

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE LA ROSA

2.1.1. Origen

Pérez (1992) indica que la mayoría de investigadores están de acuerdo en que las rosas tuvieron su origen en el lejano Oriente, concretamente en la China, sin embargo, se han encontrado testimonios de su cultivo en las costas africanas sobre el Mediterráneo desde tiempos remotos y en estudios de Carbono 14, sobre fósiles, descubiertos en los estados de Oregon y Colorado en Estados Unidos.

2.1.2. Distribución en el Ecuador

El centro florícola más importante se localizó en una franja comprendida entre Yaruquí y Cayambe, en altitudes de 1200 a 2800 m.s.n.m. (Expoflores, 2004).

Cuadro 1 Zonas de mayor producción de rosas en el Ecuador.

ZONAS	Has	%
QUITO	838,70	25,28
CAYAMBE	564,92	17,03
PEDRO MONCAYO	568,80	17,14
COTOPAXI	542,07	16,34
AZUAY	161,00	4,85
GUAYAS	164,00	4,94
RUMIÑAHUI	137,10	4,13
IMBABURA	165,39	4,98
MEJIA	89,90	2,71
CAÑAR	27,20	0,82
CHIMBORAZO	26,80	0,81
MALDONADO	3,00	0,09
CARCHI	21,00	0,63
TOTAL	3.317,88	100

Fuente: Expoflores, 2004

Existen más de ciento cincuenta empresas productoras de rosa, clavel, clavelina, pompón, crisantemos, gypsophila y flores de verano que dan ocupación directa a trece mil doscientos trabajadores y genera trabajo indirecto a treinta mil personas. Los principales cultivos de flores se encuentran en las provincias de Pichincha, Imbabura, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay, Cañar, y Guayas. La superficie dedicada a esta actividad es de 3 317 h de las cuales 2 053 h corresponden al cultivo de rosas para corte, que es el 61,90 % (Expoflores, 2004).

2.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.2.1. Clasificación botánica de la rosa:

Fainstein (1997), clasifica a la rosa de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosácea
Género:	Rosa sp.
Especie:	Rosa híbrida

2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LA FLOR CORTADA

La calidad de la flor cortada está determinada por muchos factores, tales como: deshidratación de tallos, cabeceo prematuro de tallos, plagas y enfermedades, mala calidad de ramos finalizados, etc. De esto, se estima que un 20% de los tallos florales no se llegan a comercializar porque no poseen las características de calidad requeridas (Verdin, 1989).

López (1981) determina los tres factores principales para mejorar la calidad de la flor en el proceso de producción de rosas: factores de prerrecolección, recolección y posrecolección.

2.3.1. FACTORES DE PRERRECOLECCIÓN

Se ha estimado que las condiciones bajo las cuales han crecido las flores de corte durante la prerrecolección influyen en un 30% sobre su longevidad en la posrecolección. Cabe señalar que ciertas características de calidad que no se logran en el cultivo como longitud y grosor del tallo, tamaño y coloración del botón floral, ya que estas características no se pueden recuperar en la poscosecha (Fisher, 1997).

López (1981), indica que entre los factores de prerrecolección que influyen en la calidad de la flor, están los siguientes:

2.3.1.1. Luz

El papel regulador de la luz sobre el crecimiento de las plantas se debe a que existen procesos regulados por la luz que intervienen en el crecimiento de las plantas, principalmente en la fotosíntesis y por ende, en la producción de azúcares cuya acumulación influye directamente en la vida posterior de las flores cortadas. La radiación solar determina además, la brotación de yemas y el crecimiento de los tallos. A mayor intensidad de luz aumenta el número de brotaciones y el crecimiento de los tallos es más rápido. Además cuando hay exceso de luz, el color de la flor tiende a ser más pálido (Gamboa, 1995).

Según Fisher (1997), una alta radiación solar incrementa el peso y la coloración de las flores, dando lugar a tallos más fuertes y consistentes.

2.3.1.2. Temperatura

El equilibrio entre la calidad y la cantidad de rosas producidas, se logra conociendo el rango de temperaturas apropiadas a cada variedad, por lo que estas deben ser ubicadas adecuadamente en los microclimas, para evitar problemas. Entre éstos, si la temperatura está por debajo del rango óptimo, se tiene menos brotación, el crecimiento es más lento, el número de flores disminuye y en algunas variedades el botón será excesivamente grande y desigual. Por el contrario, si la temperatura supera el rango óptimo aumenta el número de brotaciones y se tienen mas cosechas; sin embargo, la calidad obtenida no es buena ya que según López (1981) se ha observado que las temperaturas altas producen una decoloración de la flor y el tamaño del botón disminuye, debido a que el número de pétalos es menor, además los tallos serán más cortos y delgados (Gamboa, 1995).

2.3.1.3. Nutrición

Al igual que en otros cultivos, el rosal requiere de algunos elementos esenciales para el desarrollo y para la obtención de un máximo de productividad. Los más importantes son: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, B, Cu, Zn Y Mo (Gamboa, 1995). Si los elementos o nutrientes antes mencionados se encuentran dentro de los rangos óptimos, no tendrán efectos sobre la vida posterior de la flor, pero si ocurre una deficiencia o exceso, la vida de la flor se ve disminuida.

Cuando el rosal tiene deficiencias de nitrógeno las hojas bajas se ponen amarillentas o de color verde claro, los tallos son delgados y las flores mas opacas. Una deficiencia de potasa acorta la longevidad, un exceso de potasa hace aumentar la tendencia hacia el azulamiento de las variedades rojas, una deficiencia de calcio se manifiesta como una clorosis marginal en las hojas e impide una apertura normal, una deficiencia o exceso de boro reduce la vida de la flor (López, 1981).

La nutrición influye en la apertura de la flor, pero no existe mucha información acerca de este factor; sin embargo, se ha encontrado que un desbalance entre nitrógeno y potasio ocasiona amarillamiento en los sépalos e incluso provoca la caída de los pétalos luego de la apertura (Hont, 1998).

2.3.1.4. Riego

Una planta verde posee en su constitución entre un 90 y un 95% de agua, el resto lo constituyen las cenizas que aportan los elementos nutritivos. De esta distribución biológica, surge el principio de la esencialidad del agua en la producción de flores para obtener altos rendimientos, por cuanto el agua produce la hidratación e hinchamiento de las células y ambos fenómenos causan el crecimiento vegetal; por ello, en floricultura es necesario la relación entre riegos frecuentes y eficientes. El riego es el factor responsable del 90% de la producción y de la calidad de las cosechas (Calvache, 1998).

El agua en las plantas es el medio de transporte, tanto para la solución nutritiva como para los fotosintatos que son distribuidos por el floema para nutrir las plantas y hacerlas producir. Para que esto ocurra, es necesario que en ningún instante se presenten deficiencias nutricionales ni de agua a nivel del suelo. Si falla en el suelo la disponibilidad del agua o su velocidad de movimiento, la planta sufre deshidratación en menor o mayor grado y, por lo tanto, se afecta negativamente la nutrición de la planta, su productividad y su calidad. (Verdin, 1989).

2.3.1.5. Enfermedades

López (1981) menciona que la presencia de microorganismos en el suelo o en la planta tiene un efecto muy marcado sobre la vida de la flor. Algunos hongos al penetrar en el sistema vascular de la planta, producen toxinas que cierran los vasos capilares e impiden la absorción del agua, disminuyendo la vida de la flor.

Enfermedades de las hojas tales como el oídio, botrytis, etc., incrementan la producción de etileno acortando la longevidad de la flor y, lo que es peor, este gas puede acelerar la muerte de las otras flores no afectadas, pero almacenadas junto a las dañadas.

2.3.1.6. Variedades

Debido exclusivamente a razones genéticas, existe mucha variación en lo referente a longevidad y cabeceo entre las distintas variedades como se describe a continuación:

Cuadro 2 Características agronómicas de las variedades usadas en la presente investigación.

VARIEDAD	COLOR	LOG. TALLO (cm.)	NUMERO DE PETALOS (± 5)	TAMAÑO DEL BOTON (± 0.5 cm)	CICLO VEGETATIVO (días)
CHARLOTTE	Rojo	40 – 70	40	4.7	75 – 80
GOLD STRIKE	Amarillo	40 – 70	32	5.2	80 – 90
PECKOUBO	Rosado	40 – 80	38	6.2	70 – 85
AMELIA	Blanco	40 – 70	25	6.0	70 – 90

Fuente: PUNTA QUÍMICA, (2000) Vademecum de productos ecológicos.

2.3.2. FACTORES DE LA RECOLECCIÓN

Gamboa (1995) expresa que la flor es muy susceptible al manejo y cualquier error es muy significativo en la calidad final. Todos los pasos que estén bajo el productor deben hacerse lo mejor posible, así se asegura en gran medida su calidad. Los factores que influyen en la recolección y, por ende, en la calidad de la flor cortada son:

2.3.2.1. Hora de corte

Normalmente el factor que más limita el momento del día para efectuar el corte es el estado de hidratación y la acumulación de reservas. Algunas flores no se abren en el florero por falta de energía, ya que al momento del corte estas flores no contaban con reservas propias, en cantidades suficientes, para abrirse satisfactoriamente (Pizano, 1997).

Fisher (1997), menciona que la longevidad de las flores no está determinada por la hora del día sino más bien por las condiciones climáticas que están incidiendo en ciertas horas del día cuando se realiza el corte. Así se debe cortar en horas muy frescas con temperaturas menores a los 25° C.

2.3.2.2. Punto de corte

El punto de corte influye en la falta de apertura y en el cabeceo, las flores cosechadas muy cerradas duran menos días en florero, no así las cosechadas abiertas que duran más. Cortar en el estado justo de desarrollo es muy importante (López, 1981).

Gamboa (1995) indica que el punto de corte difiere según la variedad, por ejemplo en algunas variedades deben estar separados todos los sépalos y en otras, además de tener los sépalos separados debe existir una separación de los pétalos externos. La determinación del grado de apertura en que se halle la flor al momento de la cosecha, debe darse luego de tomar algunas consideraciones importantes, para no echar a perder toda una cosecha, estas son:

- Donde se encuentra el cliente y cuales son sus preferencias.
- Con que variedades se está trabajando, pues algunas abren más rápido que otras.
- El manejo programado en poscosecha.

- El uso o no de preservantes u otros.
- La duración del almacenamiento.
- Fecha de exportación y canales utilizados.
- La época del año.

Las variedades con gran número de pétalos deben ser cortadas en estados más avanzados que las que poseen pocos pétalos. Una flor cortada prematuramente posee una vida de un 36 % más corta. La marchitez del cuello también se incrementa (López, 1981).

Por el contrario, si las flores son cosechadas muy maduras mostraran mayor sensibilidad al etileno, por lo que van más propensas a daños durante el transporte y su vida se verá reducida en el florero del consumidor. (Haserk, 1980).

Gamboa (1995) asegura que lo más importante, es que se corte en el punto donde pueda continuar el proceso de apertura una vez cortada la flor y que también permita soportar todo el manejo de poscosecha sin que ocurran daños. Para determinar el punto de apertura adecuado es conveniente que el productor realice pruebas de apertura en el florero y así determine el mejor punto según la variedad.

2.3.2.3. Corte de la flor

En el momento del corte se debe pensar en lo que se deja en la planta y en lo que se quita, la planta de rosa tiene una estructura definida según sea el manejo que se le dé, es decir, el corte debe hacerse correctamente y en el lugar preciso. Dependiendo del piso en el que se encuentre el tallo, se debe establecer si el corte se hace subiendo o bajando, pues cuando más alta esté la planta es conveniente dejar menos hojas, para obtener un tallo más largo y de buena calidad (Gamboa, 1995).

Mantener las flores en seco durante cierto tiempo después del corte, tiene por lo general un efecto negativo, que afecta su capacidad para absorber agua, provocando deshidratación que conlleva a la marchitez (Pizano, 1997).

2.3.2.4. Transporte dentro de la finca

La mayoría de las empresas de rosas utilizan un trineo, en el cual se coloca una malla extendida, donde se van poniendo las mallas cortadas. Una vez que se haya cubierto la capacidad de la malla se procede a enrollarla y colocarla en agua limpia en un lugar protegido de los rayos del sol y del viento, mientras se trasladan lo más pronto posible a la sala de poscosecha. El agua de los recipientes usados para tal fin se cambia constantemente, para evitar la formación acelerada de bacterias. Además se aconseja agregar 25 cc de cloro comercial al 5 % en un litro de agua (Gamboa, 1995).

La embolia, causada por la presencia de aire en el pedúnculo, influye también en la pérdida de calidad de la flor, por lo que no se debe dejar más de veinte minutos fuera del agua. Esto debe ser tomado en cuenta para medir los tiempos de transporte de la flor del invernadero a la sala de poscosecha y así evitar el efecto negativo del aire en los haces vasculares (Hont, 1998).

2.3.3. FACTORES DE POSRECOLECCIÓN

Hont (1998) expresa que los factores más importantes que influyen en la calidad de la flor son: el tiempo que demora al llegar al consumidor final, la temperatura a la que son tratadas las flores y el manejo poscosecha. Se consideran dos tipos de calidad: la calidad externa que se observa al abrir el ramo y la calidad interna en la que considera la durabilidad, apertura de las flores y conservación del color de los pétalos.

Los sistemas de manejo deben maximizar la vida de las flores, usualmente requieren un pronto preenfriamiento y un manejo de la temperatura apropiado durante toda la cadena de la poscosecha. Así, varios productores tratan de reducir el número de pasos, por lo que cortan, clasifican y empacan en el campo (López, 1981).

López (1981) describe a continuación las operaciones que se llevan a cabo en poscosecha para alargar al máximo la vida de la flor. Cabe mencionar que existen diferencias en cuanto al proceso que se da en poscosecha, entre las diferentes fincas florícolas. El proceso que se menciona a continuación es el que comúnmente se realiza en las empresas ecuatorianas:

2.3.3.1. Recepción

Consiste en recibir la flor en la cámara fría de la sala de poscosecha e hidratarla en soluciones nutritivas, ya que con el frío se reduce el metabolismo y se alarga la vida posterior de la flor (López, 1981).

Hont (1998) menciona que en este paso se debe revisar signos visibles de deshidratación para inmediatamente hidratar las rosas, pese a esto éstas cabecearán más pronto en florero.

2.3.3.2. Clasificación

Según Gamboa (1995) esta labor se realiza usando un mueble provisto de diferentes apartados, en los cuales se va colocando la flor según su tamaño o longitud de tallo. López (1981) sugiere clasificar dos veces principalmente en las categorías superiores, para eliminar completamente tallos demasiado débiles, flores mal formadas, hojas dañadas, etc. ya que según Hont (1998) lo mejor es iniciar la poscosecha con flores de la mejor calidad posible.

2.3.3.3. Formación de rollos “Boncheo”

Una vez que se han clasificado las flores, se agrupan en número de veinte y cinco, veinte o doce tallos florales, de acuerdo al cliente y la variedad, para luego realizar una envoltura con cartón ondulado y posteriormente atar los tallos con elásticos. El cartón de protección debe sobresalir al menos cinco centímetros por encima de las cabezas para resguardarlas debidamente. Algunos agricultores limpian la parte inferior de las flores de hojas y espinas, lo que produce una presentación más agradable (López, 1981).

Gamboa (1995) manifiesta que en algunas variedades antes de formar los rollos o ramos, es necesario eliminar los pétalos externos ya que tienden a ponerse negros, pero sin dejar ninguna porción de ellos porque pierden calidad. Sugiere además, que lo más conveniente es eliminar esta labor, ya que se incrementan los costos de producción y la flor queda más expuesta a los factores mecánicos del manipuleo lo cual pueden causar daños a los pétalos internos.

2.3.3.4. Hidratación

Antes de esta labor se recomienda hacer un lavado del follaje para eliminar el polvo y los residuos químicos, evitando así la contaminación de las soluciones de hidratación (Hont, 1998). Luego de la clasificación y la formación de ramos, el manejo varía de empresa a empresa, algunas ponen los paquetes de flor en recipientes con agua en la cámara fría por 12 horas (Gamboa, 1995). Mientras que otras empresas colocan los ramos en hidratación por 4 horas, utilizando pre-tratamientos florales para aumentar el consumo de agua en menor tiempo (Pizano, 1997).

López (1981) recomienda que inmediatamente luego de la formación de ramos o rollos estos se deben colocar en solución hidratante. Este paso es determinante en la pérdida de la calidad de la flor, ya que las flores pueden sufrir obstrucción

vascular a causa de bacterias o pequeñas partículas presentes en las soluciones de hidratación que ingresan a los tallos (Pizano, 1997).

Se ha determinado que durante las dos primeras horas después del corte se registra un incremento del peso en los tallos al ser hidratados y que después de este tiempo se estabiliza el peso, ello no quiere decir que ya no absorban agua para reemplazar a la que se pierde por transpiración. Por esto, es conveniente dar de una a dos horas de hidratación antes de entrar a todo el proceso de clasificación y confección de paquetes (Hont, 1998).

Pérez (1992) afirma que algunas fincas usan ácido cítrico para bajar el pH, pero cuando se mantiene varios días la flor en estos tanques tiende a pudrirse, por descomposición de los carbohidratos que aumenta la concentración de fenoles y el deterioro de las hojas es inmediata.

Las rosas viven por más tiempo al ser alimentadas con una solución de pH 4 que una de pH 6; los pH bajos reducen aparentemente las oclusiones al actuar sobre varias reacciones enzimáticas (Paulín, 1997).

La hidroxiquinolina SHQC es más tensoactiva y reguladora de pH hacia abajo que un bactericida. En las tinajas de hidratación se usa SHQC para que el agua sea tomada más fácilmente por los tallos y se recupere del estrés, desde el corte cuando se ha manipulado en seco desde los invernaderos (Paulín, 1997).

Rodríguez (1995) indica que las soluciones de poscosecha se componen básicamente de:

- Inhibidor enzimático.
- Bactericida y fungicida.
- Humectantes y tenso activos.

Rodríguez (1995) por su parte asevera que la calidad de agua es otro factor importante que influye en la longevidad de las flores de corte. Los cuatro principales aspectos de calidad de agua para el manejo de flores cortadas son:

- pH 4 – 5
- Sólidos disueltos totales (SDT): menos 200 ppm.
- Dureza
- Capacidad Buffer

Rodríguez (1995) señala que la salinidad del agua o a una medida de elementos totales en el agua (SDT), contiene estándares de cuidado y manejo que indican que el agua de alta calidad deben tener menos de 200 ppm de sólidos disueltos totales o menos de 0.315 Mmhos/cm. El agua que contiene niveles más altos que esto, podría potencialmente reducir la longevidad de las flores frescas. Las sales que contribuyen a los niveles de (SDT) son Ca, Mg, Na, cloruros, carbonatos y sulfatos. Sin un completo análisis, no se puede saber exactamente que sales están presentes.

- Dureza, se refiere a los contenidos de magnesio y/o calcio. Esto no necesariamente se refiere al SDT.
- Alcalinidad, se refiere a la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Esto establece la capacidad Buffer o (capacidad amortiguadora) que se refiere a la habilidad del agua para resistir cambios. Soluciones ácidas se mueven más rápido a través de los haces vasculares del tallo, que soluciones neutras o alcalinas.

La calidad del agua influye en la efectividad del preservante porque afecta la solubilidad y actividad de los componentes del agua y los componentes del preservante. El agua puede contener minerales y químicos que puedan taponar el sistema vascular de las flores, algunos minerales presentes en el agua pueden causar daño a los cultivos florícolas (Rodríguez, 1995).

2.3.3.5. Enfriamiento

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

A continuación se citan los principales aspectos por los que los productos perecederos deben ser enfriados (Pazmiño, 2000):

- Si los productos se cosechan en un punto óptimo de madurez, su vida en poscosecha puede verse comprometida.
- Los productos frescos pueden llegar a ser infectados por patógenos, los cuales no son visibles, pero estos causan podredumbre.
- La influencia de la temperatura durante el almacenamiento puede dar lugar a una descomposición fisiológica debido al proceso de maduración, pérdida de agua, daño físico o invasión de microorganismos.
- La humedad relativa, la temperatura del producto, la atmósfera que lo rodea y la velocidad del aire, actúan sobre la pérdida de agua. Esta desmejora el aspecto, reduce el peso del producto y en consecuencia su rentabilidad.

2.4. SOLUCIONES PRESERVANTES COMERCIALES

Los preservantes comerciales generalmente son usados al final el proceso, al hidratar en cuarto frío luego de la clasificación y elaboración de paquetes, ya que estas aguas no se cambian con tanta frecuencia y estas soluciones o preservantes, además de nutrientes, tienen un bactericida que mantiene limpia el agua por más tiempo (Hont, 1998).

a) Importancia

La adición de preservantes al agua en que se colocan las flores es a menudo recomendada como un medio para prolongar la vida de las flores. Los preservantes constan generalmente de azúcar y un bactericida, además pueden añadirse otros productos químicos. La absorción del preservante se produce a través el extremo del tallo cortado, introduciéndose por el mismo hasta las hojas y la flor. Se ha demostrado que las flores con soluciones preservantes pueden alcanzar un tamaño superior a aquellas que permanecieron solamente en agua, a causa de una mayor expansión de los pétalos centrales (English y Kinghan, 1974).

b) Características

En el mercado existen muchos tipos de preservantes florales, de los cuales se hace mención a los tres que son usados en la presente investigación:

2.4.1. FLOREXEL[®] Hoja Técnica. Punto Química, (1999).

Tiene como ingredientes activos un producto orgánico complejo, que actúa como bactericida fungicida y antioxidante. Adicionalmente incluye agentes floculantes para el tratamiento del agua.

No contiene ingredientes nutritivos, por lo que debe evitarse tratamientos demasiado largos.

Es un producto especialmente formulado para el tratamiento poscosecha de rosas. Contiene sustancias que estimulan la absorción del agua, incluso después de haber dejado las flores en seco un tiempo, y frenando el crecimiento bacteriano en el agua.

Evita la obstrucción vascular de los tallos que ocasiona el envejecimiento prematuro de la flor cortada que, en el caso de las rosas, produce el doblamiento de las mismas que se conoce como cabeceo.

Las ventajas que posee Florexel[®] son:

- Mejora la calidad de la flor al controlar el desarrollo bacteriano.
- Previene el taponamiento vascular aumentando la capacidad de absorción del agua, lo que conlleva a un mejoramiento de la calidad de la flor.
- Ahorro de tiempo; la solución puede utilizarse en cuarto frío por un período de 5 a 7 días dependiendo del flujo de flor.
- Acidifica la solución a un pH de 4,5.

El tratamiento es 2 ml por litro de agua.

El proceso es el siguiente:

- Se coloca las rosas en la solución inmediatamente después de la cosecha o la manipulación.
- Las rosas deben permanecer en la solución un mínimo de 4 y un máximo de 72 horas.
- Se recomienda utilizar baldes o tinas de plástico.
- Evitar el contacto de la solución de Florexel con metales.
- Agua limpia y recipientes limpios son la condición indispensable para un buen tratamiento.
- No se recomienda mezclar las soluciones viejas con las soluciones nuevas.

Las precauciones que se debe tener con este producto son:

No se debe mezclar con otros productos, salvo que sean sustancias nutritivas para estimular la floración y el desarrollo de la flor, además que en condiciones normales de poscosecha no es necesario hacer uso de estos productos.

Está disponible en envases de 1, 4 y 20 litros.

2.4.2. TIOGEN 30[®] Hoja Técnica. Reprain, (2000).

Es un compuesto orgánico complejo proveniente de la extracción ultravioleta del *Citrus grandis*, por consiguiente es un producto natural, no tóxico y no contaminante. Además es un poderoso fungicida-bactericida, con características floculantes, hidratantes y tensoactivas para la hidratación en cuarto frío, compuesto por:

-Ingredientes Activos: 40% extracto cítrico.

-Ingredientes Inertes: 60% solventes orgánicos

Es un bactericida y alguicida que elimina los microorganismos que contaminan y deterioran el agua a la cual van las flores recién cortadas, evitando el desarrollo de bacterias y otros organismos indeseables en el tallo. Es un magnífico hidratante y preservante floral de comprobada eficacia. Se aplica en el tratamiento poscosecha como hidratante y preservante floral:

- Previene el taponamiento vascular, debido a su alto poder microbicida de amplio espectro que evita la formación de algas verdes, hongos y bacterias que impiden la normal hidratación.
- Aumenta la capacidad de absorción del agua.
- Previene el marchitamiento prematuro.

- Evita el amarillamiento prematuro de las hojas.

Está indicado para el tratamiento poscosecha de todo tipo de flor. Flores cultivadas bajo invernadero tales como: rosas, claveles, gypsophilas, asters, alstroemerias, statices y otras.

Debe usarse en las diferentes etapas que comprende la poscosecha: Baldes de recolección, tinas de clasificación, baldes o tinas de cuarto frío. El recambio de las soluciones de tratamiento debe hacerse cada tres días cuidando de mantener la solución lo más limpia posible durante este período. Para la hidratación de rosas y otras flores de difícil hidratación, se debe usar 0.35 ml/l. de agua. Colocar las flores en la solución inmediatamente después de ser cortadas. Para mejorar la hidratación recomendamos adicionar 0.3 g. de ácido cítrico a la solución anteriormente indicada. Una vez preparada la solución, su tiempo máximo de vida es de 5 días.

Para flores cultivadas a la intemperie tales como la *Gypsophila* y flores de verano que se cultivan en Ecuador y Perú. El uso de Tiogen 30[®] es prácticamente imprescindible por los excelentes resultados obtenidos hasta la fecha.

También se puede adicionar en la misma proporción en la solución de pretratamiento de STS (tiosulfato de plata) que se requiere para esta forma de poscosecha en cuarto caliente durante 4-5 días.

Las precauciones con este producto son:

No se debe mezclar con fungicidas ni insecticidas en las tinas o baldes de poscosecha. La solución de preservante floral no se puede verter en recipientes metálicos ya que su calidad se verá afectada por la reacción de los metales con la solución.

Se recomienda usar envases de plástico. Los envases en los que se prepara la solución deberían estar limpios y libres de residuos de productos tensoactivos de

uso general. Tiogen 30[®] es compatible con los productos comúnmente usados en la poscosecha, tales como STS, ácido cítrico, azúcar, cloro, etc., no afectando el resultado deseado. Dado que Tiogen 30[®] es un producto orgánico, no es dañino para los humanos, plantas o animales. No deja residuos y no contamina. No se han dado casos de fitotoxicidad en flores cultivadas en Ecuador y Colombia, si se usa la dosis recomendada.

El tratamiento con este producto no requiere adición de STS ni de ningún otro preservante adicional cuando la flor es cultivada bajo invernadero. Lo único que se recomienda es usar agua de buena calidad, libre de contaminación microbiana y sólidos en suspensión (preferentemente agua potable).

Está disponible en envases de 1,4 y 20 litros.

2.4.3. ÁCIDO CÍTRICO[®] + CLORO Hoja Técnica. Punto Química, (1999).

El ácido cítrico es un producto que se usa para bajar el pH del agua o solución en la que se va a hidratar la flor, a un pH cercano al de la savia de la rosa (4.5 – 4.8), pero sobre todo para evitar que la excesiva alcalinidad de ciertas aguas interfiera con el uso de los productos que controlan las bacterias, así por ejemplo el agua acidificada inestabiliza el cloro e inactiva al sulfato de aluminio.

El ácido cítrico esta disponible en sacos de 25 Kg.

Cloro: Las formas principales de cloro usados incluyen hipoclorito de sodio (NaClO), hipoclorito de calcio (Ca(ClO)₂). Este último es el más recomendable para utilizarlo en poscosecha de rosas, ya que el sodio, por ser líquido, pierde su concentración. El hipoclorito de calcio utilizado en poscosecha con frecuencia es vendido en polvo granulado al 65 %. Sin embargo, no se disuelve fácilmente (especialmente en agua fría).

Es un producto que se puede usar en poscosecha o en campo, ya que tiene un efecto bactericida mucho más rápido que otros productos y usado en 100 ppm no causa ningún efecto en la flor.

El cloro se debe adicionar al agua de continuo, para así reemplazar el cloro perdido en las reacciones con la materia orgánica, químicos, y microorganismos

Aunque se han reportado que bajas concentraciones de ácido hipocloroso (< 40 ppm) matan en un minuto la mayoría de los patógenos, concentraciones más altas (100 a 150 ppm) son comúnmente usadas para compensar varias pérdidas de cloro en el tanque de hidratación. Para un mejor manejo de la concentración del cloro se recomienda 65 ppm que se pueden verificar por medio de Kit de prueba de cloro, el cual por un indicador testigo de coloración podemos controlar la concentración de cloro en la tina de hidratación.

El hipoclorito de calcio esta disponible en bidones de 40 Kg.

c) Tiempo de tratamiento

Arellano (1997) manifiesta que un tratamiento debe cumplir adecuadamente con el tiempo recomendado según la concentración de la solución; así, si el tiempo de tratamiento es menor al sugerido se tendrá un tratamiento incompleto e ineficiente y si el tiempo es mayor que el recomendado se causará decoloraciones, fototoxicidad y aperturas inadecuadas.

El tiempo mínimo de hidratación recomendable es esta parte es de 6 a 8 horas para tener un efecto óptimo. Se puede dar más tiempo sin ningún problema con cualquiera de los productos, pero sin embargo al pasarse de las 48 horas de hidratación, se empieza a incrementar el problema de botrytis (Hont, 1998).

d) Evaluaciones realizadas

Según Gallegos (1998) los diferentes preservantes (Chrysal[®], Ever Flor[®] y Floríssima[®]) utilizados en su investigación en *Gypsophila* no determinan diferencias en la duración de vida en florero ni en la calidad de la flor cortada ya que responden de igual manera en florero, pero se detectó que los tratamientos con Chrysal[®] y Floríssima[®] presentaron una mayor hidratación. En cuanto a la calidad de solución absorbida, detectó que se presenta una menor solución residual con Floríssima[®] en una primera evaluación y con tiosulfato de plata en una segunda evaluación. El testigo, sin preservante se encontró en todas las variables como el peor tratamiento, pues Floríssima[®] presentó el mayor promedio de días de duración en florero alrededor de 16.5 días, mientras que el testigo duro en un promedio de 7.25 días, pero los cuatro preservantes evaluados se encontraron dentro del mismo rango de significancia. Del análisis económico el tratamiento de menor costo fue el testigo seguido de los tratamientos con Floríssima[®], por lo que el autor recomienda su uso.

Según Torres (1999) el producto Florissant[®] es el más recomendado en rosas ya que en su investigación obtuvo los mejores resultados en: la mayor absorción de agua (150 ml), el menor porcentaje de cabeceo (30.10%), detectó también que el incremento de cabeceo está correlacionado con la menor absorción de solución y además de acuerdo al análisis económico el producto más rentable es Florissant[®]. Torres, detectó también que la absorción del agua y la duración de la flor son diferentes de acuerdo a la variedad y comprobó que estas actúan independientemente de la utilización o no de un pre-hidratante floral, más bien actúan por las características genéticas propias de cada variedad.

2.5. SOLUCIONES HIDRATANTES USADAS EN POSCOSECHA

También son denominadas soluciones preservantes para flores de corte. Son varias soluciones químicas usadas para extender la vida de las flores. Existen varios productos que se usan en diferentes etapas del proceso como soluciones en poscosecha, entre estos se tiene:

2.5.1. Ácido cítrico

Es un producto que se usa para bajar el pH del agua o solución en la que se va a hidratar la flor, a un pH cercano al de la savia de la rosa (4.5 – 4.8), pero sobre todo para evitar que la excesiva alcalinidad de ciertas aguas interfiera con el uso de los productos que controlan las bacterias. Así por ejemplo el agua acidificada inestabiliza el cloro e inactiva al sulfato de aluminio (Hont, 1998). El efecto de éste en el tratamiento poscosecha fue analizado en *Gypsophila* por Gallegos, (1998), quien afirma que al incrementar la dosis del ácido, se incrementó el peso de la flor cortada, pero en presencia de los preservantes Ever Flor[®] y Chrysal[®].

2.5.2. Cloro

Es un producto que se puede usar en poscosecha o en campo, ya que tiene un efecto bactericida mucho más rápido que otros productos y usado en 100 ppm no causa ningún efecto en la flor. Se presenta como hipoclorito de sodio y como hipoclorito de calcio, este último es el más recomendable, ya que el sodio por ser líquido pierde su concentración (Cobo, 2000).

2.5.3. Sulfato de aluminio

Se encarga de controlar bacterias y precipitarlas en forma de nata. La dosis recomendada en rosas es de 800 ppm, la misma que lleva la solución a un pH de

4.8, por lo que contribuye a mantener en el florero el color rojo en las variedades de dicho color (Hont, 1998).

2.5.4. Productos tensoactivos

Se han encontrado efectos positivos con el uso de tensoactivos en la poscosecha, ya que después de simular el transporte en seco, la flor se rehidrata mucho mejor, pero se debe tener cuidado con las combinaciones de éstos con productos usados como bactericidas (Hont, 1998).

Rodríguez (1995) indica que los preservantes florales cumplen funciones importantes como:

- Restauradores de nutrientes.
- Reductores de pH.
- Reductores de actividad bacterial.

También menciona que sin los azúcares las flores mueren prematuramente. Trabajando con el rango de pH recomendado (4 – 5), se mejora la absorción de agua y de nutrientes y se mantendrá en mejor condición la turbidez de las células de los tallos. Un buen manejo de soluciones preservantes, ayuda a extender la vida potencial de las flores.

Ávila (2002) señala que la tasa de transpiración y la disponibilidad hídrica de la flor son aspectos cómodos de atender en una poscosecha, pero asegurar el flujo de agua por los vasos conductores no es tan sencillo; por esto es el punto más importante en lo que se refiere al balance hídrico de la flor, según la literatura; este flujo de agua se puede ver influenciado por:

- Una oclusión de los vasos conductores como respuesta fisiológica al corte del tallo: sellamiento de la herida y diferenciación de las células parenquimatosas (formación de callo) y formación de raíces adventicias.

- Un bloqueo relacionado con el crecimiento microbial: los microorganismos presentes en el agua pudren trozos de material vegetal que forman mucílagos que taponan los vasos vasculares
- Presencia de gas (embolia): después del corte, continúa la evapotranspiración y en los espacios libres dejados por el agua entra aire, que forma columnas en la base del tallo que son difíciles de eliminar.

Por la necesidad de evitar estos molestos problemas de hidratación en poscosecha, a continuación se presentan las características y los beneficios del promotor de apertura de haces vasculares o pre-tratamiento de hidratación instantánea para asegurar el flujo de agua por los vasos conductores, para mantener el balance hídrico de la flor:

2.5.5. Floralife QUICK DIP®

Es un pre-tratamiento de hidratación instantánea para maximizar las ventajas de la solución y mantener los tallos de las flores libres de flotación.

De acuerdo con FLORALIFE®, (2002) los beneficios que ofrece este pre-hidratante floral son:

- Solución lista para usarse no se requiere mezclarla.
- Ayuda a reducir los desperdicios de flores.
- Ideal para toda operación, ahorra espacio, tiempo y trabajo.
- Ayuda a reducir los tallos doblados y caídos.
- Puede ser usado para toda la variedad de flores incluyendo los arreglos florales ya hechos.
- Los tallos al ser expuestos de forma inmediata al producto logran la máxima turgencia, sin riesgo de diluir los carbohidratos presentes y naturales en el tallo, mejorando la velocidad de transporte y asimilación

de los mismos, llevando además de agua sus agentes bactericidas y fungicidas que impiden el taponamiento de su sistema vascular, manteniendo un flujo continuo en el tallo y logrando mayor tiempo de vida y vistosidad.

- Estimula la máxima absorción de agua por parte del tallo.
- Está diseñado y formulado para tallos que deben viajar en condiciones agresivas o que deben permanecer almacenados varios días.
- Sus características de acidificante y bufferizante evitan taponamientos del xilema, manteniendo así un flujo ininterrumpido del tallo y por ende de los haces vasculares a todas y cada una de las partes de la inflorescencia.
- Tiene un efecto de reductor metabólico que favorece y prolonga la vida útil de la flor cortada mejorando su calidad.
- Su uso está recomendado para todo tipo de aguas y su presentación líquida garantiza mayores condiciones de sanidad y economía.

2.6. FISIOLÓGÍA DE LA FLOR CORTADA

Paulín (1997) manifiesta que los parámetros que caracterizan la senectud de las flores cortadas son numerosos tales como: presencia de la senectud, azúcares en flores cortadas, presencia de etileno, efecto de membranas durante la senectud, balance hídrico etc. A continuación se dan a conocer los mecanismos para combatir el envejecimiento de las flores cortadas dentro de la fisiología de la flor:

2.6.1. Fenómeno de senescencia

La senescencia es la última e irreversible fase de envejecimiento. El amarillamiento de hojas la decoloración de flores, el descabece de tallos y la deshidratación fuerte, son síntomas claros de senescencia (Fisher, 1997).

En cuanto a los aspectos metabólicos de la senescencia; se dice que la fotosíntesis decrece un poco antes que inicie la senescencia, mientras que la destrucción de la clorofila ocurre mucho más tarde; probablemente esto se debe a la reducción en la demanda de productos fotosintetizados (Bidwell, 1979).

2.6.2. Azúcares en la flores cortadas

El envejecimiento de las flores va acompañado generalmente de un pérdida de peso seco que aparentemente se debe, al menos en parte, a la hidrólisis de macromoléculas tales como azúcares, proteínas y ácidos nucleicos, por lo que el aporte de azúcar permite que las flores se desarrollen completamente, lo cual no siempre sucede si solo se suministra agua, sobre todo en rosas (Paulín, 1997).

Las funciones que cumplen los azúcares en las flores cortadas son: proporcionar las funciones vitales para mantener niveles energéticos adecuados y la glucosa mantiene la actividad de algunas enzimas que participan en la biosíntesis de sucrosa.

2.6.3. Efectos del etileno

El etileno es una hormona vegetal que se encuentra en las plantas y acorta su tiempo de vida. En concentraciones pequeñas ocasiona la caída de flores y capullos, además es importante en la maduración de frutos (Fainstein, 1997).

Se ha demostrado que la producción de etileno en las flores cortadas aumenta cuando sufren por falta de agua, cuando se la almacena en posición horizontal y no vertical, cuando la intensidad de luz es baja o si están afectadas por algún daño mecánico o alguna enfermedad (Pizano, 1997).

La liberación profusa de etileno se presenta en el momento en que se inicia el proceso de senectud en las flores cortadas. El envejecimiento inducido por el

etileno hace pensar que esta hormona tiene efecto sobre la turgencia de los tejidos (Paulín, 1997).

El acelerado envejecimiento es más evidente en plantas de la familia cariofilacea y solanácea, pero ocasionalmente en otras familias; el etileno puede acelerar la senectud o impedir la apertura de las flores de rosa, aún cuando esta hormona no se encuentra implicada en su proceso natural de senectud. Se ha probado además que la rosa (excepto algunas variedades) respondió insensiblemente al tratamiento con inhibidores de etileno (Paulín, 1997).

2.6.4. Membranas durante la senectud

Existen dos tipos de membranas, una llamada plasmalema que rodea todo el contenido celular y otras conocidas como endomembranas que envuelven a los organelos celulares. Tienen por función la circulación de sustancias, lo cual es sencillo cuando se trata de compuestos solubles en los lípidos, pero se complica frente a sustancias solubles en agua o que van en contra de un gradiente de concentración, para lo que se requiere del transporte activo, mismo que ocurre gracias a las proteínas. De esta manera, las grandes moléculas de azúcar, ácidos aminados y muchas otras, atraviesan las membranas adheridas a transportadores proteicos (Paulín, 1997).

Durante el envejecimiento y bajo condiciones extremas de temperatura, ciertos lípidos pero sobre todo aquellos que tienen ácidos grasos saturados se tornan rígidos, formándose dentro de las capas lipídicas enjambres fijos, viscosos y de reducida movilidad. Bajo estas condiciones las proteínas son afectadas y las membranas, sometidas a tensiones fuertes, pudiendo romperse, dejando libres los contenidos celulares y permitiendo que se mezclen desordenadamente lo que llevaría a la muerte de la célula perdiendo así la fluidez de los tejidos (Paulín, 1997).

Los pétalos al igual que las hojas y frutos, sufren una disminución en la fluidez de sus membranas durante el proceso de senectud. Dicha modificación es inicialmente moderada, pero aumenta durante el envejecimiento. En la rosa y en el clavel se han detectado incrementos de hasta el 100% en la microviscosidad durante el proceso de marchitez. Además se ha establecido una relación entre senectud y pérdida de fluidez, principalmente en rosas y clavel (Paulín, 1997).

2.6.5. Balance hídrico y senectud

Paulín (1997) manifiesta que después de la cosecha, las flores cortadas colocadas en agua muestran un aumento inicial de peso fresco, seguido de una disminución del mismo. Esta relación entre el agua transpirada y el agua absorbida es lo que se llama balance hídrico. Al analizar los factores relacionados con el balance hídrico que se encuentran implicados en el déficit de agua se han destacado los siguientes:

2.6.5.1. Tasa de transpiración

En las hojas se encuentra la mayor cantidad de estomas, estructuras por las cuales respiran las flores. Los estomas juegan un papel importante como reguladores de la transpiración y por ende de la humedad interna de las plantas (Pizano, 1997).

La luz favorece la pérdida de agua, al influir sobre los movimientos de los estomas. Esto se ha comprobado al colocar rosas cortadas bajo condiciones de luz constante o alterna, que pierden agua unas cinco veces más que aquellas que han sido mantenidas en la oscuridad. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, parecería que cualquier mecanismo que influya sobre la oclusión y apertura de estomas puede solucionar los problemas ocasionados por la pérdida de agua. La oclusión por ejemplo puede ser inducida con ácido abscísico a sales de aluminio, conduciendo a un balance hídrico y a un proceso de marchitez tardío en la rosa (Paulín, 1997).

2.6.5.2. Capacidad competitiva de los órganos

Cuando se presenta un déficit de agua, es frecuente que esta se desplace entre los órganos del tallo floral, además se encontró que parte del agua del tallo y las hojas se pierde en beneficio de las flores de rosa. En las flores cortadas, la conducción de agua disminuye gradualmente mientras que en las flores que aún permanecen en la planta., la tasa de circulación hídrica permanece constante (Paulín, 1997).

2.6.5.3. Flujo de agua

Este depende del potencial osmótico, por lo que la concentración de solutos es otro factor determinante en las relaciones hídricas. Los efectos positivos que se observan sobre el balance hídrico y la marchitez al suministrar azúcar exógeno a las flores cortadas, se atribuye al papel que juega éste como regulador del potencial osmótico (Paulín, 1997).

En los tallos de rosa, se ha demostrado que la pérdida de turgencia en los pétalos y la disminución del peso fresco siempre van precedidos de una reducción en la circulación del agua. El hecho de que la pérdida de agua y el menor potencial hídrico que se observan en las flores cortadas no conduzcan a un incremento paralelo en la absorción de agua, permite pensar que existen obstáculos en los vasos conductores, ejerciendo resistencia a la circulación de líquidos (Paulín, 1997), que pueden ser ocasionados por bacterias pequeñas partículas o burbujas de aire que han penetrado a los haces del xilema del tallo en algún momento, los cuales no pueden atravesar los microporos de las membranas celulares por donde circula el agua (Pizano, 1997).

Entre los efectos del estrés hídrico sobre la senectud, Paulín (1997) encontró que las faltas temporales de agua son con frecuencia responsables del envejecimiento acelerado de las flores cortadas. Las consecuencias se observan particularmente a

nivel morfológico, del estado hídrico de la emisión de etileno y de la integridad de las membranas.

Si se restringe el agua, al punto de causar un 10 % de pérdida de peso, ya no será posible volver a condiciones normales, aunque la flor sea realimentada de forma óptima. Sin embargo las pérdidas de peso del 7%, no parecen tener efectos irreversibles (Paulín, 1997).

2.6.5.4. Respiración y metabolismo energético

La respiración es un proceso intracelular de oxidación de elementos con liberación de energía. Esta energía es liberada como calor y parte como energía aprovechable en el trabajo de la célula. La respiración es un proceso de importancia primordial que se da en la célula activa del rosal. En determinadas ocasiones, la respiración y la fotosíntesis se equilibran exactamente en la hoja, por ejemplo en caso de temperaturas elevadas, cuando la planta no tiene reservas para guardar, se manifiesta directamente en la calidad y producción de las flores (Fainstein, 1997).

El proceso primario de la respiración es la movilización de los compuestos orgánicos y su oxidación controlada para liberar energía para el mantenimiento y desarrollo de la planta (Bidwell, 1979).

Coorts citado por Paulín reportó un ligero aumento en la respiración de los pétalos de rosa al iniciarse la marchitez; pero en términos generales, la respiración de las flores cortadas disminuye durante la senectud, ante lo cual se han propuesto varias hipótesis para que ocurra esto: la dispersión de azúcares de reserva debido a la hidrólisis de la sucrosa y los polisacáridos, que conducen a una menor reserva de carbohidratos; la translocación de los carbohidratos en los pétalos o su migración hacia otras partes de la planta; y el uso de aminoácidos y ácidos orgánicos como

sustrato para de respiración, cuyo resultado es un incremento en la concentración de azúcar en los pétalos.

El agotamiento de reservas, sobre todo en el tallo, conduce a una acelerada destrucción de proteínas en la flor, cuyo fin es proveer una fuente de energía complementaria. El retardo en la senectud que resulta al suministrar azúcares exógenos, pueden deberse no solamente a la presencia de sustratos para la respiración, sino también a que esos sustratos usan la energía más eficientemente (Paulín, 1997).

Se ha determinado que el frío disminuye la tasa de respiración en las flores cortadas y se relaciona con fenómenos ontogénicos. Aunque las temperaturas bajas previenen el crecimiento y por lo tanto prolongan la longevidad de las flores, este efecto favorable está acompañado de modificaciones internas que pueden ser perjudiciales para su supervivencia. Se considera que el almacenamiento refrigerado de las flores cortadas, con frecuencia perjudica la calidad posterior (Paulín, 1997). También afirma que la refrigeración prolongada de rosas hace que disminuyan los niveles de proteínas solubles y aumenten los niveles de amoníaco y aminoácidos, lo cual se presentó durante el almacenamiento en frío como durante la vida posterior.

La disminución en la actividad respiratoria y todas las actividades metabólicas en respuesta al frío son fenómenos generalizados. En el caso de las flores cortadas, el primer y más evidente efecto de las bajas temperaturas es la disminución del crecimiento. En la rosa, por ejemplo, la respiración a 5° C libera tres veces menos CO₂ que a 15° C y seis veces menos que a 25° C. El papel que juega el frío es complejo y aunque a bajas temperaturas el desarrollo morfológico que ocurre en las flores es casi nulo, si ocurren transformaciones químicas que no pueden ser ignoradas y que reducen la longevidad una vez regresada a condiciones normales (Paulín, 1997).

2.6.5.5. Reguladores de crecimiento

El tratamiento con un regulador de crecimiento durante la poscosecha puede llegar a ser efectivo (Pizano, 1997). Según Paulín (1997), el uso de reguladores de crecimiento para prolongar la vida de las flores cortadas, es ya conocido y se analizan los principales, así se tiene: citoquininas, ácido abscísico, auxinas y giberelinas.

2.6.5.5.1. Citoquininas

El papel de las citoquininas como retardantes de la senectud de los pétalos de muchas flores fue descrito por (Paulin, Cook, Mayak), en donde el envejecimiento de los pétalos va con frecuencia acompañado de una disminución en los niveles de citoquininas exógenas. En rosas, se ha retardado la senectud mediante la aplicación de trans-zaetina, trans-zeatinaribosido, 2IP y 2IPA, además la adición de potasio estimula la acción de la benziladenina. Estas citoquininas y sus análogos estructurales retardan la aparición del pico de etileno, posiblemente debido a su acción sobre la producción de metionina, uno de precursores del etileno.

2.6.5.5.2. Ácido abscísico

Este generalmente acelera el proceso de envejecimiento de los pétalos y la aparición del pico de producción del etileno. Los pétalos de flores tratadas, fueron más sensibles al etileno exógeno y su concentración en los pétalos de rosa aumenta durante la senectud. Además el ácido abscísico favorece el desarrollo de botrytis en las rosas e inhibe la acción positiva ejercida por el ácido giberélico durante el desarrollo de este hongo (Bidwell, 1979).

2.6.5.5.3. Auxinas

Las auxinas participan en los procesos de elongación celular. El papel que juegan en la senectud de los pétalos no es muy claro, se sabe que el ácido indolacético estimula la producción de etileno y el envejecimiento de los pétalos y que los efectos de las auxinas sobre la senectud dependen de las concentraciones bajas de 2-4D, estimulan la producción de etileno acelerando la senectud mientras que las concentraciones altas retardan la senectud (Fainstein, 1997).

2.6.5.5.4. Giberelinas

En cuanto a las giberelinas se ha demostrado que la adición en rosas aumenta el peso fresco y seco de los pétalos y además que es importante en la fijación de CO₂ en la oscuridad. Se ha encontrado también en pétalos de rosa, que la fuga de solutos disminuye notoriamente bajo la aplicación de ácido giberélico, lo que se liga a una menor degradación de las proteínas de la membrana, por lo que el papel de las giberelinas es muy importante en el mantenimiento de la integridad de las membranas de los pétalos (Paulín, 1997).