



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



"EVALUACION DEL EFECTO DE SOLUCIONES CONSERVADORAS EN  
BOTONES DE CLAVEL (*DIANTHUS CARYOPHYLLUS L.*) c.v. "TANGA"  
ALMACENADOS EN REFRIGERACION EN SECO CON ATMOSFERA  
MODIFICADA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERA AGRICOLA  
P R E S E N T A:  
CRISTINA VILLAR GUTIERREZ

ASESOR: ING. HILDA CARINA GOMEZ VILLAR

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

TEMA	PAGINA
INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRAFICA DEL APENDICE	I
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISION DE LITERATURA	5
3.1 Importancia del clavel en México	5
3.2 Características de claveles comerciales	6
3.3 Factores precosecha que afectan calidad	7
3.4 Manejo Postcosecha	9
3.4.1. Recolección de la flor	9
3.4.2. Selección	11
3.4.3. Clasificación	12
3.4.4. Empaque	13
3.5. Almacenamiento	15
3.5.1. Condiciones ambientales naturales	16
3.5.2. Frigoconservación o almacenamiento frío	16
3.5.3. Atmósfera modificada	17
3.5.4. Atmósfera modificada	18
3.5.5. Almacenamiento a baja presión (LPS) o Hipobárico	19
3.5.6. Problemas asociados con el almacenamiento	20
3.6. Transporte	21
3.7. Comercialización	23

3.7.1. Normalización para clavel estándar	24
3.8. Soluciones conservadoras	27
3.8.1. Componentes principales de una solución conservadora	31
3.9. Senescencia y Fisiología Postcosecha de flor cortada	35
3.9.1. Aspectos metabólicos de senescencia	36
3.9.2. Relaciones de agua	39
3.9.3. Azúcares	42
3.9.4. Enfermedades	43
3.9.5. Etileno y longevidad de flor	43
3.9.6. Respiración	45
3.9.7. Cambios en la pigmentación	47
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	49
4.1. Secuencia metodológica del experimento	49
4.2. Diseño Experimental	50
4.3. Parámetros a evaluar	52
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	55
5.1. Peso Fresco	55
5.2. Diámetro	58
5.3. Tonos de color	60
5.4. Vida de Florero	61
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>	67
<b>APENDICE (CUADROS, FIGURAS Y GRAFICAS)</b>	67A

## INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRAFICAS DEL APENDICE

CUADRO		PAGINA
1A	NORMAS DE CALIDAD DE LA C.E.E.	73
2A	GRADOS DE CALIDAD DE LA SOCIEDAD DE FLORESTAS NORTEAMERICANAS	74
3A	ANALISIS DE VARIANZA.DIFERENCIA DE PESO FRESCO DE BOTONES DE CLAVEL c.v TANGA ALMACENADOS EN REFRIGERACION EN SECO Y CON ATMOSFERA MODIFICADA	75
4A	ANALISIS DE VARIANZA DE DIAMETRO DE BOTONES DE CLAVEL c.v. TANGA ALMACENADOS EN REFRIGERACION EN SECO Y CON ATMOSFERA MODIFICADA	76
<b>GRAFICA</b>		
1A	VARIACION DE PESO FRESCO EN FLORES CORTADAS DE CLAVEL c.v. TANGA ALMACENADOS EN REFRIGERACION EN SECO POR UN PERIODO DE 15 DIAS Y EVALUADOS EN POSTRATAMIENTO	77
2A	VIDA DE FLORERO. TIEMPOS DE REFRIGERACION	78
<b>FIGURA</b>		
1A	GRADOS DE APERTURA DE CLAVEL	72

## I.- INTRODUCCION

En años recientes, el comercio internacional de ornamentales se ha incrementado considerablemente y es una fuente importante de intercambio entre varios países, principalmente Israel, Holanda, Colombia, Guatemala, Kenia, Tailandia y México.

El panorama económico actual del país presenta la oportunidad para el desarrollo de empresas exportadoras, que contribuyan en el crecimiento del campo y la no migración campo-ciudad. Nuestras ventajas comparativas con otros países productores de flor son determinantes, por la cercanía al mercado de mayor consumo del mundo. Considerando que el costo de producción de flor en Estados Unidos es más alto que importar, significando esto para México una oportunidad con grandes perspectivas.

No obstante la información actual que se tiene sobre el área dedicada a la Floricultura en nuestro país no es muy precisa, sin embargo, se reporta que la superficie total de producción en 1988 fue de 6372 Ha. Así por ejemplo, en el municipio de Villa Guerrero, de las 1642 Ha. que comprende, 1562 son a cielo abierto y 80 de invernadero. Así, esta actividad genera empleo a 15,500 personas, lo que representa el 70% de la población económicamente activa del municipio.

En México se comercializa un gran número de especies florícolas. Las de mayor demanda son: clavel, gadiola, rosa y crisantemo. Los países interesados en adquirir flores de ornato de México son: Estados Unidos, Canadá, Holanda, Italia, España, Francia, Australia, Alemania Federal, Japón, Finlandia e Italia.

Debido a que la mayor demanda de clavel cortado se presenta en fechas específicas, el abastecimiento al mercado se ve afectado por problemas en la producción y el manejo de la flor.

La alta demanda de consumidores de flor cortada en días especiales, necesariamente los productores tienen que planear y balancear la producción acorde a la demanda. Esto hace fundamental el empleo de prácticas encaminadas a lograr un mejor abastecimiento al mercado de flor de calidad en las épocas de mayor demanda.

El almacenamiento de flores cortadas para un período de tiempo deseado, puede retrasar la venta en tiempos de sobreproducción y prolongar la estación de venta.

Métodos de almacenamiento de flores se han desarrollado a través de los últimos años, y las investigaciones son enfocadas hacia técnicas físicas y químicas de acondicionamiento de flores antes del almacenamiento.

En México, las técnicas de producción de flor de corte han evolucionado en todas las ramas, no así en el manejo postcosecha, en el proceso de selección y clasificación de flor, no se ha tomado en cuenta los microorganismos que causan daños a la flor durante el transporte, almacenamiento y vida de la flor. Por ser productos altamente perecederos deben ser manejados con especial cuidado para mantener su calidad inicial después del corte.

El uso de bajas temperaturas, control de atmósfera y almacenamiento hipobárico, pueden conservar algunas especies de flores siendo almacenadas muy bien, pasando la estación normal de cosecha. Por tal motivo la refrigeración y el empleo de soluciones conservadoras son un apoyo para almacenar flores y comercializarlas en las fechas de mayor demandas.

## **II.- OBJETIVOS**

**1.- Evaluar el periodo de almacenamiento en refrigeración en seco con atmósfera modificada, de botones de clavel.**

**2.- Determinar cual solución aporta los mejores resultados y mantiene calidad de la flor después de la refrigeración en seco.**

**3.- Comparar vida de florero después del almacenamiento de botones de clavel con botones sin refrigerar.**

### III.- REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.- Importancia del clavel en México.

##### Origen

El cultivo de claves está ampliamente distribuido en las zonas templadas y es la planta mundialmente más cultivada para la producción de flor cortada. (Agrosíntesis, 1985; Guerrero, 1987).

Linneo, en 1753 clasifica los claveles con el nombre genérico de *Dianthus*, lo que traducido al griego significa "Flor Divina". El nombre de la especie *caryophyllus*, alguna vez se utilizó como nombre genérico para el clavo, la fragancia básica del clavel.

El clavel ha sido cultivado por el hombre desde hace 2000 años es originario del área del Mediterráneo. Pertenece a la familia *caryophyllacea*, que comprende más de ochenta géneros y cerca de dos mil especies. Las especies nativas sólo florecían en primavera. El mejoramiento de *Dianthus* empezó en el siglo XVI. (Agrosíntesis, 1985; Besemer, 1980).

Esta planta presenta excelentes características estéticas y está dotada de una serie de cualidades, que la hacen del todo deseable desde el punto de vista comercial, como su larga vida comercial es decir, la duración de la flor en agua después de cortada-; su resistencia durante el embalaje y el transporte, sobre todo, por su capacidad de producir flor durante todo el año. Esta última característica del clavel, ya que no se da en ninguna otra planta cultivada para

flor cortada. Si el cultivo se realiza en condiciones adecuadas y con tecnología avanzada (invernaderos, sistema de riego, etc.) puede producir flor continua durante tres años (su vida productiva es de 2 a 2.5 años), obteniéndose flores de gran calidad.

En el comercio de flor cortada, tanto al exterior como el interior consigue los precios más altos durante la época de invierno y el clavel ofrece la posibilidad de ser obtenida durante esta estación. (Guerrero, 1987).

Se considera al clavel dentro de las tres especies florícolas que más se producen en México y que mayor demanda presenta a nivel mundial. En Europa, los dos países que en la actualidad están a la cabeza de la producción y exportación del clavel son Holanda e Italia.

El principal estado productor de clavel en México, es el Estado de México, en los municipios de Villa Guerrero; Coatepec Harinas, Texcoco y Valle de Bravo. También se cultiva en Ocampo, Michoacán; Atlixco, Puebla; Morelos; Hidalgo; Baja California Norte; D.F.; Jalisco, Guanajuato, S.L.P. y Querétaro, éstos cuatro últimos en menor escala ( Agrosíntesis, 1985 ).

### **3.2.- Características de claveles comerciales.**

#### **Planta**

La planta debe presentar un crecimiento rápido y resultar vigorosa y fuerte, lo más rústica posible y resistente a las enfermedades y a las

oscilaciones de la temperatura. Una planta de clavel comercial es capaz de producir 10 a 20 flores por año

### **Flor**

El tallo floral conviene que sea largo, delgado erecto, flexible y que no sea quebradizo. Son más apreciadas las flores grandes, regulares y perfumadas. La fragancia a clavo del clavel se ha perdido en muchos cultivares. Comúnmente, los cultivares con flores color lavanda, tales como "Safari" y "Orchid Beauty" tienen buena fragancia.

El cáliz debe tener una buena consistencia y presenta un tamaño suficientemente grande como para albergar los pétalos sin que se rompan. En cuanto a los pétalos son deseables las flores que tienen los pétalos distribuidos en forma regular. Los colores que dominan en el mercado de nuestro país son el rojo, blanco y el rosa, con tendencia a la gama de los colores oscuros. Los colores deben ser brillantes y consistentes y no deben decolorarse con la luz ni con los cambios de temperatura. Uno de los aspectos fundamentales y esenciales que deben cumplir las flores es que sean resistentes al transporte y que tengan una larga duración en agua (vida comercial) (Guerero, 1987)

### **3.3. Factores precosecha que afectan calidad**

La vida después de la cosecha varía mucho dependiendo de las condiciones ambientales y el método de manejo de las flores durante su desarrollo. Los principales factores son:

### **Intensidad de luz**

Es muy importante, ya que es el factor determinante para que se lleve a cabo la fotosíntesis. Cuando hay poca reserva de carbohidratos, estos se consumen rápidamente en el proceso de respiración. Afecta también pigmentación y coloración de pétalos de rosa, siendo un importante parámetro de calidad de flor cortada. (Halevy y Mayak, 1979).

### **Temperatura**

Tienen efectos en la vida postcosecha de las flores, ya que cuando se cultivan a menores o mayores temperaturas de las recomendadas, se reduce el contenido de carbohidratos y como consecuencia la vida de la flor. La temperatura y la intensidad de la luz afecta el color de los pétalos de algunas flores. La combinación anormal de éstas (altas o bajas), provoca palidez o tonalidades oscuras en el producto que demerita su calidad. En la mayoría de las áreas climáticas las flores de clavel de verano e invierno tienen más o menos la mitad de la vida después de la cosecha que las flores de otoño y primavera. Las últimas cultivadas bajo mejores condiciones de luz y temperatura, son más firmes y contienen más materia seca y carbohidratos, los tallos son más pesados y de mayor grosor, siendo las flores más grandes y de color más intenso.

### **Nutrición**

Deficiencias o exceso de nutrientes que retardan fotosíntesis, reducirán la vida de florero. Deficiencias de calcio, potasio y boro, decrecen un poco la longevidad de claveles. La deficiencia de nitrógeno, calcio, magnesio, hierro y manganeso, resulta en una reducción de clorofila, lo cual reduce fotosíntesis. Resultando un bajo suplemento de carbohidratos para la flor. Por otro lado, altos

niveles de nitrógeno en la floración puede tener un efecto adverso en la calidad de la flor cortada. (Halevy y Mayak, 1979)

### **Enfermedades**

Para Parups, 1975 y Williamson, 1963, es el factor más determinante en la vida de las flores después del corte, ya que impide la absorción de agua y favorece la producción de etileno y como consecuencia el marchitamiento se presenta en forma anticipada. (Halevy y Mayak, 1979).

### **3.4. Manejo Postcosecha.**

En los cultivos ornamentales, la estimación de madurez normalmente está basada exclusivamente sobre factores externos (tamaño de la flor y el grado de apertura, principalmente).(Fira,1980).

#### **3.4.1. Recolección de la flor.**

La recolección se inicia a los tres meses si se ha efectuado un sólo despunte o después de cinco meses si se ha realizado dos despuntes, realizándose de manera manual. (García et al.,1984).

El momento de la cosecha está determinado por la forma de evolucionar de la flor, gusto del consumidor, distancia de los mercados de venta (nacional e internacional), sistema de transporte, tipo de embalaje y época del año.(Conafrut, 1986) En claveles el momento de corte para exportación se

presenta cuando están comenzando a abrirse los pétalos. Para el mercado local se corta la flor abierta. (García et al., 1984)

En general el corte de las flores se debe hacer de tal manera que éstas sufran menos daños mecánicos, debido a que éstos pueden permitir la entrada de microorganismos patógenos los cuales se pueden desarrollar en el almacenamiento, transporte y florero. La recolección de los tallos con flor ha de realizarse con ayuda de un instrumento filoso de tal forma que se haga de un sólo golpe ya que si se ejerce presión a los vasos del xilema, la absorción de agua y la vida postcosecha será reducida. Se recomienda hacer el corte sesgado para aumentar la superficie de contacto del tallo y la absorción de agua. (Conafrut, 1986).

El corte no debe ser ni muy alto ni muy bajo. Si se corta muy alto, se dejan demasiados brotes, o cuando se corta muy bajo se dejan muy pocos brotes en la planta, con lo que conseguimos retrasar la brotación y, por lo tanto, la floración y una disminución de ésta, además, se obtendrían flores cortas y de baja calidad.

La longitud del tallo es muy importante ya que es un parámetro de calidad, y entre más largo sea, la duración de la flor es mayor, por ser un depósito de agua y compuestos fotoasimilables, los que son utilizados por la flor. (Albertos, G.J. et al., 1981)

Fisiológicamente la recolección es conveniente realizarla al atardecer, ya que entonces el tallo va más cargado de reservas. Sin embargo, por

comodidad de trabajo, se viene cortando en las primeras horas de la mañana (Guerrero, 1987).

### 3.4.2. Selección

Inmediatamente después de cortar las flores, deben ser colocadas en agua. Sin embargo, si su preparación va a demorarse más de 24 horas será necesario almacenarlas en cámaras frigoríficas.(Guerrero, 1987).

La selección se recomienda que se realice en cuartos que tengan buena iluminación, que sean fáciles de limpiar y desinfectar, que conserven una humedad relativa alta para evitar deshidratación del producto.(Conafrut, 1986).

La preparación de la flor se inicia con la limpieza de los tallos florales, eliminando de ellos los botones florales y esquejes que pudieran contener. Esta operación debe efectuarse cuidadosamente para evitar daños en las hojas, lo que afectaría la calidad del productos. (Guerrero, 1987). Las flores dañadas o enfermas debenser eliminadas, puesto que pueden contaminar el resto.(Conafrut, 1986)

La calidad es uno de los medios de mayor empleo como "medida deprotección" y negociación en el comercio internacional. De igual manera, la calidad de un producto es el elemento que rige el precio al que habrá de venderse, entendiéndose que: "un producto de calidad es aquel que satisface a plenitud los requerimientos y gustos del consumidor final.(Fira, 1987).

En cuanto a los factores de calidad que se toma en consideración están:

**Factores sensoriales:** En este tipo de análisis se observan características como: color, forma, consistencia, presentación y aroma.

**Factores físicos:** Se incluyen factores de tamaño como: longitud, grosor del tallo y diámetro de la flor, indicadores que se toman en cuenta para determinar la calidad de las flores por medio de su clasificación en base al tamaño.

**Apertura de la flor:** La apertura de la flor nos indica el momento adecuado para realizar el corte, considerándose éste adecuado cuando se presenta en la denominación de "escobeta" y floreado, garantizando con ello su desarrollo apropiado óptimo de la apertura total. (En la figura 1 del apéndice, se presentan estos estados de desarrollo) (Agrosintesis,1985)

### **3.4.3. Clasificación**

El siguiente paso consiste en la clasificación de las flores. Para ello, los claveles se separan por calidades a mano. Generalmente, las flores se separan en montones de tres categorías, más un cuarto lote de desecho. Cada calidad se juntan en montones (bonch, comercialmente) de 25 tallos. Cada montón se amarra firmemente en la base con una cuerda torcida, cinta o liga de hule y abajo de las flores. (Conafrut,1986; Guerrero,1987).

En la clasificación influye el tallo, la perfección y tamaño de la flor, el estado sanitario, etc. Cada mercado marca sus exigencias, y debemos ajustarnos a ella, en cada caso. (Guerrero, 1987). En los cuadros 1 y 2 del apéndice se presentan las Normas de calidad de C.E.E. y el de la Soc. de Floristas de Norteamérica, respectivamente.

#### 3.4.4. Empaque

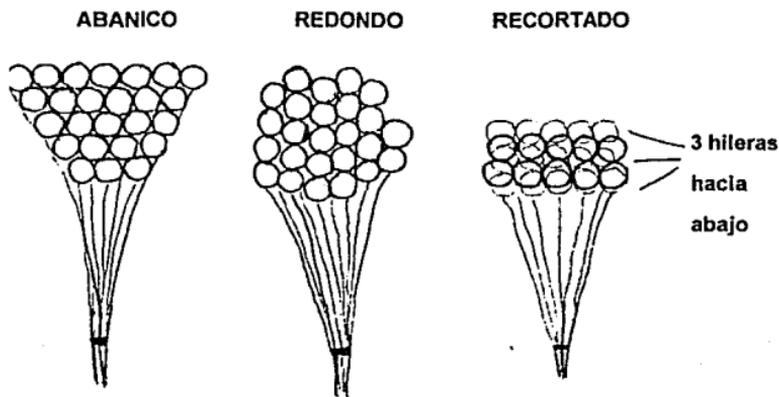
Para la comercialización, la flor suele embalsarse de dos formas: formando manojos o en cajas. Al formar los manojos, se agrupa un número determinado de flores y se atan, ya sea manualmente o mediante procesos mecánicos, con un hilo especial. Si el destino de la producción es mercado nacional, los manojos se forman con veinticuatro unidades. En el segundo caso, el embalaje se realiza en cajas especiales. Los envases deben reunir la calidad y resistencia que garantice el estibado y la transportación al lugar de consumo; los envases de cartón corrugado, constituyen el tipo de envase con mayor aceptación para exportación, ya que es económico, de poco peso y da excelente protección al producto durante el transporte como en el almacenamiento a baja temperatura (Cofafrut, 1986); Guerrero, 1987).

Se han utilizado tres arreglos de las cabezas de las flores para el mercado:

- 1.- Un diseño plano tipo ventilador
- 2.- Un diseño redondo con todas las flores en el mismo plano

3.- Un arreglo escalonado o encuadrado con cinco filas de cinco flores cada una; dos filas encima y tres filas abajo.(Fig.1) (Besemer, 1988).

El agrupamiento escalonado requiere más trabajo, pero se empaca bien en cajas de cartón para su transporte. Fig. 1.- Tres tipos de agrupamiento de claveles para el mercado de 25 tallos cada uno.



En el empaque, es importante que antes se recorten los tallos, ya que se asegura el flujo vital entre el agua y la flor. Estudios realizados en la Universidad de Ohio en 1981, mostraron que el 32 al 33% de vida de florero en clavel se perdió al no recortar los tallos.

Recomendaciones comerciales recientes especifican que las flores deberían recortarse preferentemente bajo el agua, y no en el aire, debido a que al cortar bajo el agua, entra agua en vez de aire, favoreciendo que continúe el flujo

de agua. Esto hace que haya menos oportunidad de un bloqueo por aire y además favorece una hidratación más rápida. El recorte del tallo bajo el agua es de utilidad cuando las flores han sido embarcadas en seco por grandes distancias, por un período prolongado o cuando hay el deseo de acelerar el proceso de apertura de los botones y para tener un proceso de acondicionamiento más rápido.

### 3.5. Almacenamiento

La conservación de las flores cortadas ofrece dificultades notables pues son órganos fisiológicos que poseen una alta actividad metabólica, mientras están integradas a la planta; una vez que son cortadas como ya no reciben materiales para su metabolismo, sólo dependen de las reservas nutritivas, (Rogers, 1973) por lo mismo su vida se va acortando. Esto crea la necesidad de implantar tratamientos especiales para su conservación, sobre todo considerando que el almacenamiento en flores es un importante procedimiento en el abastecimiento y regulación de la demanda.

Existen diversas posibilidades para almacenar flor una vez recogida y preparada, pero antes es necesario disminuir la temperatura de la flor tan pronto sea posible después de la cosecha ya que ayuda a remover el "calor de campo" asegurando que las flores almacenadas alcancen una temperatura de almacenamiento más rápida. Por esto es recomendable un preenfriamiento de las flores. (Saucedo, 1981) Entre las formas de almacenamiento se encuentran

### **3.5.1. Condiciones ambientales naturales**

Esto es posible siempre y cuando se trate de lugares frescos y sin humedad relativa alta, como bodegas, cobertizos, etc. En estos casos, el almacenamiento no puede alargarse más allá de unas pocas horas (Guerrero, 1987)

### **3.5.2. Frigoconservación o almacenamiento frío**

Este es uno de los métodos más comúnmente usado para flores cortadas. Se procura que las sustancias de reserva duren más. Una refrigeración adecuada incluye control de temperatura y humedad. Una combinación adecuada de estos factores ayuda: -A una lenta respiración o desdoblamiento de alimento

- Reduce pérdida de agua por transpiración.
- Disminuye la producción de etileno y la sensibilidad de la flor.
- Hace más lento el desarrollo y el ritmo de deterioro.
- Reduce el crecimiento y desarrollo de microorganismos.(Guerrero, 1987).

Se han desarrollado métodos en "húmedo" y en "seco".

#### **Método en "húmedo"**

En esta forma de conservación, las flores son mantenidas durante el almacenamiento con las bases de los tallos en agua, pero siendo almacenadas por términos cortos ( 1 a 3 días ) (Guerrero, 1987)

### **Método en "seco"**

Varios autores en la década de los 70's concuerdan que el almacenamiento en "seco" de flores es por términos largos. Normalmente las flores se cosechan muy temprano cuando están completamente turgentes, manejadas en seco, clasificadas y selladas en bolsas de plástico, siendo los claveles muy convenientes para largos períodos de almacenamiento en seco.

El control de humedad es de gran importancia en los dos métodos de almacenamiento frío. Prácticamente 90 a 95% de HR, es recomendada.(Paulin, 1979). El movimiento de aire moderado es necesario para el control de temperatura, pero excesivo movimiento del aire puede causar stress de agua para las flores. La temperatura debe estar entre 0° y 4° C. (Halevy y Mayak, 1981)

Se han venido efectuando muchos cambios en el empaque, manejo, transporte, mercado y distribución de productos ornamentales, que influyen directamente en las necesidades de refrigeración y su resultado. Simultáneamente el deseo de alcanzar mercados más distantes, de prolongar la vida de almacén, de vender un producto que satisfaga al consumidor, con frecuencia establece la necesidad de obtener una refrigeración más rápida y uniforme.(Nowak y Rudnicki, 1979).

### **3.5.3. Atmósfera controlada**

Se trata de un almacenamiento en cámaras especiales herméticamente cerradas, donde es posible controlar la temperatura, humedad relativa y la

composición atmosférica del interior. Los valores recomendados de temperatura son de 0° a 4° C. (Guerrero,1987).

El concepto de atmósfera controlada en el almacenamiento está basado en el factor que a bajos niveles de CO<sub>2</sub> reduce respiración y altos niveles de CO<sub>2</sub> previene la producción de etileno (Nowak Rudnicki, 1979).

Smit y Parker 1966, citados por Halevy y Mayak, 1981, hallaron que el CO<sub>2</sub> a un nivel de 0.35 % o más tiene efectos bien, físicos sobre el almacenamiento de claveles y es suficiente para prevenir la acción del etileno. Hanan (1967), indica que hay un efecto dañino sobre claveles con más altos niveles de CO<sub>2</sub> (4%).

#### **3.5.4. Atmósfera modificada**

Significa la eliminación o adición de gases, dando por resultado una composición atmosférica diferente al aire. Usualmente esto implica reducción de oxígeno (O<sub>2</sub>) y/o elevación de la concentración de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Atmósfera controlada y Atmósfera modificada, difieren sólo en el grado de control; Atmósfera controlada es más exacta.

Algunos beneficios de la atmósfera modificada son;

-Retraso de la senescencia y cambios bioquímicos y fisiológicos asociados a una disminución de la velocidad de respiración de producción de etileno, y cambios de composición.

**-Reducción a la sensibilidad de etileno.**

-En algunos casos la Atmósfera Modificada puede tener efectos directos o indirectos sobre los gérmenes patógenos de post-cosecha y consecuentemente sobre la incidencia de pudriciones.

La modificación del aire puede lograrse mediante el uso de bodegas frías herméticamente, empaque en bolsas o envolturas de plástico, el uso de recubrimientos de polietileno en los contenedores de embarque, manejo de ventilas en los contenedores del embarque y ceras u otras cubiertas superficiales. (FIRA,1980)

### **3.5.5. Almacenamiento a baja presión (LPS) o Hipobárico**

Los principios y aplicación de almacenamiento de baja presión (hipobárica) para flores cortadas ha sido revisada por varios autores en la época de los 70's.

El efecto de LPS es debido a la reducción interna de oxígeno y etileno. Los resultados indican que LPS de 40 a 60 mm. Hg, extiende grandemente longevidad en varias flores ornamentales y plantas en maceta.

Experimentos en botones de clavel mostraron que éstos pueden ser almacenados en un sistema hipobárico por menos de 9 semanas sin pérdida de habilidad para abrir. (Nowak y Rudnicki, 1979).

Kohl y Smit 1960, citados por Halevy y Mayak, 1979, mostraron que los botones pueden ser abiertos fuera de la planta. Este descubrimiento considerablemente cambio el manejo, almacenamiento y venta en flores de clavel. El manejo de botones proporciona las siguientes ventajas:

- 1.- Reduce la sensibilidad de las flores a las temperaturas extremas, baja humedad y etileno, durante el manejo y transporte.
- 2.- Un espacio económico durante el embarque y almacenamiento.
- 3.- Extender el almacenamiento adecuado de flores.
- 4.- Se reduce el daño mecánico durante el manejo.

### **3.5.6. Problemas asociados con el almacenamiento.**

#### **A).- Pérdida de longevidad.**

Los procesos de senescencia son lentos en el almacenamiento, pero no se obstruyen. Las flores pueden mostrar "frescura" cuando están almacenadas, pero no tienen una prolongada vida como las flores frescas. (Halevy y Mayak, 1981).

#### **B) Falta de apertura de botones después del almacenamiento.**

Este es el mayor problema de almacenamiento de rosas y también en otras flores como narcisos y crisantemo. (Kofranek et al., 1975).

### **C) Decoloración de pétalos.**

Este es un problema común en rosas rojas y claveles que frecuentemente presentan un tono oscuro en el almacenamiento.

### **D) Amarillamiento del follaje.**

Esto es un severo problema en algunas flores frondosas. El amarillamiento normalmente inicia primero en las hojas viejas. Usando luz en el almacenamiento y recolección de flores con tapas transparentes son benéficas para retrasar el amarillamiento en crisantemo. (Halevy y Mayak, 1979).

## **3.6. Transporte**

El transporte de flores en pequeñas distancias son normalmente cosechadas en el estado más avanzado y son a menudo transportadas en agua ( Halevy y Mayak, 1981 ).

El comercio a grandes distancias, depende de la disponibilidad de adecuados sistemas de transportación:

1.- Por carreteras, debido a su flexibilidad y rapidez, comparada con la del ferrocarril, los camiones remolcadores son actualmente el método preferido para la transportación de flores a los Estados Unidos.

2.- Por mar, donde se dispone de este medio, la transportación por mar es relativamente económica, aunque lenta.

3.- Por aire, debido a la rapidez con que las flores pueden ser transportadas por aire, este método sigue siendo el preferido. Aunque, la mayoría de los sistemas de transportación aérea, carecen aún de los más rudimentarios sistemas para el control de temperatura, sistemas de despacho y recepción que son frecuentemente inadecuados para estos productos. (FIRA,1980).

Un síntoma común de un largo transporte de flores en seco es baja turgencia de pétalos. Esto frecuentemente pueden recobrar turgencia después del acondicionamiento y pueden mostrar buen mantenimiento de calidad. En contraste, largos plazos de transporte de flores en agua mantienen flores turgentes, pero éstas senescen más temprano que las flores cortadas en seco e hidratadas apropiadamente después.

El manejo apropiado de flores para el transporte inicia desde la cosecha. Las flores deben ser cortadas y refrigeradas lo más rápido posible. Las flores pueden ser tratadas con fungicida, después de la cosecha y antes de la refrigeración (Halevy et al., 1978).

El etileno es una molestia principal durante el transporte. Especialmente altos niveles de etileno (más de 1000 ppm), fueron hallados en el aire. (Goszczyńska y Rudnicki, 1982).

Nichols (1979), halló que en unos instantes una o dos polinizaciones en las cajas de los claveles causa reducción de longevidad en las flores sin polinizar, aparentemente por el incremento en la producción de etileno.

La cuestión de mezclas en el embarque de flores con frutos y vegetales ha sido estudiado muy poco, sin embargo, es esperado que las mezclas en el embarque con frutos produce altos niveles de etileno. Wintz (1954), halló que col, pepino, zanahoria, lechuga, papa, vid y coliflor no son dañinos para clavel. (Hale-Mayak, 1981).

Fue sugerido que el hielo puede ser incluido en las cajas, sin embargo, el hielo en las cajas tuvo sólo muy lento efecto de enfriamiento sobre las flores (Halevy y Mayak, 1973; Halevy et. al., 1978).

### **3.7. Comercialización**

México, tiene ventajas especiales debido a su ubicación respecto a la región sur de E.U., lo que facilita la exportación de flores y plantas de follaje hacia diferentes mercados de mayoreo. (INFOTEC, 1986).

La mayoría de las transacciones se efectúan por teléfono, debe tenerse en cuenta que la calidad de las flores es sumamente importante. Aunque no existe una clasificación homogénea para todas las flores, se da una descripción verbal específica de la calidad de las flores. Se crea una confianza mutua entre productores, embarcadores y mayoristas. De haber un problema se discute y se fija un precio, basado en la CALIDAD. (INFOTEC, 1986)

Aunque algunas flores pueden venderse en cualquier día de la semana, las cantidades más fuertes se precisan para los fines de semana. El jueves y viernes son los días de mayor venta. Para sacar al mercado cantidades

mayores, en los meses de verano se utilizan más días de venta que en el invierno.(English y Kinham, 1975).Generalmente las flores se despachan un día antes del día de venta elegido, pero este período de transporte puede alterarse según la distancia del viaje.

### **3.7.1. Normalización para clavel estándar.**

El Departamento de Normalización e Inspección de Calidad Frutícola, dependiente de Conafrut, propuso el proyecto de Norma Oficial Mexicano para Clavel Estándar. Con el objeto de establecer las características de calidad que debe cumplir el clavel y lograr que esta calidad esté, presente en el mercado. El consumidor por un lado obtendrá productos de la floricultura de calidad, el productor, por el otro, mejorará sus ingresos, ya que una flor seleccionada y con calidad obtendrá un mayor precio. (Agrosíntesis 1985).

#### **Definición del producto.**

Para los efectos de esta norma, se entiende por clavel de variedad estándar a la flor grande de muchos pétalos con bordes ondulados, de una gran variedad de colores, pertenecientes a la familia de las cariofiláceas.

Se considera defecto menor aquel que disminuye realmente la apariencia o calidad de mercado de una flor, y defecto mayor aquel que disminuye seriamente la apariencia o calidad de mercado de una flor. Defecto crítico es aquel que disminuye seriamente la apariencia. Para conocer la calidad de una flor cortada fresca se considera los siguiente:

**Flor cortada:** Es la porción seccionada de una planta incluida la flor o la inflorescencia y las partes de la planta adherida a la misma en estado fresco y que es altamente perecedera.

**Botón:** Brote floral al inicio del desarrollo.

**Escobeta:** Apertura intermedia entre el botón y floreado de una flor.

**Floreado:** Máximo grado de apertura de una flor.

#### **Clasificación y designación del producto.**

Al clasificar el clavel se toma en cuenta el color, tamaño (se considera en función del diámetro de la flor y de la longitud del tallo. Cuadro 1 ) y la calidad. En cuanto al color se tiene una gran gama ( rojo, blancos, rosas, violetas, naranjados, amarillos, rosas con estrías, etc.)

**Cuadro 1. Clasificación por tamaño con base en el diámetro de la flor y longitud del tallo.**

	Diámetro de la flor	Longitud del tallo
Tamaño	(cm.)	(cm.)
A	mas de 6.5.	mas de 70
B	5.7 a 6.5.	61 a 70
C	4.6 a 5.7	57 a 61
D	3.1 a 4.7	47 a 57

fuelle: Agrosíntesis 1985.

Por la calidad entendemos las especificaciones en cuatro grados decalidad: México extra, México 1, México 2 y 0 México 3.

### Especificaciones

Las flores de los claveles deben ser frescas, limpias, sanas, enteras y bien desarrolladas; estar libres de defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico genético-fisiológico o de otro tipo. Los tallos deben cumplir con ser rectos, sostener una sola flor; el follaje debe tener color. La flor debe presentar en los pétalos el color característico de la variedad. Asimismo, los claveles deben presentar en la flor una apertura de escobeta o floreado. (Agrosíntesis, 1985).

### Defectos

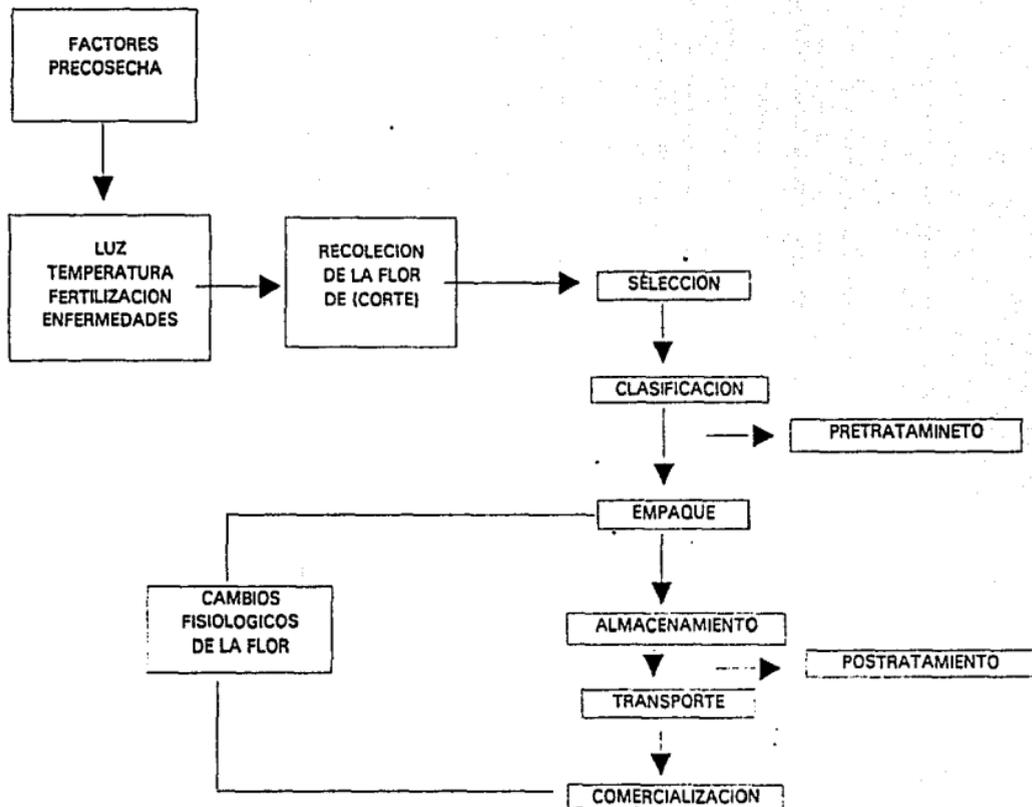
Los claveles están exentos de defectos menores, mayores o críticos. En el siguiente cuadro se presentan las especificaciones de defectos.

**Cuadro 2. Especificaciones de defectos**

Defectos	C a l i d a d			
	México extra	México 1	México 2	México 3
MENOR	exento	se permite		
MAYOR	exento	exento	se permite	se permite
CRITICO	exento	exento	exento	exento

Fuente Agrosíntesis, 1985

FIG. No. 2 RESUMEN DEL MANEJO POSTCOSECHA



### **3.8 Soluciones conservadoras**

El uso de soluciones conservadoras es relativamente reciente, los primeros reportes fueron en 1906 por Fourton y Duconet, quienes mencionaron que ciertas sustancias químicas prolongan la vida postcosecha de las flores.

Muchas investigaciones se han realizado en los últimos 30 años para encontrar una solución que combata algunas de las causas de deterioro y reducción de vida de florero de las flores cortadas.

Uno de los primeros remedios caseros fue el adicionar azúcar y una aspirina al agua del florero, a veces también se agregaba una moneda de cobre, para proporcionar este elemento como bactericida. Otro remedio fue utilizar limonadas carbonatadas que contenían azúcar. Sin embargo, la aspirina no se disolvía totalmente en el agua y la moneda es prácticamente imposible que se disuelva.

En la actualidad las soluciones conservadoras están compuestas básicamente de azúcares y germicidas, raramente son adicionados otros ingredientes.(Mayak y Halevy, 1979)

Los conservadores florales cumplen tres funciones:

1.- Promover azúcares (carbohidratos)

2.- Proporcionar un agente germicida para prevenir el crecimiento bacteriano y en consecuencia el bloqueo de las células conductoras de agua al tallo.

3.- Acidificar la solución, para prevenir bloqueo químico.

Entre los ingredientes secundarios incluye:

a) reguladores de crecimiento

La adición de varios reguladores de crecimiento en el control de senescencia ha sido demostrado, pero es limitado el uso de reguladores en soluciones conservadoras. Entre los reguladores más usados se encuentran:

-Citoquinina (N-6 Bensiladenine) se usa de 10 a 20 ppm

-Auxina con una moderada concentración (1 a 100 ppm) en claveles. Sin embargo 500 ppm de 2,4-D daña el tejido vegetal de claveles y brotes, pero retrasa senescencia de pétalos e inhibe producción de etileno.

-Giberelina (GA) con una concentración de 20 a 35 ppm., acelera apertura de botones de clavel (Goszczyńska y Nowak, 1970).

-Ácido abscísico (ABA). Kohl y Rundle (1972), mostraron que ABA a 1 ppm en soluciones de mantenimiento 10 ppm por sólo un día retrasaba

marchitamiento y extiende longevidad en rosas cortadas por inducción de clausura estomatal.

b) Agentes humectantes.

Ayudan al ingreso de agua en el tallo. Como por ejemplo el Hipoclorito de sodio (4 ppm).

c) Ácidos orgánicos.

Algunos conservadores contienen un ácido para reducir el pH. El ácido cítrico, es el ácido más usado de 50 a 800 ppm (Halevy y Mayak, 1981).

Las soluciones generalmente se usan para los siguientes fines:

#### 1.- HIDRATACION

El principal propósito de este tratamiento es para restaurar la turgencia de las flores cortadas por saturación de ellas con agua después de haber tolerado un stress de agua durante el almacenamiento y transporte.

El tiempo de hidratación puede ser de 6 a 24 horas, es preferentemente realizada con agua deionizada conteniendo un germicida, pero nunca azúcar. (Lancaster, 1975, citado por Halevy y Mayak, 1981). El acondicionamiento o hidratación es considerablemente promovida cuando el agua acidificada o cuando tiene un agente humectante (0.1 a .01). Lo utilizan los productores, mayoristas y minoristas.

## **2.- SOLUCIONES PARA APERTURA DE BOTÓN.**

Las flores pueden ser cortadas en una etapa cercana a la de botón para su posterior apertura mediante productos químicos en solución. Esto es recomendable cuando el productor necesita abastecer la demanda del mercado en alguna fecha especial, puesto que no sólo mejora calidad, sino también reduce el tiempo de apertura cuando se compara con las flores que permanecen en el invernadero o campo.

Estas soluciones generalmente contienen sacarosa (15 a 20%), un bactericida (200 ppm) y una sustancia que acidifique dicha solución (75 a 100 ppm) (Conafrut, 1986). Altas concentraciones de azúcar pueden causar desecación del follaje tierno (Halevy, 1976 ). Lo utilizan los productores, mayoristas y minoristas.

## **3.- SOLUCIONES PARA INCREMENTAR VIDA DE ANAQUEL (PULSING).**

La solución se aplica como un tratamiento corto que se realiza antes del transporte con la finalidad de incrementar la vida de florero. Las formulaciones varían para cada una de las flores y diferentes cultivares. El principal ingrediente es sacarosa, la concentración óptima varía de 20 %, siendo el 10% para claveles. Para obtener buenos resultados con estas soluciones, además de los compuestos a utilizar se debe tomar en consideración, el tiempo de tratamiento (12 a 24 hrs.), temperatura (20° a 27° C) y la intensidad de luz (1000 lux) (Halevy y Mayak, 1974)

#### **4.- SOLUCIONES PARA VIDA DE FLORERO.**

Estas soluciones el consumidor las utiliza para aumentar la vida de la flor, son las que se utilizan en los casos anteriores, ya que prolonga la vida de la flor. Algunas preparaciones comerciales están disponibles para la venta al mayoreo para conservar las flores hasta que son vendidas. Estas soluciones normalmente contienen baja concentración de azúcar (0.5 a 2 % de azúcar) (Halevy y Mayak, 1974). Es benéfico en cualquier etapa del canal de distribución.

##### **3.8.1.- Componentes principales de una solución conservadora.**

1.- El ingrediente más importante y un ingrediente universal es el agua. La composición del "agua de llave", varía grandemente en varias localidades. Esto puede influir en la longevidad y mejora el efecto de conservadores usados.

El efecto de daño del "agua de llave" depende de varios factores: Acidez (pH), Sólidos Disueltos Totales (SDT) y la presencia específica de iones tóxicos. En pocos casos el agua de llave, ha sido mejor que el agua deionizada para incrementar el mantenimiento de calidad de algunas flores (Halevy y Mayak, 1981).

##### **a) Acidez (pH)**

Los beneficios de bajo pH en el agua (3 ó 4) han sido extensamente reconocidos. La mayor parte de las formulaciones conservadoras, contienen un ácido para reducir el pH. El efecto de bajo pH fue atribuido a la reducción de

población microbial. Sin embargo, Marousky (1971), demostró que bajo pH retarda el bloqueo del tallo con bacterias en el agua y Durkin (1979), halló un incremento en el flujo de agua a través de segmentos del tallo de rosa, que disminuyó de un pH 6 a 3.

#### **b) Sólidos Disueltos Totales (SDT)**

La severidad del deterioro del follaje de crisantemo se incremento en relación a los SDT en el agua. La sensibilidad de varias flores (claveles, rosas y crisantemos) en cuanto a longevidad, fue reducido por bajos SDT a 200 ppm, en algunos otros casos no hay una relación directa entre SDT y longevidad (Halevy y Mayak, 1981).

#### **c) Iones Específicos.**

Hitchcock y Zimmerman (1929), citados por Halevy y Mayak, 1981, hallaron que la mayor parte de químicos inorgánicos comúnmente hallados en el "agua de la llave", son tóxicos para las flores cortadas y reducen el agua absorbida. Esto fue confirmado por Waters (1968). Sin embargo, algunos iones son más tóxicos que otros.

### **2.- Azúcares**

El empleo de azúcares en las soluciones conservadoras es indispensable, ya que la flor al continuar su desarrollo requiere de un sustrato respirable pues sus reservas son muy pequeñas para prolongar su vida.

La sacarosa es incluida en la mayor parte de formulaciones de conservadores, pero otros azúcares metabólicos como glucosa y fructuosa son similarmente efectivas. Lactosa y maltosa fueron efectivas en bajas

concentraciones, mientras que azúcares como manitol y manosa fueron ineficaces o perjudiciales.

La concentración óptima de azúcar varía con el tratamiento y la flor. En algunas flores el azúcar tiene poco o ningún beneficio y es en algún tiempo perjudicial, como el caso de narciso y altramuz (Halevy y Mayak, 1981).

### **3.- Germicidas**

Son sustancias que se utilizan principalmente para matar bacterias y otros microorganismos. Entre los germicidas más utilizados están:

#### **a) 8 Hidroxiquinoleína citrato (8-HQC)**

#### **8 Hidroxiquinoleína sulfato (8-HQS)**

La base 8-HQ y sus ésteres sulfato y citrato, aparte de tener un amplio espectro bactericida y fungicida, también reduce el bloqueo fisiológico del tallo. La propiedad antiséptica de las sales de 8-HQ funciona por la habilidad de precipitar metales como Cu, Fe y Zn que necesitan los microorganismos para formar vitaminas esenciales para su crecimiento.

Parups y Peterson (1973), encontraron que el HQ inhibe la producción de etileno en estambres de rosa y rebanadas de manzana, por lo que atribuyen el efecto retardante de senescencia de HQ a la inhibición de la producción de etilero. HQ retrasa emanaciones de etileno en claveles.

Las sales de 8- Hidroxiquinoleína y de sulfato de aluminio que generalmente son usadas en los conservadores de flores comerciales, aunque están ampliamente considerados como bactericidas, son

probablemente benéficos, principalmente debido a su efecto en el pH (FIRA, 1980).

**b) Nitrato de plata y acetato de Ag (10 a 50 ppm)**

Son dos de los más efectivos bactericidas usados en la formulación de conservadores. La principal desventaja de las sales de Ag es que son fotooxidables. En pocos minutos la base del tallo se impregna con altas concentraciones (1000 a 1500 ppm) para extender longevidad en varias flores.

**c) Niquel.**

Un tratamiento en la base del tallo con  $\text{NiCl}_2$  (1500 ppm por 10 minutos) es utilizado. El níquel puede comportarse como gemicida y como inhibidor de la producción de etileno.

**d) Cobre.**

El efecto de sales de cobre, varía en diferentes flores; los beneficios en algunas flores no fue efectivo en claveles, la reducción de longevidad fue observada. Fue demostrado sin embargo que 10 a 80 ppm de  $\text{Cu}^+$  no proporciona buen control bactericida y lesiona el tallo y hojas de crisantemo (Halevy y Mayak, 1981).

**e) Sulfato de aluminio.**

En concentraciones de 50 a 100 ppm de Al, puede ser usado en varias formulaciones conservadoras para rosa (Halevy et al., 1978).

El sulfato de aluminio acidifica el compuesto de agua, reduciendo el desarrollo de bacterias y mejora la absorción de agua. Mayak y Bar-Yose en

1972, citados por Halevy y Mayak, 1981, mostraron que la exposición de rosas al AI por 12 horas puede reducir la curvatura del tallo y el marchitamiento. También reduce clausura estomatal.

El AI fue efectivo en la reducción de transpiración e incremento de longevidad, también cuando se aplica al follaje con spray al 0.1 %. Las aplicaciones con spray fue ineficiente en tulipanes, iris y gladiola. En crisantemo, sin embargo, el AI en solución de pulsing y apertura de botón promovieron en el follaje marchitamiento (Halevy y Mayak, 1981)

#### **f) Blanqueador doméstico.**

Los blanqueadores comerciales contienen aproximadamente un 5% de ingredientes activos y se requiere diluir 50 ml/litro en el agua de florero.

### **3.9.- Senescencia y Fisiología Postcosecha de flor cortada.**

La complejidad morfológica de la flor es mucho mayor que la de una semilla o de un fruto, puesto que está compuesta de sépalos, pétalos, androceo, gineceo, tallo y hojas. A su vez, cada una de éstas estructuras posee diferente morfología y fisiología. Esta naturaleza estructural conlleva a una fisiología muy variada para la flor, que al ser cortada, como sus recursos metabólicos no son suministrados naturalmente, su actividad metabólica va disminuyendo dando lugar a procesos que conducen al deterioro de sus células y tejidos que llevan a la senescencia y muerte de la flor. El periodo de maduración, senescencia y muerte de la flor completa es muy corto (Halevy y Mayak, 1979).

La naturaleza compleja tanto estructural y fisiológica de la flor cortada requiere especial atención en el desarrollo de técnicas de manejo. Por ejemplo la concentración de azúcar y otras sustancias usadas para vida de anaquel y apertura de botón de flores, es determinado, en algunos casos por la sensibilidad del follaje a esos ingredientes y no al efecto sobre el desarrollo de flores y su longevidad (Halevy, 1976).

Durante la morfogenesis o desarrollo de la flor se distinguen dos fases: La primera fase consiste en un crecimiento y desarrollo del botón de la flor para la apertura completa, la segunda fase que se refiere a la maduración senescencia y marchitamiento de la flor. En base a esto, la mejor técnica de manejo para lograr longevidad de flores cortadas debe ser aquella que promueva procesos de crecimiento en la primera fase de desarrollo de la flor y que disminuya los principales procesos metabólicos de senescencia en la segunda fase.

### **3.9.1.- Aspectos metabólicos de senescencia**

Las células senescentes sufren una reducción de su estructura y la mayoría de las inclusiones membranosas subcelulares se rompen. Es evidente que ocurre algún tipo de destrucción del tonoplastos y las enzimas hidrolíticas se liberan al citoplasma. También se reduce la estructura interna de los cloroplastos y mitocondrias, parece que esto sucede antes que se rompan las membranas externas. Es probable que se inicien procesos de degradación o se eliminen procesos de síntesis tanto en los organelos como en las células. Posiblemente la misma señal que causa senescencia en las células

es percibida también por sus organelos provocando que lleguen a la senectud simultánea (Bidwell, 1979).

Durante el curso del envejecimiento del pétalo hay una disminución de componentes macromoleculares en las hojas como el almidón y en la pared celular los polisacáridos, proteínas (Parups, 1971; Paulin, 1971), ácidos nucleicos, así como el DNA y RNA, indicando que en la célula senescente se acelera el catabolismo (Halevy y Mayak, 1979).

La fotosíntesis decrece un poco antes que se inicie la senescencia y la destrucción de la clorofila no ocurre sino hasta más tarde; probablemente esto se debe a la reducción en la demanda de productos fotosintetizados (Bidwell, 1979).

En términos generales, la senescencia está caracterizada por:

-Una intensiva proteólisis, que parece ser el factor dominante de senescencia, debido a que se liberan hidrolasas activas de la vacuola cuyo tonoplasto se destruye al iniciar este mecanismo.

-Rápida desaparición de glúcidos, dado que su metabolismo se acelera.

-Pérdida del equilibrio hídrico.

-Elevación en la producción de etileno.

-Disminución en la actividad respiratoria (Paulin y Mulowayk, 1979)

La senescencia en pétalos de claveles es caracterizado por un enrollamiento, aumento en la permeabilidad de la membrana, disminución en el contenido de fosfolípidos en la membrana, característica distintivas de una desorganización estructural y funcional del sistema membranal de la célula, además se observa un incremento en la producción de  $C_2H_4$ , cambios en la actividad enzimática y disminución en la capacidad para absorber sacarosa (Halevy y Mayak, 1979).

Un resumen de los eventos metabólicos que ocurren en la florsenesciente desencadenados cuando la flor es cortada, se esquematiza en la figura 3.

La senescencia es provocada básicamente por:

-Incapacidad de los tallos para absorber agua debido al bloqueamiento.

-Excesiva pérdida de agua de la flor cortada.

-Una pequeña reserva de carbohidratos para sostener la respiración.

-Enfermedades.



-Etileno.

### 3.9.2.- Relaciones de agua

Los tejidos vegetales en plena actividad metabólica se hallan repletos de agua. El agua es un constituyente muy importante a nivel celular es el líquido en cuyo seno se efectúan todas las reacciones metabólicas, el medio de difusión de todos los metabolitos. Es además el líquido responsable de la turgencia de todas las células, por tanto del porte erecto de los vegetales aéreas no leñosas (Bidwell, 1979).

Los cultivos ornamentales difieren de otros productos perecederos en relación con el agua. En la mayoría de los casos son excesivamente sensibles a la deshidratación. La pérdida de agua durante el periodo de postcosecha puede, sin embargo, ser respuesta en la solución de florero, cuando el producto sale al sistema de distribución al menudeo (FIRA, 1980).

La finalización de vida de florero de muchas flores es caracterizado por el marchitamiento de ellas, mantenidas constantemente en el agua. Por esta razón algunos estudios tuvieron por objeto la evaluación de los principales eventos para este fenómeno. Siguiendo un análisis a groso modo de los componentes del balance de agua se puede distinguir:

a) el agua absorbida y transportada

b) el agua pérdida

c) la capacidad del tejido de la flor para retener esta agua.

El agua absorbida y el agua perdida pueden fluctuar cíclicamente. Cuando las flores son cortadas y disponen de agua, con la edad, hay una gradual disminución en la conductividad del agua. La reducción en la conductividad del tallo es aparentemente causado por varios factores: El aumento paralelo en el desarrollo microbial en la base del tallo para el flujo de agua, por estos es considerado que los microorganismos pueden ser una de las principales causas de reducción de agua absorbida por flores cortadas. Los metabolitos producidos por ciertas bacterias reduce longevidad y conductividad del agua en claveles (Bidwel, 1979; Halevy y Mayak, 1981).

La disminución en la conductividad del agua no totalmente depende de la población de microorganismos. Se sugiere que el bloqueo vascular es el resultado de procesos oxidativos inducidos por la lesión en la cosecha (Marusky, 1971).

La reducción en el agua absorbida unida con la continua transpiración, provoca un déficit de agua y una reducción de turgencia en flores cortadas. Esto puede causar curvatura del tallo bajo el peso de la flor.

La turgencia de las flores o plantas depende del balance entre el agua absorbida, utilizada y transpirada (Rogers, 1973). Tanto los estomas de

las hojas como los de los tallos de las flores cortadas, incluyen en la absorción y pérdida de agua. Comercialmente se recomienda dejar dos tercios del follaje en las flores cortadas como rosas, claveles y crisantemos.

En flores cortadas fue demostrado que después del corte la pérdida de agua disminuye severamente debido al cierre estomatal. El agua perdida es paralela al agua absorbida y finalmente un incremento en el agua perdida, inicia el marchitamiento (Bidwel, 1979).

La luz también promueve pérdida de agua, presumiblemente fue causa de apertura estomatal. La combinación de los efectos en cambios de permeabilidad de membrana y el potencial osmótico presenta una disminución en la habilidad de las células para conservar agua (Halevy y Mayak, 1981).

Actualmente, se sabe que el movimiento del agua en el tallo de las flores cortadas es fuertemente afectado por la composición de la solución del florero. Las soluciones ácidas se mueven mucho más rápidamente a través del tallo de las flores cortadas, que las soluciones neutras o alcalinas (Fira, 1980).

El mantenimiento de la humedad en la flor cortada es un factor importante. Las flores cortadas que aumentan o mantienen su peso fresco tienen mayor longevidad que aquellas que disminuyen su peso fresco. Por esta razón, el peso fresco ha sido considerado como un criterio para evaluar vida de florero (Marousky, 1971).

### 3.9.3.- Azúcares

Una baja reserva de carbohidratos es otra razón de deterioro de las flores. La respiración continua se reduce considerablemente en temperaturas bajas, por lo que se conservan los carbohidratos, aumentando la calidad y vida de florero.

Si se suministra a las flores cortadas azúcar exógena; se mantiene la reserva de materia seca y sustratos respirables, especialmente, promoviendo el inicio de la respiración y extendiendo longevidad (Roger, 1973).

Se conoce que la sacarosa mejora el balance de agua en flores cortadas, atribuido al efecto de los azúcares al cierre de estomas y reducción de pérdida de agua (Marousky, 1971). Poco después que la sacarosa es adicionada a la solución aparecen gran cantidad de azúcares reductores en el tallo. Esto indica que el tallo tiene una gran actividad para la inversión de sacarosa.

Se mostró que la sacarosa intensifica el efecto de las citoquininas en el retardo de senescencia de las flores y reduce el efecto del etileno en síntesis. Sin embargo, la sacarosa de las soluciones conservadoras inhiben la absorción de agua. Apesar que las flores tratadas con soluciones de azúcar absorben menos agua, ganan más peso fresco que aquellas mantenidas en agua (Halevy y Mayak, 1979).

### **3.9.4.- Enfermedades**

El efecto principal de las enfermedades es la producción de etileno, debido al rompimiento de tejido y al aceleramiento del catabolismo de la planta.

Durante el almacenamiento atacan principalmente dos infecciones fungosas *Botrytis cinerea* y *Heterosporium echinulatum* (Nowak y Rudnicki, 1979).

### **3.9.5.- Etileno y longevidad de flor**

El gas etileno, es un producto natural si no en todos, casi en todos los tejidos de las plantas. Este compuesto químico, es generalmente conocido como hormona para la maduración de los frutos (Fira, 1980).

El etileno en las flores cortadas acelera senescencia, decoloración y marchita la flor. La producción de etileno es bastante estimulada por los tejidos dañados por frío y microorganismos (Parups y Peterson, 1973; Rogers, 1973).

El curso de la producción de etileno en flores es un típico perfil compuesto de tres fases distintas: (1) Un bajo rango (2) Un acelerado ascenso para una producción máxima y (3) Una fase final en que declina la producción. Varios eventos asociados con la senescencia pueden ser estudiados con referencia en estas fases. Usualmente, los síntomas visuales de los efectos de etileno pueden ser distinguidos al final de la segunda fase. Así, el ataque de la segunda fase es importante, porque es la señal de determinación de senescencia.

En contraste, puede retrasarse por CO<sub>2</sub>, altas concentraciones de oxígeno con presión hipobárica en el ambiente o inhibidores de síntesis de etileno o acción (Bidwel, 1979; Nichols, 1973).

La senescencia incluye procesos principalmente para la desorganización de la célula. La organización de la célula es generalmente mantenida por una separación espacial de rectantes, membrana y protoplasma permeable, mediante la compartimentalización del sistema membranal (Bidwel, 1979).

Es probable que el cambio que ocurre en las células durante el almacenamiento frío es el resultado de la adaptación a bajastemperaturas. Los procesos de adaptación involucran cambios de la composición de los lípidos de la membrana, aumento en los niveles de fosfolípidos, disminución en la microviscosidad de la membrana y aumento en los niveles de ATPasa (Halevy y Mayak, 1979).

La sensibilidad de etileno puede ser resultado de una intrincada y compleja interacción entre factores internos tales como hormonas vegetales, carbohidratos de reserva y concentración osmótica del tejido del pétalo. La flor al estar compuesta por varios organelos -pétalos, sépalos, estilo, ovario, etc.- cada uno en diferente estado de desarrollo, da como resultado una serie de procesos e interacciones internas, que ocurren en cada fase de desarrollo, siendo afectado por la sensibilidad al etileno. El sistema responsable en cada órgano gradualmente llega a ser un operativo diferente en rangos y tiempo de acuerdo a la maduración de cada órgano floral. En claveles, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> es producido

principalmente por estilos y por el receptáculo (Halevy, 1976; Halevy y Mayak, 1979).

La inhibición de la producción de etileno bajo condiciones anaeróbicas o bajo oxígeno puede ser observado en varias investigaciones. Recientemente fue hallado que el oxígeno participa directamente en la conversión de ACC a etileno.

Barden y Hanan (1972), citados por Halevy y Mayak, 1979, mostraron que los botones de clavel son relativamente tolerantes a bajas dosis de etileno, particularmente a bajas temperaturas.

El dióxido de carbono al 4%, un inhibidor competitivo de etileno, previene completamente el desarrollo de enrollamiento del tejido del pétalo de clavel, asociado con cambios ocurridos naturalmente con la producción de etileno.

### **3.9.6.- Respiración**

Los productos cosechados son órganos vivos, que llevan acabo todos los procesos biológicos esenciales para la conservación de la vida. Para mantener estos procesos vitales, recurren a las reservas alimenticias acumuladas mientras estuvieron unidos a la planta.

La proporción de respiración en muchas flores se eleva a un máximo, seguido de una gradual declinación en flores maduras. Esta se incrementa

dramáticamente en un período relativamente corto y finalmente declina. El segundo pico en el ascenso de respiración es considerado para indicar el final de senescencia. Siendo semejante el climaterio en respiración de muchos frutos.

Se encontró que los conservadores florales retardan la ocurrencia del segundo pico, también extendían longevidad (Halevy y Mayak, 1979).

El ritmo respiratorio es un índice del ritmo en el cual la flor esta utilizando sus reservas de azúcar o de otras sustratos de respiración, y por tanto, es un indicador de la vida de almacén (Parups y Peterson, 1973).

Puesto que el resultado final de la respiración es el deterioro del producto y su senectud, es normalmente deseable abatir la velocidad de respiración tanto como sea posible, sin exponer al tejido a sufrir daños o morir. Cada 10° C de reducción de temperatura, reduce la actividad respiratoria en una proporción cuyo factor va de 2 a 4. La buena refrigeración y prácticas en el manejo de la temperatura, son vitales para abatir la velocidad de deterioro fisiológico (Fira, 1980).

En compañía con carbohidratos otras macro moléculas también son hidrolizadas. La reducción en el contenido de proteínas es degradada progresivamente a través de una pequeña porción de polipéptidos y aminoácidos (Halevy, 1976; Nichols, 1973).

Kalteler y Steponkus (1976), observaron que en mitocondrias aisladas de flores cortadas pretratadas con sacarosa, el valor del control de respiración fue mantenida a través de largos períodos de tiempo. Ellos concluyeron que el

principal efecto de aplicación de azúcar en la extensión de longevidad es para mantener la función y estructura de la mitocondria. De cualquier modo, el efecto del azúcar sobre la mitocondria puede no tener un efecto específico y puede tener un efecto protector sobre la integridad de la membrana (Halevy y Mayak, 1979).

El xilema y floema están involucrados en la translocación de azúcares. El movimiento radial de azúcares en el tallo fue demostrado, pudiendo transportarse hacia el botón de la flor (Nichols, 1973).

La rapidez de agotamiento de sustratos respirables depende de la calidad de carbohidratos presentes en las flores cortadas y el tiempo de cosecha. El suplemento de flores cortadas con sacarosa proporciona sustratos para la respiración e induce cierre estomatal.

### 3.9.7.- Cambios en la pigmentación.

El desvanecimiento del color y la decoloración es un factor importante para la determinación de calidad de flores cortadas y en muchos casos la razón para la determinación de vida de florero.

Los mayores tipos de pigmentación contenidos en el color de las flores son carotenoides y antocianinas. Una disminución en el contenido total de carotenoides fue observado en la senescencia de flores de crisantemo. El factor más importante en la determinación de los cambios de senescencia de los pétalos parece ser los cambios en el pH de las vacuolas. De cualquier modo,

solo en pocos casos el color es causado por muy bajos (-3.0) o muy altos (+7.0) pH.

En algunas flores el envejecimiento de pétalos es marcado por el ennegrecimiento de los pétalos, que es causado por la oxidación de flavones, eucoantocianinas y otros fenoles, y de la acumulación de taninos (Halevy y Mayak, 1979).

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1.- Secuencia metodológica del experimento.

#### a) Material Vegetal

Para la realización del presente trabajo, se utilizaron claveles cultivados bajo condiciones de invernadero de la variedad "Tanga" (flor roja). Los claveles se cortaron al azar dentro de las camas del invernadero, se eligieron botones con un diámetro entre 1.2 a 1.5 cm. Posteriormente se seleccionaron las flores libres de enfermedades y daños mecánicos, con tallos de una longitud de 55 cm., defoliados en la parte basal.

No se les dio ningún tratamiento a los botones previo a la refrigeración, sólo se pesaron, se midió el diámetro y tono de color del botón. En seguida se colocaron en bolsas de polietileno, las cuales se sellaron al final. Ya empacadas las flores, se almacenaron, en los refrigeradores instalados en campo 4 en la FES-Cuautitlan.

En el refrigerador, las flores se colocaron en forma vertical dentro de las cajas de cartón pero sin taparlas, con el objeto de que las flores se maltrataran lo menos posible de los pétalos. La temperatura de almacenamiento fue de 1° C a 2° C y una humedad relativa de 85 a 90 %.

Después del período de almacenamiento, las flores se trasladaron a un lugar fresco sin control de condiciones ambientales, sin embargo, se

registraron temperaturas entre 12° (mínima) y 16°C (máxima), durante el desarrollo del botón. Se recortó el tallo aproximadamente 2 cm. midiéndose diámetro, peso fresco y tonalidad de color, en seguida se colocaron en recipientes de plástico con las soluciones conservadoras respectivas (8-Hidroxiquinoleina citrato 200 ppm y sulfato de aluminio 100 ppm).

La preparación de las soluciones se realizó con dos días de anticipación al tratamiento, utilizándose agua destilada para la solución madre. Las flores se mantuvieron en las soluciones hidratantes por espacio de 48 horas, después se colocaron en agua de la llave, en donde se evaluó vida de florero, cambiándose el agua del florero cada semana.

#### 4.2.- Diseño Experimental.

El diseño de tratamientos se hizo considerando los diferentes factores y niveles, por lo que se estableció un diseño bifactorial 3 x 5 con distribución completamente al azar, con 4 repeticiones por tratamiento.

FACTOR	NIVELES
Tiempo de almacenamiento	a1, a2, a3, a4, a5
A=5	i=1.....a
Soluciones conservadores	b1, b2, b3
B=3	j=1.....b
Repeticiones n=4	k=1.....n

**Cuadro No. 3. Distribución de tratamientos. Diseño bifactorial 3x5.**

Soluciones	Periodo de Almacenamiento				
	0 días	15 días	30 días	45 días	60 días
Conservadoras					
0	T1	T2	T3	T4	T5
8- HQC	T6	T7	T8	T9	T10
AL <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	T11	T12	T13	T14	T15

Como se observa, T1 corresponde al testigo en agua en condiciones ambientales; T2,T3,T4,T5, se mantuvieron en agua, pero en diferentes intervalos de almacenamiento, T7 a T10, se trataron con 8-HQC (250 ppm) en diferente intervalo de tiempo de refrigeración. De T12 a T15 se mantuvieron en Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> (100ppm), refrigerados 15, 30, 45 y 60 días respectivamente. T6 Y T11 se mantuvieron en condiciones ambientales, la primera con 8 - HQC y la segunda con Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

Este diseño factorial indica realmente que la variabilidad entre los tratamientos no se debe al azar sino a ciertas causas biológicas (Castañeda, 1980).

Teniendo en total 15 tratamientos con un número de unidades experimentales de 60 flores.

Teniendo en total 15 tratamientos con un número de unidades experimentales de 60 flores.

#### **4.3.- Parámetros a evaluar**

##### **- Peso fresco y Diámetro de la flor**

Estos dos parámetros son importantes ya que determinan calidad de la flor. Para su evaluación se midieron cada tercer día después de cada período de almacenamiento, el peso con balanza granataria y diámetro con vernier.

Para poder interpretar los resultados, se efectuó el análisis de varianza de diferencia de peso fresco y diámetro. Al detectarse diferencia estadística entre los tratamientos, se realizó la prueba de separación de medias para elegir el mejor tratamiento utilizándose la prueba DMS al 5 % de significancia.

##### **- Color de pétalos**

Se puede considerar como un parámetro también de calidad pero no es muy usual, aunque sería importante tomarlo en cuenta ya que la tonalidad del color no es uniforme cuando se compara flores de diferente procedencia, esto debido a las condiciones de manejo, también se considera el gusto del consumidor, (preferirá tonalidades más firmes que las pálidas). Se evaluará en base a una tabla de colores cada tercer día después de refrigerar el botón.

La tonalidad de color de los pétalos de clavel, en los diferentes períodos de refrigeración, se evaluó mediante un método estadístico no paramétrico por medio de la Prueba de Friedman.

La prueba de Friedman determina la diferencia significativa de los totales de rango ( $R_j$ ). Para realizar esta prueba se calcula el valor de la estadística que Friedman denota como  $Xr_2$ .

$$Xr_2 = \frac{12k (R_j)_2 - 3N(K+1)}{NK (K+1)}$$

donde:

N= numero de hileras

K= numero de columnas

$R_j$ =suma de rangos de la columna j

K= indica sumar los cuadrados de las sumas de

j=1 los rangos en todas las K condiciones

#### - Vida de florero

El tiempo de permanencia en el florero, determina el valor decorativo de la flor, por lo que entre mayor vida de florero presente, será mayor aceptación para poder comercializar la flor. Esta variable se contará desde el estado de botón hasta que la mayoría de las flores hayan perdido su valor decorativo.

### **Cuantificación de clorofila**

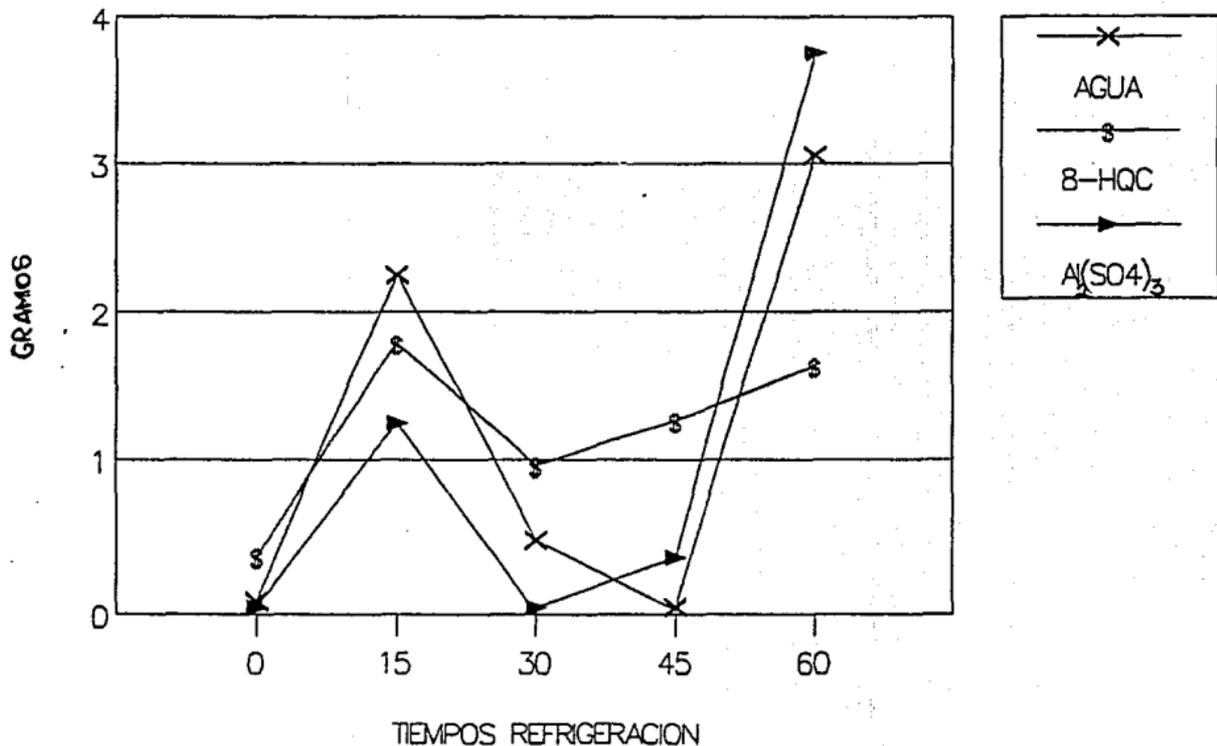
Este parámetro se consideró para detectar la posible deficiencia de clorofila en las hojas por efecto de condiciones de stress hídrico. Para este análisis, se utilizaron muestras de hojas de los diferentes tratamientos, a los que se les determinó la concentración de clorofilas en un espectrofotómetro.

Estas mediciones ya no se continuaron realizando, porque se observó que tanto las flores con valor decorativo aceptables como las flores marchitas, presentaban iguales o muy parecidos niveles de clorofila. No siendo un parámetro de diferenciación.

Bidwel, 1979, establece que la fotosíntesis decrece un poco antes que se inicie senescencia y la destrucción de la clorofila ocurre más tarde; tal vez debido a este aspecto no se notaron diferencias de clorofila al momento de realizar los muestreos, ya que la flor todavía estaba en pleno desarrollo y para cuando la flor ya no tenía un valor decorativo no se realizó dicha cuantificación.

Además visualmente, se notó que la flor envejece de arriba hacia abajo, es decir primero envejece la flor, (pétalos principalmente) y después el deterioro se nota en las hojas. Por esta razón no se encontraron diferencias en la cuantificación de clorofila.

# GRAFICA 1 DIFERENCIA DE PESOS PRODUCTOS HIDRATANTES



## V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los botones de clavel, después de sacarse del refrigerador, mostraron un aspecto de recién cosechadas, conservaron peso, color y sobre todo se mantuvieron en estado de botón. Esto fue posible ya que las flores estuvieron sin agua y dentro de las bolsas de polietileno selladas, con lo que se aumentó la concentración de CO<sub>2</sub> que junto con la refrigeración (baja temperatura), son condiciones que inhiben la acción del etileno en la maduración o desarrollo de la flor.

No hubo problemas de enfermedades fungosas durante el almacenamiento a pesar de que no se trataron con fungicida antes de la refrigeración, éste problema se presentó en el último periodo de refrigeración (60 días) atacando una repeticón, en los anteriores periodos de refrigeración las flores no presentaron ningún daño.

### 5.1.- Peso Fresco

En el cuadro 3 de Andeva de diferencia de peso ( apéndice ),se observa que no hay interacción entre los conservadores y el tiempo de refrigeración, estos factores actúan de manera independiente.

En la gráfica 1, se comprueba lo anterior; se observa que no hay una respuesta significativa entre los productos hidratantes y el testigo, ya que estadísticamente no se aprecia alguna diferencia.

En general los productos utilizados actuaron de manera similar puesto que básicamente son germicidas que actúan variando el pH de la solución del florero, haciendo la ácida, evitando con esto el bloqueo por bacterias para que la flor pueda absorber la mayor cantidad de agua, por lo cual no hubo una diferencia significativa entre la acción de los productos sobre el botón floral.

En la gráfica 2 se observa el efecto de los tiempos de refrigeración que se muestra en el cuadro de Andeva de diferencia de peso (apéndice). Como se observa hubo una pérdida de peso en los tiempos B1 (Medio ambiente), B3 (30 días de refrigeración) y B4 (45 días de refrigeración), mientras que B2 (15 días de refrigeración) y B5 (60 días de refrigeración), hubo una ganancia de peso.

Este comportamiento (aumento y disminución de peso fresco) se debe a la diferencia entre el balance de agua absorbida y el agua utilizada y transpirada. Apoyando lo anterior Bancher 1938; Harle 1961, sugieren que esto se debe a una pérdida de integridad de la membrana, causada por una permeabilidad pérdida de agua.

En la gráfica 3 del apéndice, se muestra la variación de peso fresco a los 15 días de almacenamiento. En general en las diferentes etapas de almacenamiento las flores mostraron un aumento gradual en peso fresco

llegando a un punto máximo y posteriormente una disminución en el peso fresco siendo el patrón de comportamiento típico encontrado por Rogers, 1973.

En general se esperaría que a mayor tiempo de refrigeración, menor peso aunque, quizá no es una relación directa. Siendo el desarrollo del botón fento, su necesidad de utilizar agua es mínima. Pero si no hay absorción y si transpiración, al estar condensada en la bolsa, a mayor tiempo mayor humedad relativa y transpiración menor. Por lo tanto al principio debe ir disminuyendo paulatinamente de peso y después en menor proporción.

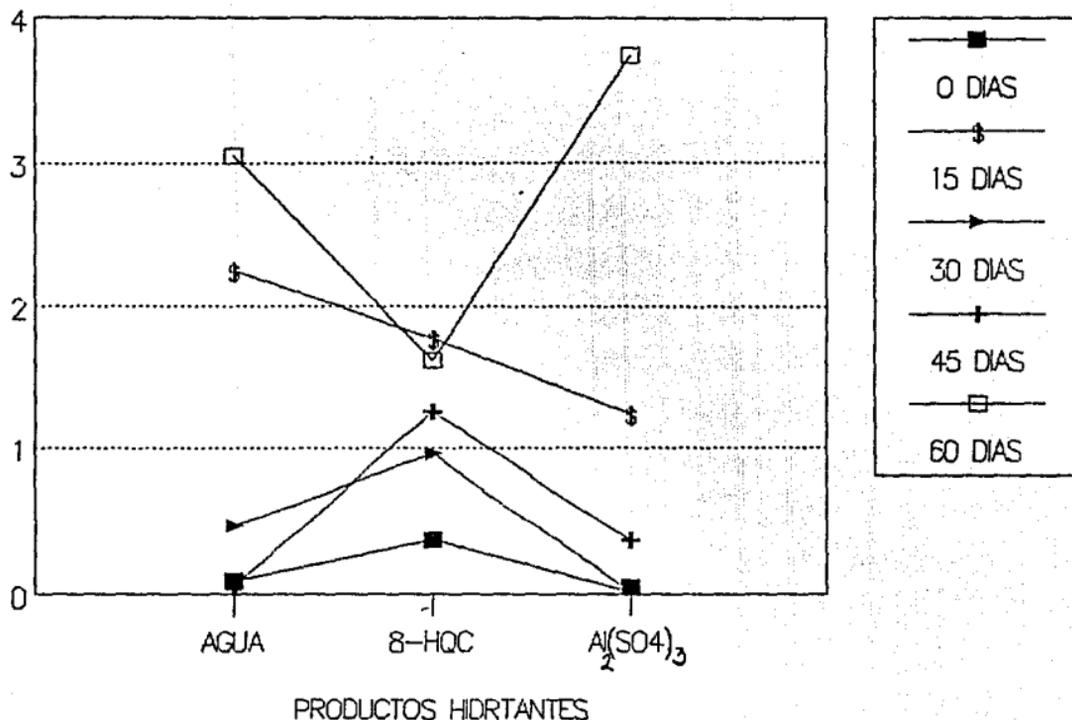
**Cuadro 4 Comparación de medias de tratamientos para la variable diferencia de peso fresco de clavel c.v. Tanga almacenados en refrigeración en seco con atmósfera modificada.**

Clasificación	Tratamiento (Días de almacenamiento)	Medidas (gms)	DMS
5	60	0.70166	a
2	15	0.43966	a
4	45	0.1054	a
3	30	0.1182	b
1	0	0.0250	b

\*Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa DMS al 5 % = 0.6928.

# GRAFICA 2 DIFERENCIA DE PESOS

## TIEMPOS DE REFRIGERACION



Como se aprecia en el cuadro 4, en cuanto a peso fresco el mejor tiempo de almacenamiento fue a los 60 días de refrigeración hidratado posteriormente con 8-HQC.

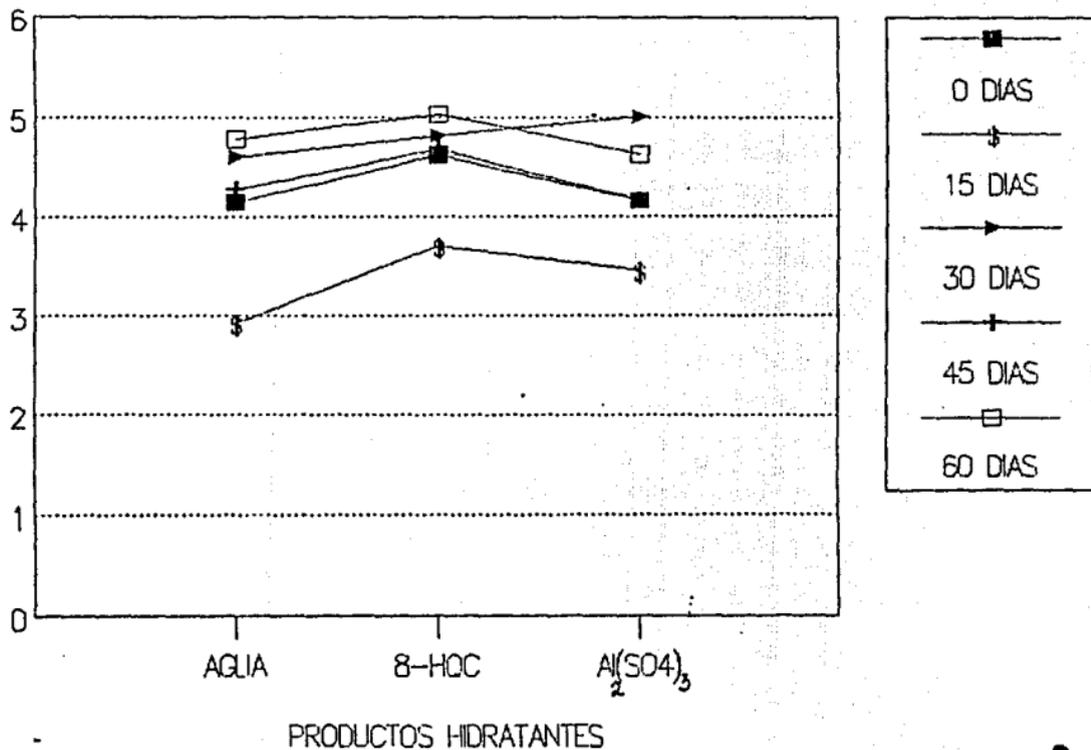
## 5.2.- Diámetro

En el cuadro No. 4 de diámetro (apéndice), al igual que en el Andeva de peso resultó que entre los productos no hay diferencia significativa con respecto al diámetro, los dos productos tienen el mismo comportamiento en los diferentes tiempos de refrigeración, se aprecia que con A3 (Sulfato de aluminio) y el tiempo de almacenamiento tres (30 días de refrigeración), el diámetro es un poco mayor en los demás tiempo de almacenamiento, pero en general no es muy significativo estadísticamente.

En este parámetro no hubo problemas de apertura de botón, todas las flores abrieron, incluyendo las flores del tratamiento testigo.

# GRAFICA 3 DIAMETROS

## TIEMPOS DE REFRIGERACION



**Cuadro 5. Comparación de medias de tratamiento para la variable diámetro de botones de clavel c.v. Tanga almacenados en refrigeración en seco con atmósfera modificada.**

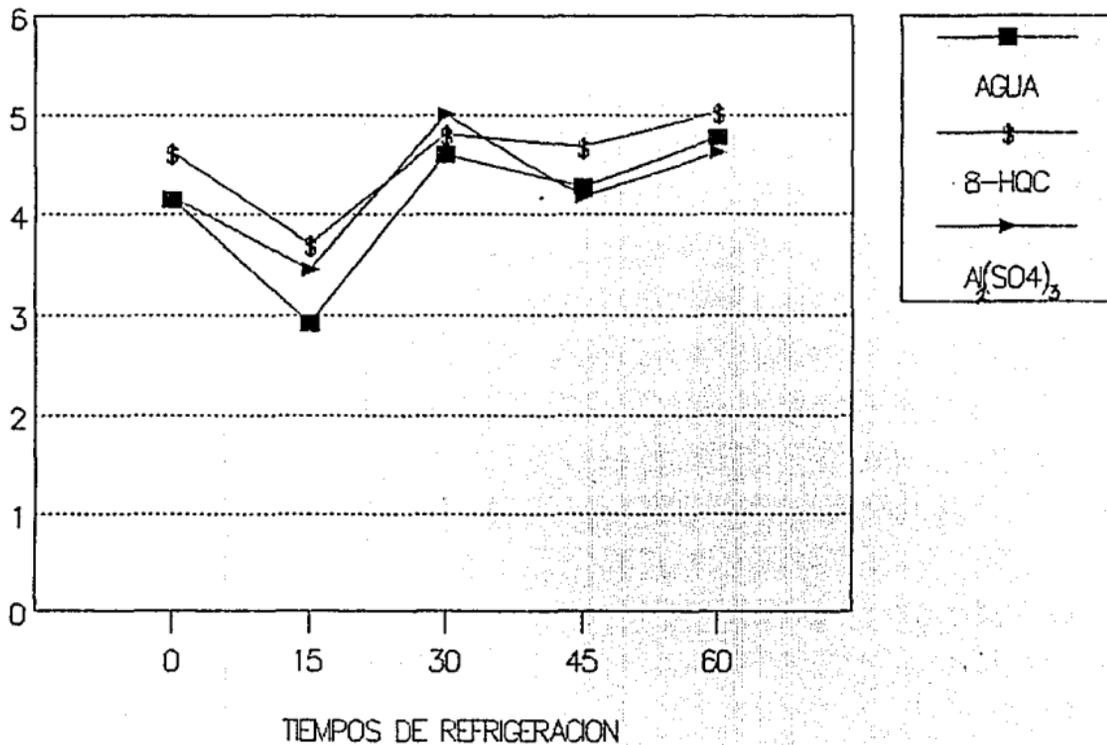
Codificación	Tratamiento (días de tratamiento)	Medidas (cm.)	DMS
3	30	4.83	a
5	60	4.82	a
4	45	4.42	ab
1	0	4.32	b
2	15	3.36	c

\*Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de diferencia mínima significativa DMS al 5 % =0.412

En la gráfica 3 se observa que el mayor diámetro se obtienen en el tiempo B5 (60 días de refrigeración) seguido del tiempo B3 (30 días de refrigeración), en el primer caso, la mayor apertura se debió posiblemente a que la flor al estar en un stress de agua, durante algún tiempo, al sacarla del refrigerador y rehidratarla, la flor absorbió agua, además se facilitó esta absorción por el pH ácido de la solución del florero ya que las soluciones ácidas se mueven mucho más rápido a través del tallo (Reid, 1980).

Con la elevada dinámica del agua en la flor, la alta turgencia y las células motoras responsables de la apertura estas se vuelven turgentes por lo que la flor se abre en poco tiempo y alcanza también un diámetro mayor. A los 30 días de refrigeración con sulfato de aluminio se obtienen un diámetro un poco

# GRAFICA 4 DIAMETROS PRODUCTOS HIDRATANTES



más grande que el otro producto y el testigo, mientras que con 8-HQC a los 60 días el diámetro es mayor, resultando ser éste tiempo el mejor de refrigeración por obtenerse el mayor diámetro.

Los mismos resultados se pueden observar en el cuadro 5 de comparación de medias.

### 5.3- Tonos de color

La prueba de Friedman fue útil para evaluar el efecto de los conservadores y los diferentes tiempo de almacenamiento, indicando al igual que los Andevas de peso y diámetro que hubo diferencia en cuanto la tonalidad de color por efecto de los diferentes tiempos de almacenamiento en este caso por las soluciones conservadoras. Los resultados se presentan en el apéndice.(Cuadro 5).

El resultado obtenido indica que hay diferencia de tratamientos. En el testigo con 8-HQC, la tonalidad de color rojo en los pétalos fue más firme que en los otros dos tratamientos. Apartir del quinto periodo de almacenamiento (60 días ), la mayoría de las flores mostraron en los pétalos decoloraciones, incluso en el cuarto periodo de refrigeración (45 días de refrigeración) los pétalos de algunos botones mostraron cierta palidez, pero sólo se pudo apreciar al comparar las tonalidades de los pétalos con la tabla de colores.

Halevy y Mayak 1979, encontraron en claveles rojos que presentaban un tono oscuro en el almacenamiento, contrario a los resultados obtenidos en el presente trabajo ya que los botones al salir del refrigerador mostraron el mismo tono después de haber salido del refrigerador o presentaban tonos pálidos.

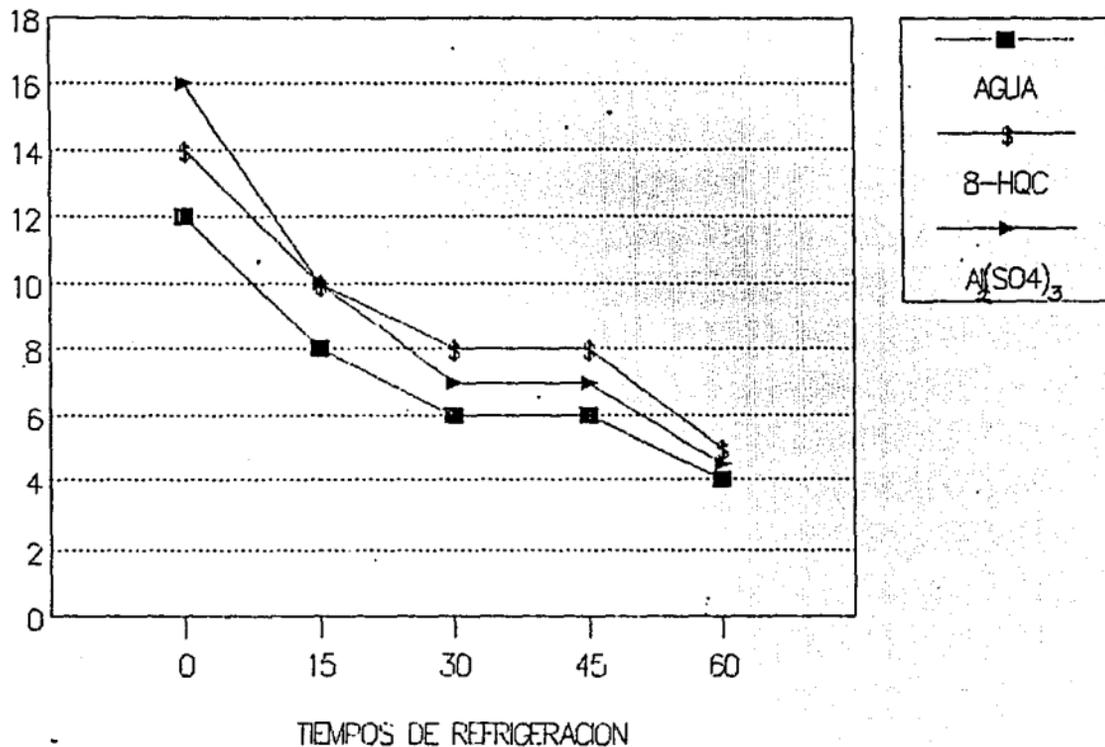
En cuanto a este parámetro no hay otros trabajos que sirvan de comparación, pero se observó que la solución conservadora, bajo las condiciones en que se realizó el presente experimento, con 8-HQC se obtienen tonalidades más firmes.

#### **5.4.- Vida de Florero**

En el cuadro 6, se observa que a medio ambiente con sulfato de aluminio, la vida de florero del botón de clavel se logró conservar por 16 días, mientras que después de 15 días derefrigeración disminuyó a 10 días de vida decorativa, teniendo la misma duración con 8-HQC a los 30 y 45 días de almacenamiento, siendo el testigo (agua) el menor (6 días) y para 8-HQC (8 días) los mayores en vida de florero.

# GRAFICA 5 VIDA DE FLORERO

## PRODUCTOS HIDRATANTES



**Cuadro 6 Vida de florero de botones de clavel refrigerados en seco y bajo atmósfera modificada, evaluados en postratamiento.**

B	0 Días	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días
A					
H <sub>2</sub> O	12	8	6	6	4
8-HQC	14	10	8	8	5
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	16	10	7	7	4.5

En este caso si hubo efecto de los productos sobre los botones de clavel, que se refleja en los días de vida de florero, el testigo alcanza mínimos días de vida de florero, también hay diferencia entre los distintos tiempos de almacenamiento, afectado principalmente por las reservas con las que contaba la flor, ya que no se le hizo ningún acondicionamiento antes de refrigerar los botones.

Puesto que el tallo (entre mas largo mejor), es un depósito de agua y compuestos fotoasimilables que son utilizados por la flor. (Albertos, 1981), por lo cual se utilizaron flores de primera calidad, que son las flores que en cuanto a categoría tienen el tallo más largo, de aquí la importancia de proporcionarle a la flor durante su desarrollo todas las condiciones (luz, temperatura, nutrientes, etc.) necesarios para que la flor al ser cortada, tenga una vida postcosecha comercialmente aceptable por varios días.

Como se observa en la gráfica 5 en cuanto a los productos existió cierto efecto sobre la duración de los botones de clavel en estado fresco por la aplicación de las soluciones hidratantes. Siendo el sulfato de aluminio el conservador con el cual se obtiene mayor vida de florero (16 días) en Medio Ambiente. Después de las distintas etapas de almacenamiento el conservador 8-HQC se obtuvo más días de vida de florero del botón, siendo a los 30 días y a los 45 días los mismos días de vida de florero.

En la gráfica 2 del apéndice, se comprueba que al aumentar el tiempo de refrigeración disminuyen los días de vida de florero, debido probablemente a que iban disminuyendo las reservas de la flor estando almacenadas por cierto tiempo y además después del almacenamiento las flores son más sensibles al efecto del etileno que produce naturalmente la flor y éste va aumentando con la edad de la flor (Camprobi y Nichols, 1978).

Corts, 1973; encontró que la vida de florero se caracteriza por una reducción en peso fresco, esto se observó en los resultados obtenidos en este trabajo, ya que al aumentar o mantener el peso fresco, las flores tenían un aspecto decorativo aceptable por lo cual los días de vida de florero aumentaron.

Conjuntando diámetro y vida de florero, a pesar que después de 60 días de almacenamiento se obtuvieron los mayores diámetros, los días de vida de florero se vieron reducidos, porque después del período prolongado de refrigeración (60 días) las flores pasaron por un mayor stress de agua, y al ponerlas en las soluciones conservadoras, recuperaron rápidamente su

turgencia y con esto en poco tiempo aumentaron el diámetro pero también redujeron los días de vida en el florero, por la rápida apertura floral.

Lo mismo pasó con la tonalidad de color, a medida que aumentaba el período de almacenamiento las flores mostraron decoloración en los pétalos, además tenían problemas para abrir, perdiendo su valor decorativo. Por lo anterior no es conveniente almacenar los botones de clavel más de 6 semanas ya que los botones refrigerados en seco y sin ningún tratamiento previo antes del almacenamiento se ve afectado el desarrollo de los botones florales.

En general se puede decir que la refrigeración en seco con atmósfera modificada mantiene calidad de botones de clavel, ya que al momento de sacarlas de la cámara de refrigeración, los botones parecen recién cosechados, es decir, una flor en botón, sin ningún daño por enfermedad, físico o por una deshidratación excesiva. Resultados obtenidos también por Cano Medrano, 1984, en gladiola. Tomando en cuenta lo anterior expuesto se establece que uno de los principales objetivos de este trabajo se cumplió, ya que se logró mantener calidad de los botones por un tiempo de 30 días, sin verse afectada significativamente calidad y duración de la flor en el florero. Considerándose aceptable este tiempo de almacenamiento, ya que en determinado momento el productor puede ir escalonando el tiempo de almacenamiento de su producción y venderlas a buen precio cuando haya poca producción.

## VI.- CONCLUSIONES

El efecto de refrigeración en seco con atmósfera modificada resultó efectivo para prolongar la vida útil de botones de clavel, durante 4 semanas de almacenamiento, debido a que hubo bajos niveles de etileno, que junto con la baja temperatura y mínima respiración se mantuvo calidad del botón. □

Existe un efecto benéfico sobre calidad y duración de botones de clavel en estado fresco por la aplicación de soluciones conservadoras (8-HQC y  $Al_2(SO_4)_3$ ), esto se reflejó en la duración de vida de florero, ya que las soluciones al tener un pH ácido, evitaron el taponamiento de los vasos conductores del tallo por efecto de microorganismos.

La solución conservadora que tienen un mayor efecto sobre diámetro, color y vida de florero es 8-HQC.

No se igualó la vida de florero de las flores mantenidas en medio ambiente con las flores almacenadas e hidratadas posteriormente, sin embargo se consideran aceptables los días que mantuvieron un valor decorativo.

## VII.- RECOMENDACIONES

Colocar las flores dentro del refrigerador en forma vertical para evitar maltratar los pétalos y sobre todo ahorrar espacio dentro de la cámara de refrigeración.

Evitar que el agua dentro de la bolsa de polietileno se condense alrededor de los pétalos (con una ligera sacudida de vez en cuando se evita).

En el cuarto de apertura de botón no mezclar flores ya abiertas con botones cerrados, ya que las primeras generan etileno que aceleran el desarrollo de los botones, por mínima que sea la cantidad de etileno generado.

Guardar las soluciones conservadoras en frascos color ámbar, aunque no son fotooxidables, conservan mejor sus propiedades en estos frascos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Anonimo, 1985. Informe Especial. La floricultura en México, AGROSINTESIS, ed. Año Dos Mil. Vol. 16. No. 10. Octubre 1985. Revista. México.
- 2.-ARANGO Torres, 1986. El efecto del pretratamiento conTiosulfato de plata en botones de clavel (*Dianthus caryophyllus*)"White Sim" almacenados en refrigeración. Tesis. UNAM.FES-CUAUTITLAN, México.
- 3.- BARDEN and HANAN. 1972. Effect of ethylene on carnation keeping life. S.Amer. Soc. Hor. Sci. 977 pp: 785-788.
- 4.-BESEMER Seward, 1988. Claveles en Introducción a la Floricultura. Primera edición. AGT. editor. Carolina del Norte.E.U. pp: 43-72
- 5.-BIDWELL R.G.S., 1979. Fisiología Vegetal. Primera edición. AGT editores. México.
- 6.-BOOZ-ALLEN & Hamilton e Infotec, 1987. Flores de corte. Estudio elaborado para el gobierno de México. Sector Agroindustrial. BANCOMEXT, SECOFI, Reporte de las etapas II/III.México.

7.- CANO Medrano Raquel, 1984. Efecto de 8 hidroxiquinoleinacitrato y sacarosa en la conservación refrigerada de la flor cortada de gladiola (*Gladiola sp.*) Tesis UACH. México.

8.- COOK E.L. et al, 1988. Manipulation carnation petal senescence. I. The interaction and transport of benzyladenine and indole acetic acid. *Scientia Horti*, 35; 143 -156.

9.-ENGLISH W.S. and Khanh H.G, 1975. Producción comercial de claveles. Primera edición. Editorial Acirbia. Zaragoza (España).

10.-FARAGHER et al., 1984. Changes in parameter of cell senescence. *Scientia Horticulturae*. (22);

11.-FIRA, 1980. Memoria del Seminario sobre manejo y conservación de frutos, hortalizas y flores. Efectuado en Guadalajara, JI., del 21 al 25 de abril de 1980. FIRA. BANCO DE MEXICO.

12.-FIRA, 1987. Experiencia de una empresa productora de flor para exportación. Boletín Informativo No. 188. Vol. XIX. FIRA. BANCO DE MEXICO.

13.-FIRA. 1987. Memoria del II Seminario Nal. de Exportación de frutos, hortalizas y flores. Morelia, Mich. 21 - 23 de enero. FIRA BANCO DE MEXICO.

14.-GARCIA Davish F., 1988. Villa Guerrero. Estado de México. *Revista Tiempo Libre*. Publicación semanal de Uno mas Uno. Méx.

15.-GOSZCZYNSKA and RUDNICKI, 1982. Long- term storage of carnation cut at the green-bud stage. *Scientia Horticulturae*.No.(17): 282-297.

16.-GUERRERO Isabel, 1987. El cultivo rentable de las flores. ed. De Vecchi. Barcelona, España.

17.-GRAJALES, O., 1989, Comunicación personal.

18.-HALEVY AND MAYAK 1973. Transport and conditioning of cutflower. The hebrew University. Rehov, Israel. *Acta Hort.* No.41

19.-HALEVY and MAYAK. 1974. Transport and conditioning of cut flowers. *Acta Hort.* 43:291-306.

20.-HALEVY A.H 1976. Treatments to improve water balance of cutflowers. *Acta Hort.* 64:223-230.

21.-HALEVY A.H. et al, 1978. Evaluation of postharvest handling. Methods for transcontinental truck shipment of cut carnations, chrysanthemums and roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 103(2):151-155.

22.-HALEVY and MAYAK, 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flower Part. I. *Horticultural Reviews*. Vol 1:204-236.

23.- HALEVY and MAYAK, 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flower. Part II *Horticultural Reviews*. Vol 3:

ESTADO UNIDENSE  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY

24.-HANNAN, 1967. Experiments with controlled atmosphere storage of carnations. Proceeding of the American Society for Horticultural Sci, Vol. 90-91:370-375.

25.-HOBSON and NICHOLS, 1977. Enzyme changes during petalsenescence in the carnation. Annals of Applied Biology 85(3):445-447.

26.-KOFRANEK, A.M. and J.L. PAUL, 1975. The value of impregnating cut stems with high concentration of silver nitrate. Acta Horticulturae. 41:199-206.

27.-LE MASSON B. and NOWAK, 1981. Cut-Flower life of dry transported carnations as influenced by different silver form pre-treatments. Scientia Hort. 15:383-390.

28.-MAROUSKY F., 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-HQC and sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:38-41

29.-MAZLIAK PAUL, 1976 Fisiologia Vegetal, Primera Edicion, Edit. Omega. Barelona, España.

30.-NICHOLS R, 1979 Ethylene, pollenation and senescence. Symposium on Growth regulators in floriculturae. Acta Horticulturae. 91:93-97.

31.-NOWAK and RUDNICKI, 1979. Long term storage of ut flower.Symposium on Growth regulators in floriculturae. Acta Horticulturae. 91:123-131.

32.-NOWAK JOANNA, 1981. Chemical Pre-treatment of snadragonspikes to increase cut-flower longevity. Scientia Horticulturae.15: 255-262.

33.-PARUPS E.V. and PETERSON, 1973. Inhibition of etilene production in plan tissues by 8-HQ. Can. J. Plant. Sci. 53:351-353.

34.-PAULIN and MULOWAY, 1979. Perspective in the use of growthregulators to increase the cut flowers vase life. Acta. Hort.91:135-140.

35.-ROGERS, M.N., 1973. An historical and critical review of posthavest physiology research on cut flowers. Hortscience 8(3):189-194.

36.-TSUGUSHI, 1984. Efecto de 8-HQC y sacarosa en la coservacion refrigerada de la flor cortada de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). c.v. Indianapolis. Tesis. Chapingo. México.

37.-SAUCEDO VELOZ C, 1981. Preenfriamiento de Frutas y Hortalizas. Principos, métodos y recomendaciones. U.A.CH. México.

38.-SIDNEY SIEGEL, 1986. Estadística no paramétrica, decima reimpression. AGT. editores Carolina del Norte, E.U.A.

**FIG. No. 1 GRADOS DE APERTURA DE CLAVEL.**  
**FUENTE: B. LE MASSON Y NOWAK, 1981**



**I BOTON CERRADO**



**II BOTON ABIERTO  
"BROCHA DE COLOR"  
ESCOBETA**



**III.-PRELOZANO**



**IV.- LOZANO FLOREADO**



**IVV PREMARCHITO**



**V COMPLETAMENTE MARCHITO**

## **CUADRO 1A NORMAS DE CALIDAD DE LA C.E.E.**

### **EXTRA**

- Longitud del tallo superior a 55 cm.
- Flores no deben presentar ningún defecto
- Deben responder perfectamente a las características de la variedad

### **PRIMERA**

- Longitud del tallo floral entre 50 y 55 cm.,
- La flor debe ser entera, fresca, con la madurez adecuada, sin parásitos y sin daños causados por parásitos, sin defectos en el follaje, con tallos rectos y rígidos
- Se admite hasta en 5% de flores con algún defecto.

### **SEGUNDA**

- Longitud del tallo floral entre 40 y 50 cm.
- Todas las flores deben de ser frescas, enteras, sin parásitos; los defectos admitidos, no deben comprometer el aspecto y la utilización de la flor;
- Pueden presentar alguna ligera malformación, como leves daños causados por enfermedad o por la intemperie;
- Se admite un 10% de flores que no respondan a los requisitos mínimos;
- Se admiten un 5% de flores atacadas por parásitos animales o vegetales.

### **TERCERA**

- Longitud de los tallos hasta 40 cm.;
- Comprende todas aquellas flores que no pueden ser incluidas en las categorías anteriores.

**CUADRO 2 GRADOS DE CALIDAD DE LA SOCIEDAD DE FLORISTAS NORTEAMERICANOS.**

	1	2	3
Factores	Azul Fancy	Rojo Estandar	Verde Short
Diámetro	Apretado=50	Apretado=44	Apretado=ninguno
Mínimo	Ligeramente	Ligerament	Ligerament
de la	Apretado=62	Apretado=56	Apretado=ninguno
flor (mm.)	Abierto=75	Abierto=69	Abierto=ninguno
Longitud			
mínimo	55	43	30
total (cm.)			

Fuerza debere ser determinada tomando el tallo horizontalmente en un punto a 25 mm. ; por encima de la Longitud mínima para la categoría, y la disminución de la cabeza de la flor no debere tener mas de 30 por abajo del plano horizontal con la curvatura natural del tallo hacia abajo.

**Defectos:** la categoría azul debe consistir en flores llenas, simétricas razonablemente sin defectos, tales como botones planos, abultados, de cabeza café, de apariencia de adormecimiento, con divisiones, descoloridas, insectos, enfermedades y otros daños. La calidad azul deberá tener un tallo esencialmente derecho, libre de daños decoloraciones, enfermedades y otros medios. La categoría roja aparte del diámetro de la flor y la Longitud del tallo, deberá tener los mismos requerimientos que la azul con variaciones mínimas.

**CUADRO No. 3 Análisis de Varianza. Diferencia de peso fresco de botones de clavel c.v. Tanga almacenados en refrigeración en seco y con atmósfera modificada.**

F.V.	gl	SC	CM.	Fc	Ft	
					5%	1%
tratamientos	14	6.701698	0.4786	6.75	1.91	2.51
A=productos	2	0.1087	0.543	0.76	3.20	5.11
b=tiempo refirg.	4	5.6374	1.4693	19.87	2.57	3.77
AXB=interaccion	8	0.9555	0.1194	1.68	2.15	2.93
Error	45	3.191146	0.0709			
TOTAL	59	9.892845				

**CUADRO 4. Análisis de Varianza de diámetro de botones de clavel c.v. Tanga almacenados en refrigeración en seco y con atmósfera modificada.**

F.V.	gl	SC	CM.	Fc	Ft	
					5%	1%
tratamientos	14	20.528323	1.4663	6.75	1.91	2.51
A=productos	2	2.0812	1.0406	0.76	3.20	5.11
b=tiempo refirg.	4	17.1626	4.2906	19.87	2.57	3.77
AXB=interaccion	8	1.2835	0.1604	1.68	2.15	2.93
Error	45	11.298775	0.2510			
TOTAL	59	31.827098				

**CUADRO 5. Tonos de color de pétalos de clavel c.v. tanga refrigerados en seco con atmósfera modificada**

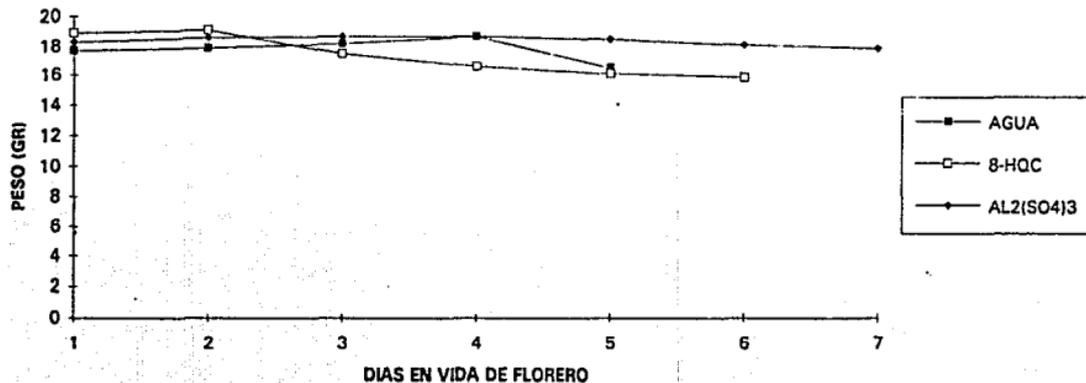
**T i e m p o**

Producto	I	II	III	IV	V
H <sub>2</sub> O	0.87	0.58	0.70	0.8	0.55
8-HQC	1	0.37	0.87	1.2	0.6
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	0.87	0.83	0.99	0.8	0.6

**C O N D I O N E S**

	I	II	III	IV	V
H <sub>2</sub> O	4	1	2	3	1
8-HQC	5	1	4	5	2
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	4	3	4	3	2
Rj	12	4	10	11	5

GRAF. No. 1.A. VARIACION DEL PESO FRESCO EN FLORES CORTADAS DE CLAVEL C.V. TANGA, ALMACENADAS EN REFRIGERACION EN SECO POR UN PERIODO DE 15 DIAS Y EVALUADAS EN POSTRATAMIENTO



# GRAFICA 2 VIDA DE FLORERO

## TIEMPOS DE REFRIGERACION

