

Condiciones de manejo para la conservación de la calidad de poscosecha de las plantas ornamentales y su relación con la precosecha

ENRIQUE MARTÍNEZ BUSTAMANTE¹

1. INTRODUCCIÓN

En países tropicales la conservación de productos agrícolas perecederos, constituye una prioridad, debido a las altas pérdidas que se registran en la etapa de poscosecha, como consecuencia de la desarticulación entre la precosecha y las demás fases de la producción, hasta la llegada del producto al consumidor final (Villamizar, 2000).

La misma autora continúa afirmando que se presentan deficiencias tanto en la etapa de producción para la consecución de una buena calidad, como en la etapa de poscosecha, donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumidor final y que debido a carencias o fallas en los procesos de recolección, selección, clasificación, empaque, transporte y almacenamiento, conllevan a problemas de comercialización, por la mala calidad del producto ofrecido y el consecuente desestímulo en la producción.

D'Hont, (1997) conceptúa que, para comprender mejor la importancia de conservar la calidad de las flores después del corte, durante el mayor tiempo posible, es importante entender lo que sucede con estas desde el momento en que salen del lugar de producción, hasta que llegan al florero del consumidor final. En Holanda encontraron que, contando desde el día del corte, las flores pasaban, en promedio, cuatro días en camino antes de llegar al florero del consumidor alemán, 8 días antes

¹ Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 1779. Medellín.

de llegar al italiano y 12 días para llegar a un consumidor en los Estados Unidos.

El autor anterior complementa que, además del tiempo, la temperatura es otro importante factor que incide sobre la calidad de las flores: ya que la temperatura baja y constante durante el transporte, es determinante para evitar pérdidas de calidad en las flores. En orden de importancia, después de tiempo y temperatura, vienen los tratamientos de poscosecha como herramienta para preservar la **calidad**, cuyo concepto se puede dividir en dos: **calidad visible** (externa) y **calidad no visible** (interna).

Como **calidad visible** se entienden las características de las flores que pueden ser evaluadas al momento de abrir el ramo y que posiblemente sean las más importantes para el consumidor, las cuales corresponden, entre otras, a la relación entre el tamaño del botón y la longitud del tallo, la uniformidad de las flores de un mismo ramo, su punto de apertura, el estado de las hojas y los residuos de pesticidas que estas y los pétalos puedan presentar. Entre las características relacionadas con la **calidad interna** de las flores se encuentran: la durabilidad, la apertura de las flores en el florero, la conservación del color en pétalos y hojas. Este concepto no se puede evaluar a simple vista, y es indispensable la ayuda de un laboratorio especializado a fin de tener una rápida respuesta, pues este es, justamente, el que mayor importancia reviste para el consumidor final (D'Hont, 1997).

2. MANEJO PRECOSECHA

La consecución de una buena calidad del producto se logra desde la precosecha, pues una vez, esta se demerita, no puede ser mejorada aplicando una óptima tecnología de poscosecha. Por tanto, para que al consumidor le llegue un producto de buena calidad visible e interna, se deben realizar las labores adecuadas en esta etapa, para que de esa manera, la calidad a la cosecha sea la esperada, y acorde con las características intrínsecas del material genético y su respuesta al ambiente que se le proporcionó durante todas las etapas de su desarrollo.

Villamizar (2000), plantea el hecho de que existen una serie de factores en la precosecha que tienen influencia sobre las respuestas fisiológicas de los vegetales y su comportamiento ante los factores bióticos a los cuales tienen que enfrentarse.

Por otra parte, Pardo (2000) afirma que durante la precosecha se debe tener, entre otras cosas, adecuada infraestructura de invernaderos, óptimo material vegetal de propagación, densidades de siembra adecuadas al material genético, conveniente tutorado, un control fitosanitario integral, eficiente infraestructura de riego, y buena nutrición.

2.1. ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE INVERNADERO

Sobre este tópico, ya se enfatizó anteriormente, por lo cual aquí solo añadiríamos que, esta debe tener las especificaciones convenientes para que el microclima del invernadero se acerque al óptimo

requerido por la especie y la(s) variedad(es) que se esta(n) produciendo; de esa manera, se logra, en la cosecha, un producto de muy buena calidad.

2.2. ÓPTIMO MATERIAL VEGETAL DE PROPAGACIÓN

Este debe tener la edad recomendada para el material genético, buenas condiciones sanitarias, el suficiente vigor para garantizar un buen "prendimiento", lo cual aseguraría un crecimiento y desarrollo acorde con la planificación de siembras de la plantación.

2.3. DENSIDADES DE SIEMBRA ADECUADAS

Acorde con el anterior aspecto, los materiales genéticos se deben sembrar en las densidades apropiadas, para que estas puedan expresar toda su potencialidad genética y aprovechen eficientemente todos los recursos naturales (suelo-atmósfera) disponibles o que les proporcione el cultivador (riego, nutrición y otros)

2.4. TUTORADO

Este es importante para las ornamentales en la medida que se facilite un crecimiento sano de las plantas e impida la proliferación de agentes bióticos (plagas y enfermedades) que demeriten la calidad del producto final.

2.5. CONTROL FITOSANITARIO INTEGRAL

Es necesario diseñar y aplicar sistemas integrados de control fitosanitario preventivo que permita generar ornamentales de alta calidad, que pueda ser exportada a los respectivos mercados. Ello incluye "monitoreo" (rastreo), trampeos, controles culturales y químicos, principalmente.

2.6. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

El uso del riego permite una alimentación constante del vegetal, que pueda lograr una flor de alta calidad, bien recibida en el mercado internacional. En este aspecto, es conveniente desarrollar más la tecnología de manejo del riego, ya que el más utilizado es el sistema conocido como "cacho", cuando es conocido que el sistema de goteo permite un uso más racional del agua y además disminuye los problemas patogénicos, de gran incidencia en la producción y calidad de los ornamentales. Para ello se requiere un conocimiento de las relaciones hídricas de estos vegetales bajo las condiciones microclimáticas que se les proporciona en el trópico. Ello incluiría: Transpiración, transporte interno de sustancias (agua y minerales), resistencias internas al flujo del agua, condiciones hídricas internas del vegetal (estados plasmolíticos y de turgencia de los tejidos), con lo cual se lograría llegar a recomendaciones más precisas sobre los requerimientos hídricos de estas plantas (cantidad y frecuencia del riego), acorde con el estado fenológico de desarrollo del

cultivo

2.7. NUTRICIÓN

La planta debe tener disponibles, para su absorción, transporte y metabolización, los nutrimentos requeridos para su normal crecimiento, en la época apropiada y en cantidades suficientes, de acuerdo a su estado desarrollo. Hay que tener en cuenta que cuando se presentan manifestaciones físicas de problemas nutricionales, es posible que ya se haya presentado daño en el vegetal, que demeriten la calidad, la cual puede ser afectada por excesos o defectos nutricionales. O sea que, en el manejo de la nutrición, se debe prevenir y no corregir problemas.

3. OPERACIONES DE COSECHA

En este sentido, Villamizar (2000) conceptúa que, las labores que se realicen durante este período deben estar enmarcadas dentro de ciertos factores básicos, que cumplan con una buena planeación.

Se debe tener en cuenta que un buen manejo es sinónimo de rapidez en las operaciones, y de calidad. En la mano de obra se requiere capacitación y supervisión constante tanto de cosechadores como de transportadores. La selección del producto se hace con personal entrenado en aspectos como la madurez de cosecha, tamaño y métodos de separación del producto de la planta (Villamizar, 2000).

Esta misma autora afirma que, el conocimiento del grado de madurez (puntos de corte) de un producto es importante para la recolección, las diferentes actividades de poscosecha y las propiedades físico-mecánicas del producto. Si los productos se cosechan con el punto de corte apropiado, la calidad poscosecha será buena.

Según Villamizar(2000), un buen índice de cosecha debe ser: capaz de detectar diferencias pequeñas, práctico, rápido y si es posible cuantificable. Se usan diferentes tipos de índices, tales como:

- * **Índices visuales:** Color del órgano, presencia de hojas, secamiento del cuerpo de la planta.
- * **Índices físicos:** Facilidad de abscisión, consistencia y peso específico
- * **Índices fisiológicos:** Intensidad respiratoria
- * **Índices químicos:** Determinación de ácidos y de sólidos solubles y relación de madurez.
- * **Índices que involucran cálculos:** Período vegetativo, días a partir de la floración y unidades de calor.

4. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA CALIDAD DE LAS FLORES CORTADAS

La flor, una vez cortada, se encuentra en una situación poco natural, y como reacción a esta situación de estrés, algunos tipos de flores comienzan a producir etileno en concentraciones

elevadas, intentando completar su desarrollo y reproducción. Siendo el etileno la hormona responsable de regular el proceso de maduración y envejecimiento en las plantas, este fenómeno acelera, entonces, dicho proceso (D'Hont, 1997). Igualmente, se pueden presentar fallas en el sistema de conducción, como consecuencia de una embolia en el xilema, lo cual produce una cavitación en este tejido y por ende dificultades en el transporte de sustancias requeridas por la flor (Raid, 2000)

Dependiendo del tipo de flor, el envejecimiento se manifiesta en la deshidratación de los pétalos (flores dormidas), la abscisión (caída) de flores y botones y el amarillamiento de las hojas (D'Hont 1997). El etileno, sin embargo, no es la única causa de pérdida de calidad después del corte; algunas flores sufren obstrucción vascular causada por bacterias o pequeñas partículas presentes en la soluciones de hidratación, que ingresan a los tallos cuando las flores cortadas se colocan entre soluciones inadecuadas o insuficientemente controladas (D'Hont, 1997 y Raid 2000). Otras flores presentan problemas por falta de nutrición o degradación prematura de la clorofila (D'Hont, 1997). Finalmente, todas las flores pueden perder su valor en el mercado al ser afectadas por *Botrytis cinerea*, hongo causante del "moho gris" (Raid, 2000)

4.1. TEMPERATURA

Para que las flores no pierdan calidad, en el lapso que transcurre entre el momento del corte y su llegada al consumidor final, es importante mantenerlas a una temperatura que siendo bastante baja no llegue a causar daños. Se ha demostrado que la actividad metabólica de las flores permanece casi en cero, si su temperatura interna se mantiene alrededor de los 2°C. Sin embargo, por ser un producto vivo, las flores siempre generan calor, de manera que si su temperatura, dentro de la caja donde son transportadas, no es muy baja, tenderá a aumentar aunque dicha caja se encuentre dentro de un cuarto frío (D'Hont, 1997).

4.2. ETILENO

Según Warner y Beltrán (2000), los fuertes efectos del etileno en plantas, fueron detectados, inicialmente, hace aproximadamente 100 años, en tanto que el fue calificado como una hormona gaseosa, en plantas, hace cerca de 40 años. El etileno regula un número de procesos de desarrollo y respuestas de estrés, incluyendo caída de las hojas, maduración del fruto, senescencia de los órganos, germinación de la semilla, crecimiento en almácigo y respuestas patogénicas. El etileno puede ser derivado, bien sea por la biosíntesis interna de plantas y frutas (endógenas) o a través de la exposición a fuentes externas tales como motores a gas, calentadores, hongos, o a la madurez de otras frutas (exógeno). Mientras muchos de los detalles moleculares de varias de las respuestas del etileno, continúan aún sin ser entendidos, ya se conoce que sus síntomas son determinados por las proteínas receptoras del etileno, localizadas en las membranas celulares. Se cree que el etileno apaga una señal que permite que ocurran una serie de eventos secuenciales, teniendo como resultado final algunas de sus respuestas típicas.

D'Hont (1997) afirma que, en las flores, el etileno es la hormona que regula la vejez y ellas mismas lo producen, pudiendo, incluso, llegar a concentraciones elevadas si existe una situación de estrés. Se ha demostrado que, la producción de etileno, en las flores cortadas, aumenta cuando sufren por falta de agua, cuando se les 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. Se ha encontrado, además, que el nivel de producción de etileno aumenta si estas se encuentran en un ambiente donde las concentraciones de este gas sea alta, lo que se explica por un proceso de autocatálisis.

4. 3. OBSTRUCCIÓN VASCULAR

En las flores como las gerberas, la obstrucción vascular es una de las principales causas de reducción de la vida útil; sin embargo, y al igual que sucede con el etileno, otros tipos de flores son mucho menos sensibles a este fenómeno. El transporte de agua y sustancias nutritivas desde el tallo hasta la flor, tiene lugar a través del xilema, elemento que se encuentra libre de bacterias, a menos que la planta se encuentre afectada por alguna enfermedad. La obstrucción, de carácter físico, ocurre después del corte, cuando los pequeños poros que se encuentran en las paredes celulares, y a través de los cuales pasa el agua, son taponados por bacterias o pequeñas partículas de origen orgánico, presentes en la solución en que se encuentran las flores (D'Hont, 1997).

El mismo autor continúa afirmando que, el análisis de las soluciones de hidratación, una vez las flores han estado en contacto con ellas, revela, con frecuencia, altas concentraciones de bacterias relacionadas, por los expertos, con la durabilidad, la correcta apertura y el porcentaje de flores dobladas. Este efecto es aún peor si luego de haber sido hidratadas en la sala de poscosecha, las flores son almacenadas en seco durante un tiempo prolongado; esta relación no es, sin embargo, del 100% (Figura 1), en parte porque no todas las variedades reaccionan de la misma forma a una cantidad determinada de bacterias. Existe la teoría de que la cantidad y el tamaño de los poros varía según el cultivar, y se ha encontrado que ciertas partículas, entre las que se cuentan las macromoléculas, pueden ocasionar obstrucción vascular.

4.4. DESHIDRATACIÓN

D'Hont (1997) conceptúa que, al 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, conduciendo a su marchitamiento. Este problema es bien evidente en algunas variedades de pompón (crisantemo) y bouvardia, así como en muchas de las llamadas "flores de verano"

4.5. APERTURA INSUFICIENTE

Algunas flores no abren en el florero por falta de energía; es decir, al momento del corte estas flores no contaban con reservas propias, en cantidades suficientes para abrirse satisfactoriamente después, tal es el caso de la gypsophila y el clavel cuando han sido cortados demasiado cerrados (D'Hont, 1997).

4.6. AMARILLAMIENTO DE LAS HOJAS

Algunas variedades de flores como el pompón, la alstroemeria, el statice y *Euphorbia fulgens*, difícilmente conservan su calidad al ser transportadas largas distancias, dada su gran propensión al amarillamiento, que probablemente puede ser atribuido a que estas flores utilizan la clorofila como fuente de energía, después del corte (D'Hont, 1997).

4.7. *Botrytis*

El moho gris, causado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers., ataca todas las flores y es una de las principales causas de pérdidas en las flores cortadas de exportación. Aunque la infección se inicia en el cultivo, no siempre es visible, y con frecuencia los síntomas se desarrollan en la etapa de poscosecha (D'Hont, 1997).

5. MANEJO EN POSCOSECHA

La calidad inicial del producto cosechado no puede ser mejorada aplicando tecnologías de poscosecha, pero utilizando sistemas modernos de conservación, se puede mantener la buena calidad inicial por espacios más largos de tiempo. Para hacer más lento el proceso de deterioro, se utiliza refrigeración y sistemas de atmósfera controlada, así como también, en algunos casos, reguladores de crecimiento (Villamizar, 2000).

Por otra parte, la misma autora plantea que, se deben hacer **operaciones de acondicionamiento del producto**, las cuales define como operaciones básicas que se realizan anteriores al empaque del mismo. Estas son :

- ◆ **Selección:** Tiene como finalidad escoger los productos defectuosos o de mala calidad que no deben ser incluidos con los de buena calidad y que van a producir un deterioro de ellos. (Villamizar, 2000). Normalmente esta se hace en el momento del corte de la flor.
- ◆ **Hidratación:** Es el proceso de recuperación de la pérdida de humedad, de las flores, por los procesos transpiratorios durante el tiempo que permanecen en seco durante el corte. Este se realiza con soluciones de poscosecha que ayudan a que las flores se recuperen más fácilmente de dicho periodo en seco (D'Hont, 1997).
- ◆ **Clasificación:** Es la operación que se realiza en flores ya seleccionadas, para obtener unidades estandarizadas de sus diversas características genéticas, físicas químicas y morfológicas, de acuerdo a las demandas del mercado (Villkamizar, 2000).
- ◆ **Preenfriamiento:** Es un medio para remover, del producto, el calor del campo y producir una respiración más lenta, con lo cual se reduce al mínimo la susceptibilidad al ataque de

microorganismos, la pérdida de agua, así como también reducir la carga de calor para los sistemas de refrigeración (Villamizar, 2000). Este preenfriamiento se debe hacer paulatinamente, haciendo la difusión de la temperatura con ventiladores de baja velocidad, lo cual viene a ser un preenfriamiento pasivo (Pardo, 2000).

La sala de poscosecha es una herramienta útil como centro de diagnóstico de problemas bióticos (plagas y enfermedades), en lo que tiene que ver con la ubicación de los problemas fitosanitarios, siempre y cuando, durante la cosecha, se haga una buena identificación del origen, dentro de la plantación, de las flores que llegan a esta sala. Además, se debe utilizar para medir la calidad de la producción, en lo atinente a frescura, porte, consistencia y tamaño del corte (Pardo, 2000).

6. REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CALIDAD EN LAS FLORES CORTADAS

Para reducir las pérdidas de calidad, debería bastar con elegir aquellas variedades genéticamente resistentes a los problemas anteriormente descritos; sin embargo, en la práctica, muchas veces es necesario inclinarse por variedades con otras características relacionadas con el color, la productividad y la resistencia a ciertas enfermedades que podrían limitar la producción. Por lo tanto, la mejor herramienta es iniciar la poscosecha con flores de la mejor calidad posible (D'Hont, 1997).

6.1 MANEJO DE LA TEMPERATURA

La posibilidad más importante de desacelerar el proceso de deterioro de los productos perecederos frescos, está en la aplicación de bajas temperaturas (Villamizar, 2000). La temperatura a la cual se conservan las flores, antes de ser exportadas, es de suma importancia, por lo que resulta esencial ejercer un control de la misma, tomando como referencia el centro de la caja de flores, antes del despacho. Bajo ninguna circunstancia deben salir las flores del lugar de producción a temperaturas superiores a 4°C, así vayan a ser transportadas a temperatura ambiente hasta el punto de embarque en el aeropuerto. Aún cuando sería ideal contar con una cadena de frío y sin interrupciones, este enfriamiento inicial es esencial (D'Hont, 1997).

6.2. REGULACIÓN DE LOS EFECTOS DEL ETILENO

Según D'Hont (1997), los daños causados por el etileno pueden ser reducidos de tres maneras diferentes: disminuyendo la sensibilidad de las flores a este gas, reduciendo su producción intrínseca o eliminando el etileno del ambiente en que estas se encuentran.

Por otra parte, Warner y Beltrán (2000), expresan, al respecto, que diversas técnicas han sido desarrolladas para regular los efectos fisiológicos del etileno, a través de los años. La atmósfera controlada (AC) fue introducida a principio de los años sesenta y continúa siendo ampliamente utilizada para controlar la producción de etileno y la respiración, en frutos, durante el almacenamiento en poscosecha. Más recientemente se han estado desarrollando membranas para

regular el intercambio de gas e implementar el sistema de atmósfera modificada (AM) a nivel de empaque. Este tipo de empaques para modificación atmosférica (AM) ha incrementado significativamente su uso, particularmente en verduras y frutas. ReTain (AVG, Amino Etoxil Vinil Glicina) es una tecnología más reciente que actúa como un inhibidor de la biosíntesis del etileno, y es usado en el campo para prevenir la caída de frutos en manzanos. ReTain es comúnmente aplicado unos 14 días antes de la cosecha para reducir la producción interna del etileno y así conseguir retardar la maduración e incrementar el tiempo de cosecha. Sin embargo, AVG es menos efectivo en aplicaciones en poscosecha, porque no controla los efectos del etileno de las fuentes externas. Finalmente, varios tipos de depuradores del etileno han sido desarrollados a través de los años, pero ninguno de ellos ha sido altamente exitoso, porque ellos no tienen la capacidad de reducir las concentraciones internas del etileno por debajo del nivel fisiológico activo.

6.2.1. Tiosulfato de plata (STS)

Según D'Hont (1997), la manera más común de manejar las flores sensibles al etileno, en la actualidad, consiste en disminuir su sensibilidad a este gas mediante el suministro de iones de plata. Por tener una carga positiva, los iones no se transportan rápidamente desde el tallo hasta el cáliz, ya que las membranas celulares tienen cargas negativas. El problema se soluciona neutralizando la carga del ión combinando el nitrato de plata con tiosulfato de sodio (STS, por sus siglas en inglés).

Este mismo autor complementa que, los tratamientos con STS son usuales desde hace bastante tiempo y consisten en exponer las flores, durante un cierto período de tiempo al compuesto, de manera que la plata llegue hasta el cáliz, donde puede protegerlas contra el etileno. También se han logrado buenos resultados en plantas de maceta asperjadas con STS.

La plata protege las flores contra cualquier fuente de etileno, ya sean estas externas (gases de combustión, emisiones de frutas y demás), o internas. Cuando una flor es tratada con STS, continuará produciendo etileno (de hecho, en los primeros días, en concentraciones aún mayores que las flores sin tratar), pero ello no las afecta, pues la plata bloquea su efecto y desacelera el proceso de envejecimiento (D'Hont, 1997).

6.2.2. Ácido amino-oxiacético (AOA)

Durante los últimos años se han realizado estudios encaminados a la identificación de un producto más biodegradable, con el cual se pueda llegar a reemplazar el STS. Se buscó un compuesto que interviniera en la cadena de reacciones bioquímicas que conducen a la producción de etileno, encontrándose efectos positivos con el ácido amino-oxiacético (AOA) aplicado en claveles. Su efecto puede fortalecerse agregando compuestos como citocininas y un tensoactivo; sin embargo, la durabilidad de los claveles tratados con AOA es siempre menor que cuando han sido tratados con STS, especialmente si las flores son expuestas a ambientes con altas concentraciones de etileno; ello se explica porque el AOA no protege la flor contra el etileno, intrínseco o de fuentes externas, pues

su acción se limita a reducir la producción de esta hormona. Se ha encontrado, además, que este compuesto solo tiene efectos óptimos cuando se realiza un tratamiento prolongado, muy difícil de cumplir en el proceso de poscosecha que usualmente tiene lugar en los cultivos de flores en Colombia. En otros tipos de flores, sensibles al etileno, el AOA no parece tener efectos positivos de ninguna especie (D'Hont, 1997).

6.2.3. Cicloheximida (CHI)

El efecto de la cicloheximida (CHI) se ha estudiado en relación con el estrés que sufren las flores mantenidas en seco. Bajo estas condiciones, se ocasionan cambios en la estructura de las membranas celulares que conducen a la filtración de agua y electrolitos (sales), proceso en el que el etileno juega un papel claramente trascendental. La durabilidad de los claveles mantenidos durante 24 horas en seco, es menor a la de los claveles conservados en agua. Las flores tratadas con CHI no presentaron este efecto; el clavel se tornó más resistente al estrés causado por el almacenamiento en seco y la vida en el florero mejoró considerablemente: después de 9 días aparecieron manchas secas en los pétalos, lo cual perjudicó su calidad estética. La acción del CHI consiste, también, en disminuir la producción interna de etileno y no de proteger las flores contra fuentes externas del gas (D'Hont, 1997).

6.2.4. Los metil cloropropenos

A mediados de los años noventa, el Dr Sisler, de la Universidad de Carolina del Norte, descubrió que algunos ciclopropenos, y particularmente el 1-MCP (1-metilciclopropeno), contrarrestaban los efectos del etileno. Se ha demostrado que el 1-MCP se adhiere al receptor del etileno muy eficientemente y se estima que su vida media (tiempo de difusión) es de cerca de 7 - 12 días, comparado con los 2 - 10 minutos para el etileno. Estos tiempos de difusión sugieren que la unión de 1-MCP al receptor de etileno es mucho más intensa y prácticamente irreversible (Warner y Beltrán, 2000). El 1-MCP ha demostrado ser efectivo en la mayoría de las plantas sensibles al etileno, entre ellas el clavel, el geranio, el kalanchoe y la begonia (D'Hont, 1997).

Warner y Beltrán (2000), afirman que el etileno puede causar, en flores, pérdidas entre el 25 - 35% y el 1-MCP trabaja similar al STS en el bloqueo de los receptores de etileno. Sin embargo, el 1-MCP requiere dosis mucho más bajas porque es un gas que puede ser aplicado más eficientemente, y puede ser una alternativa para sustituir el uso de STS, el cual tiene propiedades toxicológicas desfavorables. Según D'Hont (1997), por ser un gas es fácil de aplicar en plantas en macetas, en las que un tratamiento de una hora, a temperatura ambiente, requiere de una concentración de apenas 20 ppm.

El 1-MCP, potencialmente, puede controlar la actividad del etileno en poscosecha de manera eficiente. Los beneficios incluyen la reducción en el desperdicio, almacenamiento más prolongado y extensión de la vida media, mejoramiento de la calidad a través del control de la senescencia y habilidad para mezclar variedades sensibles al etileno con las que producen etileno (Warner y

Beltrán, 2000).

Las flores deben ser expuestas al 1-MCP en su forma gaseosa, en recintos cerrados, tales como bodegas, enfriadores, contenedores o remolques. El ingrediente activo gaseoso, es liberado cuando se adiciona agua a su formulación en polvo; puede ser aplicado inmediatamente después de la cosecha, durante su almacenamiento, estando en tránsito o en los centros de distribución, pero los tratamientos deben ser realizados, tan pronto como sea posible, después de la cosecha, para obtener el máximo beneficio en el control de la senescencia (Warner y Beltrán, 2000). El tratamiento, a la planta o a las flores, más de una vez en la cadena de distribución no es dañino y puede ser muy benéfico, ya que requiere tratamientos múltiples cuando hay más de una flor por tallo o flores en diferentes estados de desarrollo en la misma planta (White, 2000)

Aunque Raid (2000) afirma que falta desarrollar aspectos como concentración a utilizar, temperaturas de uso y tiempo de exposición; sin embargo, Warner y Beltrán (2000), conceptúan que puede ser aplicado a cualquier temperatura de almacenamiento. Ellos continúan diciendo que, la formulación en polvo, dentro de la cámara de tratamiento, y su penetración en la flor, es relativamente más rápida y solo requiere un período corto de exposición (4 - 12 horas) para obtener una actividad máxima, cuando el tratamiento es realizado a temperatura ambiente (13 - 24°C). Sin embargo, bajo condiciones de temperatura entre 0°C y 10°C es posible necesitar un período de tratamiento mayor (12, 24 o 48 horas). En algunos casos, es probable que, también puedan requerirse dosis mayores para compensar una liberación y penetración más lentas.

6.2.5. Como eliminar fuentes de etileno

Según D'Hont (1997), otra forma de eliminar los problemas causados por el etileno es disminuir su concentración en donde se encuentran las flores. Para lograr este objetivo se sugiere:

- ◆ Manejo de temperatura y ventilación. El manejo de la temperatura y una buena ventilación, son condiciones claves para evitar la acumulación del etileno. Cuando la temperatura de almacenamiento es baja, la producción de etileno, prácticamente cesa, pues las plantas permanecen en una condición casi estática, en la que prácticamente no ocurre asimilación alguna. Además, el solo hecho de abrir la puerta del cuarto frío varias veces al día, proporciona un intercambio de aire suficiente para evitar la acumulación de etileno.
- ◆ Permanganato de potasio (KMnO₄). Es el más usual. La forma comercial más común son los gránulos de silicato de aluminio recubiertos de permanganato de potasio, colocados dentro de una tela o una bolsita microperforada, que permiten el intercambio de aire y absorben el etileno. El permanganato de potasio tiene poco efecto sobre las flores tratadas con STS, ya que su sensibilidad al etileno, prácticamente, ha desaparecido. Su efecto sobre el cuarto frío tampoco es notorio, pues como ya se analizó, las concentraciones de etileno son, por lo general, bajas. De igual manera, el beneficio que se deriva de empacar bolsitas de este producto en las cajas de

flores es mínimo, ya que dentro de ellas la circulación de aire es muy pobre, dada la compactación con que se empaacan, usualmente, las flores.

- ◆ Material de empaque. Recientemente, se ha evaluado la utilidad de un tipo particular de plástico, que tiene la propiedad de neutralizar los efectos del etileno. Los resultados, obtenidos hasta ahora, muestran que, si bien el plástico protege las flores durante el transporte, una vez este es retirado, se presentan los síntomas de envejecimiento en la misma forma que en flores que no han sido protegidas

6.2.6. Manipulación genética

En Europa y Estados Unidos, aún se acepta el tratamiento de las flores cortadas con STS, pero es posible que en un futuro no muy lejano, algunos países cierren sus puertas a las flores tratadas con este compuesto, lo que hará necesario enfrentar la sensibilidad de las flores al etileno de otra manera. Al no disponer de condiciones ambientales controladas durante el transporte, los otros productos que hemos mencionado serán poco eficientes, y habrá grandes riesgos de perder despachos completos, especialmente si por algún motivo las flores son expuestas a altas concentraciones de etileno y a temperaturas relativamente altas. Sin embargo, muchos de los hibridadores de clavel y clavel miniatura han tenido en cuenta este riesgo, y comienzan a incluir la sensibilidad al etileno en sus programas de hibridación. Además de realizar cruces entre las diferentes variedades, para encontrar nuevos cultivares que reúnan características deseadas, también se están haciendo esfuerzos con las técnicas de manipulación genética, tratando de introducir características nuevas, como es la resistencia al etileno, en la planta de clavel, sin cambiar el resto de sus características (D'Hont, 1997).

Igualmente Raid (2000), propende por el uso de la genética para lograr variedades insensibles al etileno, las cuales existen en los actuales momentos en claveles y rosas; y al mismo tiempo, realizar esfuerzos para producir variedades insensibles, a esta hormona, en las demás especies ornamentales explotadas comercialmente a nivel mundial.

7. LA OBSTRUCCIÓN VASCULAR

En la actualidad, existen varios productos para manejar la contaminación bacteriológica y orgánica de las soluciones de hidratación. Sin embargo, estos deben elegirse con conocimiento de causa, ya que no todos pueden aplicarse a todas las flores, pudiendo incluso causar problemas de fitotoxicidad (D'Hont, 1997). Por otra parte Raid (2000), recalca en el uso de recipientes limpios y de agua de muy buena calidad, por lo que recomienda el uso de agua lluvia y que los baldes sean blancos, pues en estos se ven, fácilmente, las impurezas, cuando no están lo suficientemente limpios

7.1. CLORO

Es uno de los bactericidas más utilizados, ya sea en forma de hipoclorito de calcio o de sodio o como

producto comercial. Las bacterias no sobreviven en presencia de cloro activo; sin embargo, el cloro es un elemento poco estable que debe ser controlado con frecuencia para mantener su concentración en niveles adecuados. En Colombia se han desarrollado indicadores, que con este propósito, permiten medir la concentración de cloro presente en las soluciones. Es muy efectivo en la poscosecha de rosas y gérbas; no existe suficiente información sobre los efectos del cloro en la hidratación del clavel; en *gypsophila*, las concentraciones altas son perjudiciales, conduciendo, más bien, a la deshidratación de las flores: el crisantemo y muchas flores de verano responden al cloro, pero solamente en concentraciones relativamente bajas (D'Hont, 1997)

7.2. SULFATO DE ALUMINIO

La acción bactericida del sulfato de aluminio está basada en su propiedad floculante, es decir, en su capacidad de envolver cualquier bacteria o partícula que se encuentre en el agua, para luego sedimentarla. Esta propiedad combate dos problemas a la vez: en primer lugar a las bacterias y a las partículas en suspensión y en segundo lugar baja el pH, ayudando a la absorción de agua y a controlar la población bacteriana. En Colombia, su eficiencia ha sido bastante pobre, no habiéndose encontrado una explicación clara a este comportamiento. Los estudios relacionados con el sulfato de aluminio han sido conducidos, principalmente, con rosas, existiendo muy poca información para otros tipos de flor (D'Hont, 1997).

7.3. AMONIOS CUATERNARIOS

Los amonios cuaternarios, de reconocida acción bactericida (por ser supresores de la multiplicación bacteriana), no son, por lo general, utilizados en soluciones para la hidratación de rosas; pero, si son utilizados para la hidratación del clavel estándar y miniatura, así como en *gypsophila*, flores en las cuales mejoran la vida en florero. En el caso de las flores de verano y otras como la *alstroemeria* y el pompón, se recomienda usar los amonios cuaternarios con cautela, ya que en los tallos poco leñosos se puede presentar una decoloración que hace perder frescura (D'Hont, 1997).

8. MANEJO DE LA DESHIDRATACIÓN

En general, mantener las flores en seco durante algún tiempo después del corte, tiene un efecto negativo sobre su capacidad para absorber agua, problema que se puede disminuir usando empaques adecuados para prevenir la pérdida de humedad por transpiración, o con las soluciones de poscosecha que ayudan a que las flores se recuperen más fácilmente de dicho período en seco (D'Hont, 1997).

8.1. EMPAQUE

En las hojas se encuentra la mayor cantidad de estomas, estructuras a través de las cuales transpiran las hojas, por lo cual juegan un papel importante como reguladores de la transpiración, y por ende

de la humedad interna de las plantas. Al ser cortadas, es lógico esperar que muchas flores pierdan la capacidad de controlar sus estomas y como consecuencia la flor no puede manejar la pérdida de humedad. Al cubrir las hojas con plástico, se disminuye esta pérdida, al descender su tasa de transpiración. Ello puede hacerse de diferentes formas: cubriendo las hojas con una tira plástica una vez las flores se encuentran dentro de la caja, colocando los ramos dentro de un capuchón, o en el caso de las rosas, usando un acetato más largo que alcance a cubrir las hojas (D'Hont, 1997).

8.2. COMPUESTOS TENSOACTIVOS

Si se baja la tensión superficial del agua, las flores cortadas se hidratan con mayor facilidad; sin embargo, aún no se conoce una clara explicación al respecto. Por otra parte, los problemas causados al mantener las flores en seco, durante el transporte, hasta su mercado final, disminuyen si se agregan productos que bajen la tensión superficial de la solución en la cual se han hidratado al momento del corte. Es conveniente anotar que, no puede utilizarse cualquier tipo de tensoactivo con este fin, ni es posible agregar un tensoactivo a cualquier mezcla. Además, no se debe combinar tensoactivos con productos a base de cloro, pues, en la mayoría de los casos se produce una reacción química que cambia la composición de la mezcla, de manera que esta resulta tóxica para la flor (D'Hont, 1997).

9. NUTRIENTES

9.1. AZÚCARES

Cuando es necesario forzar la apertura de las flores, se puede recurrir a diferentes productos entre ellos azúcar, que debe acompañarse siempre de un buen bactericida, lo cual es efectivo en clavel y gypsophila. No todas las flores resisten la hidratación en una solución que contenga altas concentraciones de azúcar: por lo general, las hojas son muy sensibles a esta condición, mostrando quemaduras en los bordes, deshidratación y eventualmente sequedad. Para aquellos casos en que son indicados, los azúcares como sucrosa, glucosa y fructosa tienen efectos similares, mientras que otros, como el manitol y la manosa no tienen efectos positivos y pueden incluso ser perjudiciales (D'Hont, 1997 y Pardo, 2000).

10. AMARILLAMIENTO DE LAS HOJAS (CLOROSIS)

El transporte prolongado de flores como la alstroemeria, el estaticé, *Euphorbia fulgens* y algunas variedades de pompón (crisantemo), se ve limitado por la propensión de sus hojas al amarillamiento. Para algunas de estas flores, el tratamiento con un regulador de crecimiento, durante la poscosecha, puede llegar a ser muy efectivo (D'Hont, 1997).

10.1. ÁCIDO GIBERÉLICO (AG)

El tratamiento con ácido giberélico (AG) se puede realizar mediante una solución con base en este

compuesto y sus resultados se pueden reforzar añadiendo una pequeña cantidad de STS (Pardo, 2000). Sin embargo, se ha registrado que el AG tiene efectos adicionales, que en el caso de algunas variedades de pompón conduce a cambios en la apertura de las flores, razón por la cual existen opiniones encontradas con respecto a su utilidad (D'Hont, 1997).

10.2. CITOCININAS

Debido a que las citocininas no son absorbidas por el sistema vascular de las plantas, el tratamiento con este regulador debe hacerse, bien sea en forma de aspersión, o sumergiendo hojas. La eficiencia de las citocininas, mejora, cuando se incluye un tensoactivo en el tratamiento. Mojar las hojas presenta desventajas, ya que al ser necesario dejarlas secar, el proceso de empaque se alarga (D'Hont, 1997).

11. BOTRYTIS

La botrytis es una de las causas más frecuentes de pérdidas en la poscosecha de las flores cortadas, pues puede manifestarse en cualquier tipo de flor. El control de las condiciones ambientales en el lugar donde se almacenan las flores ya cortadas, juega un importante papel en el manejo de la botrytis. Se deben evitar grandes fluctuaciones de temperatura y mantener una humedad relativa baja. Igualmente, las infecciones de este hongo se pueden reducir con la aplicación de fungicidas en la poscosecha (D'Hont, 1997 y Pardo 2000)

BIBLIOGRAFIA

D'HONT, K. El manejo de la poscosecha de flores cortadas y el medio ambiente. En: Floricultura y medio ambiente. La experiencia Colombiana. Editora M. Pizano de Marquez. Santafé de Bogotá: HortiTecnia, 1997. p. 107-137.

PARDO, A. Fitosanidad de poscosecha. Comunicación verbal. En: V Simposio. Avances en la Floricultura. Calidad en flores cortadas. Rionegro (Ant.): Asocolflores, Septiembre 14 y 15 del 2000.

RAID, M. Manejo en poscosecha de productos no tradicionales. Comunicación verbal. En: V Simposio. Avances en la Floricultura. Calidad en flores cortadas. Rionegro (Antioquia):Asocolflores, Septiembre 14 y 15 del 2000.

VILLAMIZAR, F. Condiciones de manejo y almacenamiento para la conservación de la calidad poscosecha de frutas y hortalizas. En: XXI Congreso de Fitopatología y Ciencias Afines. Memorias. Palmira: ASCOLFI. Agosto al 1 de Septiembre, 2000. p.53-55.

WARNER, H. L. y BELTRÁN, A., 1 MCP, nueva tecnología para la post-cosecha de frutas, vegetales y flores. En: XXI Congreso de Fitopatología y Ciencias Afines. Memorias. Palmira: ASCOLFI. Agosto al 1 de Septiembre, 2000 p.56-58.

WHITE, J. 2000. Postharvest. The battle against ethylene. En: Flora Culture International. June 2000 p.30-31.