3.00	0.00	3.00		
CC	B1	3	0.33	0.58	0.00		
CC	C0	3	3.00	0.00	3.00		
CC	C1	3	1.33	1.53	1.00		
CC	T	3	3.00	0.00	3.00		

Trat. Ranks		
A1	3.50	A
B1	4.83	A
C1	8.67	A B
T	15.00	B
C0	15.00	B
A0	15.00	B
B0	15.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 9: PROCEDIMIENTO ESTADISTICO PARA LA APERTURA FLORAL

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	6	4.62929524	0.77154921	6.94	0.0014

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	14
Error de cuadrado medio	0.111195
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	0.9297

Medias con la misma letra
no son significativamente
diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
A	3.7767	3	A1
B	3.3333	3	C1
B	3.3300	3	B1
B	3.0567	3	B0
B	3.0000	3	A0
B	2.7767	3	C0
C	2.1667	3	T

ANEXO 10: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA MARCHITEZ DE LA FLOR

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
MARCHITES A0		3	2.89	0.19	3.00	11.92	0.0344
MARCHITES A1		3	2.11	0.51	2.00		
MARCHITES B0		3	2.67	0.58	3.00		
MARCHITES B1		3	2.45	0.39	2.67		
MARCHITES C0		3	3.00	0.00	3.00		
MARCHITES C1		3	2.22	0.51	2.33		
MARCHITES T		3	3.00	0.00	3.00		

Trat. Ranks			
A1	4.83	A	
C1	5.50	A	
B1	7.33	A	B
B0	12.33	A	B
A0	14.00	A	B
T	16.50		B
C0	16.50		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 11: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA LONGEVIDAD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	64.00000000	10.66666667	5.60	0.0038
Error	14	26.66666667	1.90476190		
Total corregido	20	90.66666667			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	longevidad	Media
0.705882	29.57424	1.380131		4.666667

Alpha	0.05
Grados de libertad	14
Error de cuadrado medio	1.904762
Valor crítico del rango estudentizado	4.82904
Diferencia significativa mínima	3.8479

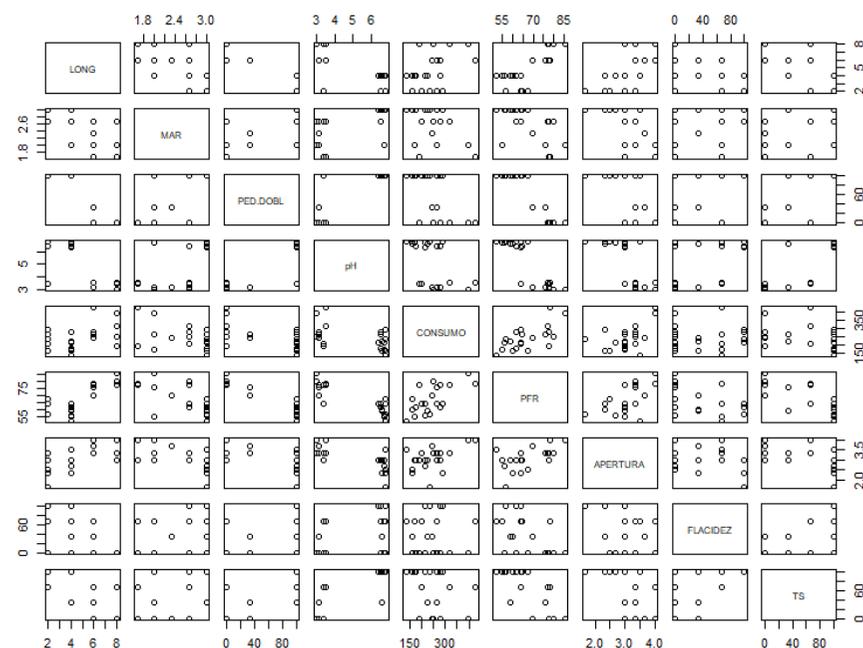
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey	Agrupamiento	Media	N	Tratamiento
	A	7.333	3	A1
B	A	6.667	3	B1
B	A C	5.333	3	C1
B	A C	4.000	3	C0
B	A C	4.000	3	B0
B	C	3.333	3	A0
	C	2.000	3	T

**ANEXO 12: PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA ESTABLECER
CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE VARIABLES**

Estadísticos simples							
Variable	N	Media	Dev std	Suma	Mínim o	Máxim o	Etiqueta
LONGEVIDAD	2	4.66667	2.1291	98.0000	2.00000	8.00000	LONGEVIDAD
	1		6	0			
MARCHITEZ	2	2.62000	0.4742	55.0200	1.67000	3.00000	MARCHITEZ
	1		8	0			
PEDÚNCULO DOBLADO	2	65.0790	46.519	1367	0	100.000	PEDÚNCULO DOBLADO
	1	5	27			00	
CONSUMO	2	242.553	73.759	5094	136.390	426.660	CONSUMO
	1	33	28		00	00	
PESO_FRESCO	2	66.9904	9.6057	1407	51.9484	85.3831	PESO FRESCO
	1	2	2		5	3	
APERTURA	2	3.06349	0.5564	64.3333	1.66667	4.00000	APERTURA
	1		7	3			
FLACIDEZ	2	39.6821	40.303	833.325	0	100.000	FLACIDEZ
	1	4	22	00		00	
TALLO_SECO	2	65.0791	42.786	1367	0	100.000	TALLO SECO
	1	0	79			00	
pH	2	5.18095	1.7368	108.800	3.00000	6.80000	PH
	1		4	00			

	LONG	MAR	PED.DOBL	pH	CONSUMO	PFR	APERTURA	FLACIDEZ	TS
LONG	1	-0.6885547	-0.884672	-0.7423428	0.36094017	0.6379093	0.6404571	-0.58747122	-0.7561944
MAR	-0.6885547	1	0.7383736	0.677467	-0.38214163	-0.5881236	-0.63386	0.25038717	0.6659285
PED.DOBL	-0.884672	0.7383736	1	0.7805734	-0.56604177	-0.8603835	-0.6560808	0.54733648	0.8357812
pH	-0.7423428	0.677467	0.7805734	1	-0.46779211	-0.7766003	-0.7050547	0.45033819	0.837964
CONSUMO	0.3609402	-0.3821416	-0.5660418	-0.4677921	1	0.6493506	0.3912047	0.02874798	-0.4050427
PFR	0.6379093	-0.5881236	-0.8603835	-0.7766003	0.64935065	1	0.52716	-0.44833157	-0.7265276
APERTURA	0.6404571	-0.63386	-0.6560808	-0.7050547	0.39120469	0.52716	1	-0.24763032	-0.6497241
FLACIDEZ	-0.5874712	0.2503872	0.5473365	0.4503382	0.02874798	-0.4483316	-0.2476303	1	0.5299585
TS	-0.7561944	0.6659285	0.8357812	0.837964	-0.40504268	-0.7265276	-0.6497241	0.52995848	1



ANEXO 13: TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE EL EXPERIMENTO MEDIDOS CON EL TERMOMETRO BL30 MULTIMEASURE

