



UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

**EFFECTO DE DILUCIONES DE AG_3 EN EL DESARROLLO
DEL CULTIVO DE CRISANTEMO
(CVS. HARMAN E INDIANAPOLIS WHITE)**

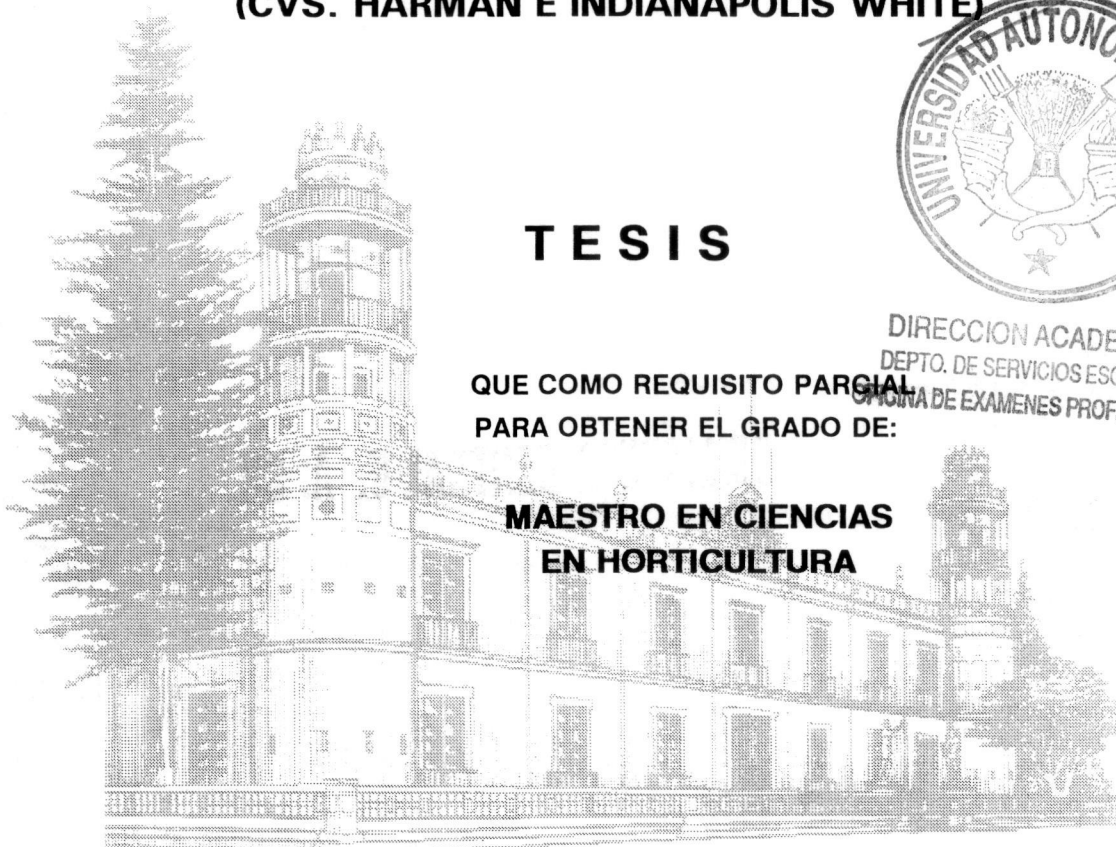


TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN HORTICULTURA**

**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
COMISION DE EXAMENES PROFESIONALES**



PRESENTA:

LILIA MELCHOR MENDEZ

**CHAPINGO, MEXICO
DICIEMBRE 1996**

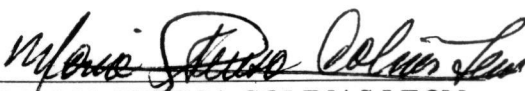


**DX 85966
-152128**

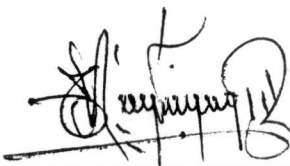
ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL COMITE ASESOR
INDICADO, HA SIDO REVISADA Y APROBADA POR LOS MISMOS, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN HORTICULTURA**

PRESIDENTE:


DRA. MARIA TERESA COLINAS LEON

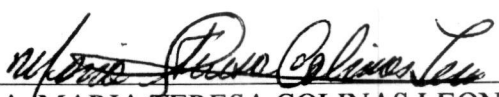
ASESOR:

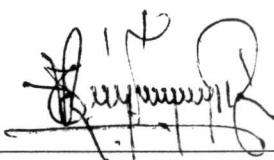

DR. TITO ROQUE VASQUEZ ROJAS

ASESOR:


MC. FELIPE SANCHEZ DEL CASTILLO

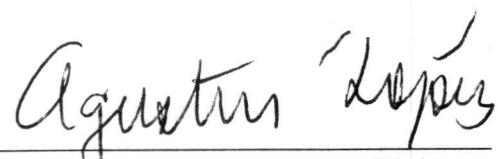
EL JURADO DEL EXAMEN DE GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS EN
HORTICULTURA ESTUVO CONSTITUIDO POR:

PRESIDENTE: 
DRA. MARIA TERESA COLINAS LEON

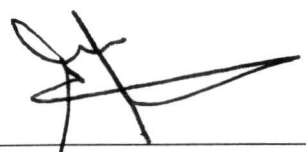
ASESOR: 
DR. TITO ROQUE VASQUEZ ROJAS

ASESOR: 
MC. FELIPE SANCHEZ DEL CASTILLO

REPRESENTANTE DE LA
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:


DR. AGUSTIN LOPEZ HERRERA

REPRESENTANTE DE LA
COORDINACION GENERAL DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO:


MC. AMANDO ESPINOZA FLORES

CADA UNO DE LOS CUALES REVISÓ Y APROBO LA TESIS PRESENTADA.

CHAPINGO, MEXICO, DICIEMBRE DE 1996

“Aunque la higuera no florezca,
Ni en las vides haya frutos,
Aunque falte el producto del olivo,
Y los labrados no den mantenimiento,
Y las ovejas sean quitadas de la majada,
Y no haya vacas en los corrales;
Con todo, yo me alegraré en Jehová,
Y me gozaré en el Dios de mi salvación.
Jehová el Señor es mi fortaleza,
El cual hace mis pies como de ciervas,
Y en mis alturas me hace andar”.

Habacuc 3:17-19

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios porque por "El vivimos y nos movemos y somos ..."

A la Universidad Autónoma Chapingo por la oportunidad y facilidades brindadas para poder ascender un peldaño mas en el aspecto profesional.

A la Dra. María Teresa Colinas por su gran ayuda en la dirección del presente trabajo y por su gran empeño como Profesora para formar mejores profesionistas.

Al Dr. Tito Roque Vásquez por su apoyo en la revisión de este trabajo y sobre todo por su aportación en el aspecto estadístico.

Al M.C. Felipe Sánchez del Castillo por sus valiosas sugerencias en el presente trabajo y por sus aportaciones a mi formación profesional a través de sus cursos.

Al M.C. Amando Espinoza Flores por su participación como maestro y como revisor del presente trabajo.

Al Dr. Agustín López Herrera por su gran apoyo a través de la Coordinación de Postgrado del Departamento de Fitotecnia durante todo el desarrollo de los estudios de postgrado, y por su aportación como profesor y revisor del presente trabajo.

Al Ing. Teodoro Gómez Hernández por su gran apoyo, motivación y paciencia en todos y cada uno de los aspectos para poder realizar el presente trabajo.

Gracias a cada uno de los maestros que con gran ahínco ponen su mejor esfuerzo para formar mejores profesionistas.

A la Arquitecta Moraíma Mendieta Melchor, por plasmar en una figura la fenología del cultivo.

Al M.C. Joel Pineda Pineda, por su amistad y por el apoyo brindado en todo el proceso de los estudios de maestría.

DEDICATORIA

AL MEJOR HOMBRE DEL MUNDO, MI MEJOR AMIGO, MI COMPAÑERO Y GRAN AMOR; MI AMADO ESPOSO DE QUIEN SIEMPRE HE RECIBIDO SU AMOR Y SU GRAN APOYO Y DE QUIEN HE APRENDIDO EL VERDADERO SIGNIFICADO DEL AMOR:

TEO

A MIS DOS GRANDES TESOROS MIS HIJOS, YA QUE HERENCIA DE JEHOVÁ SON LOS HIJOS.
MARUATI Y UANDARI

A MIS QUERIDOS PADRES POR SU AMOR, SU DIRECCION Y CONSEJOS A NO APARTARME DEL CAMINO DEL SEÑOR.

LUZ DEL CARMEN Y JOSE ARCADIO

A MIS AMADOS HERMANOS ROSY, LOLI, LUCHI, CHELI, FREDY Y LIZ.

A MIS QUERIDAS AMIGAS KAREN, NORITA, MARILLI, MARY Y EDEL.

A MIS HERMANAS EN CRISTO POR SU APOYO Y MOTIVACION PARA SEGUIR A LA META

INDICE

	Pag.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Superficie con producción de crisantemo	3
2.2. Tenencia de la tierra	4
2.3. Características generales de la actividad	5
2.4. Características generales del cultivo de crisantemo en la zona de estudio	6
2.5. Comercialización	11
3. Revisión de Literatura	12
3.1. Descripción general	12
3.2. Aspectos Históricos del Crisantemo	12
3.3. Generalidades sobre reguladores de crecimiento	13
3.3.1. Antecedentes de los reguladores de crecimiento	14
3.4. Reguladores en floricultura	18
3.5. Reguladores de crecimiento en crisantemo	19
3.5.1. Efectos retardantes	21
3.5.2. Interacción entre sustancias	26
3.5.3. Epoca de aplicación	28
3.5.4. Efecto de la luz	29
3.5.5. Empleo de diferentes concentraciones	31
3.5.6. Diluciones	33
4. Hipótesis	35
5. Materiales y métodos	36
5.1. Localización del sitio experimental	36
5.2. Clima	36
5.3. Material vegetativo y fecha de plantación	36

5.4. Diseño de tratamientos	37
5.5. Preparación de las soluciones	38
5.6. Diseño experimental	40
5.7. Variables consideradas	41
5.8. Conducción de los experimentos	42
5.8.1. Desinfección del suelo	42
5.8.2. Trasplante	42
5.8.3. Establecimiento de la luz	42
5.8.4. Aleatorización de parcelas	43
5.8.5. Preparación y aplicación de las soluciones	43
5.8.6. Cuidados del cultivo	43
5.8.7. Aplicación de pesticidas	44
5.8.8. Desbotone	44
5.8.9. Encalado del invernadero	44
5.8.10. Fertilización	44
5.8.11. Corte	46
5.8.12. Toma de datos	46
5.8.13. Duración en florero	46
5.9 Análisis estadístico	47
6. Resultados y discusión	48
6.1 Descripción del análisis estadístico del primer ensayo	48
6.2 Descripción del análisis estadístico del segundo ensayo	51
6.3 Discusión	55
7. Conclusiones	59
8. Bibliografía	61
9. Apendice	67

LISTA DE CUADROS

	Pag.
CUADRO 1. Superficie del Municipio de Texcoco.	4
CUADRO 2. Resultado de la prueba de Tukey (a al 0.05 de probabilidad) a partir de las medias de las variables del primer ensayo. Crisantemo Cv. Harman.	49
CUADRO 3. Resultado de la prueba de Tukey (a al 0.05 de probabilidad) a partir de las medias de las variables del segundo ensayo. Crisantemo Cv. Indianapolis.	52
CUADRO A.1. Medias de las variables consideradas en el primer ensayo Crisantemo Cv Harman	62
CUADRO A.2. Resumen del análisis de varianza de las medias de las variables del primer ensayo. Crisantemo Cv. Harman.	63
CUADRO A.3. Coeficientes de variación del análisis de varianza de las medias de las variables del primer ensayo. Crisantemo Cv. Harman.	63
CUADRO A.4. Medias de las variables consideradas en el segundo ensayo Crisantemo Cv Indianapolis.	64
CUADRO A.5. Resumen del análisis de varianza de las medias de las variables del segundo ensayo. Crisantemo Cv. Indianapolis.	65
CUADRO A.6. Coeficientes de variación del análisis de varianza de las medias de las variables del segundo ensayo. Crisantemo Cv. Indianapolis.	65

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1. Fenología del cultivo de crisantemo.	9
FIGURA 2. Numero de Hojas del crisantemo Cv. Harman. Primer ensayo.	50
FIGURA 3. Días en Florero del crisantemo Cv. Harman. Primer ensayo.	50
FIGURA 4. Diámetro de Flor del crisantemo Cv. Indianapolis White. Segundo ensayo.	51
FIGURA 5. Longitud de Tallo del crisantemo Cv. Indianapolis White. Segundo ensayo.	54
FIGURA 6. Días en Florero del crisantemo Cv. Indianapolis White. Segundo ensayo.	54
FIGURA 7. Longitud de Tallo del crisantemo Cv. Harman. Primer ensayo.	58

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue investigar la respuesta del crisantemo a la aplicación de concentraciones muy bajas (diluciones decimales de tipo homeopático) de AG₃, con la finalidad de reducir costos.

Se realizó bajo invernadero, en las inmediaciones de Chapingo. Los tratamientos fueron 20 ppm, 10 ppm, 1 ppm, 12Decimal, 14D, 18D, 21D, 23D, 26D y el testigo. Se montaron dos ensayos y se emplearon los Cultivares Harman e Indianapolis White.

En el análisis estadístico de ambos ensayos, se consideraron las variables: días a corte, longitud de tallo, diámetro de tallo, diámetro de flor, número de hojas y días en florero. En el segundo ensayo también se tomó el número de hojas funcionales al momento del corte y el peso fresco.

Los análisis de varianza con una probabilidad del 5% indican que el comportamiento de las plantas de las dos variedades ante todos los tratamientos fue semejante, y como el empleo de las concentraciones de 20 y 10 ppm y las concentraciones bajas de 12D y 21D permitieron obtener mejores valores promedios en la mayoría de las variables, se concluye que los tratamientos 12D y 21D pueden usarse preferentemente a las dosis comerciales, por representar un menor costo.

Palabras clave: Invernadero, crecimiento, calidad, comportamiento en postcosecha.

SUMMARY

The purpose of this work was to determine the response of chrysanthemum plants to very low concentrations (decimal dilutions of homeopathic type) of AG3 in order to reduce production costs. Plants were grown in a greenhouse nearby Chapingo. Treatments were 20, 10, 1 ppm and 12D, 14D, 18D, 21D, 23D, 26D and the control. Two experiments were evaluated and two cultivars Harman and Indianapolis White were used.

In the statistical analysis of both experiments the variables considered were: Days to harvest, diameter and length of stem, flower diameter, number of leaves, vase life. In the second experiment, number of functional leaves at the harvest stage and fresh weight were also taken.

The variance analysis with a probability of 5% indicate that the behavior of the plants of the two varieties in all the treatments was similar, and the low 12D and 21D gave the better average values for most of the variables, the conclusion is that these last two treatments can be used better than the commercial doses representing a lower cost.

Additional index words: greenhouse, growth, quality, postharvest behavior.

EFFECTO DE DILUCIONES DE AG3 EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE CRISANTEMO CVS. HARMAN E INDIANAPOLIS WHITE.

1. INTRODUCCION

En nuestro País la floricultura ha tenido un desarrollo acelerado en los últimos años. Sin embargo, las condiciones que actualmente están imponiendo la economía de mercado internacional, hacen que el moderno desarrollo de la industria florícola deba tomar en cuenta la calidad, cantidad y variedad del material que se produzca.

La importancia comercial del crisantemo y las múltiples posibilidades de su cultivo en diferentes zonas, lo hacen un cultivo alternativo a considerar bajo estas nuevas condiciones, lo que explica el crecimiento de la superficie que se le ha dedicado en nuestro País.

La creciente demanda y la apertura de nuevas zonas a este cultivo han originado una fuerte competencia en calidad y precio. Por ejemplo, en el área de Texcoco, el cultivo de crisantemo ha ido incrementando su importancia debido a que es una fuente generadora de empleos y a su vez de ingresos extras para los productores, ya que en su mayoría se cultiva en empresas familiares. Por otra parte la cercanía con el Distrito Federal ofrece un gran mercado para colocar su producto.

Sin embargo, como en la zona el conocimiento del manejo del cultivo se ha transmitido, en la mayoría de los casos, a través de la experiencia de un productor a otro, se tiene el problema de que no se han definido bien las dosis de diferentes productos que se requieren, y se ha caído en hacer uso de muchos productos en cantidades elevadas, lo que ocasiona que los costos de producción se incrementen.

Por otra parte, la demanda en el mercado de este cultivo a través del año y en fechas pico obligan a hacer una programación estricta, por lo que se requiere tener un conocimiento adecuado del cultivo y realizar la producción bajo condiciones controladas.

Un aspecto particular que se debe de considerar para el manejo de un cultivo, es que el crecimiento y desarrollo de una planta es controlado por concentraciones extremadamente pequeñas de sustancias químicas que se han denominado reguladores de crecimiento de tipo hormonal.

El impacto de la manipulación de los reguladores de crecimiento en la agricultura moderna se inició con los herbicidas tipo auxinas y actualmente se emplean para el control de varios procesos fisiológicos (germinación, propagación, supresión del crecimiento, defoliación, floración, fructificación y postcosecha). Pero conforme su uso se hace más amplio, es necesario conocer con detalle la acción que ejercen en las plantas, sus formas de aplicación y las concentraciones en que se pueden emplear para el manejo de la producción de plantas específicas (Gadner et. al., 1990).

El uso de fitoreguladores en el cultivo de crisantemo puede ayudar a controlar la calidad de las flores, principalmente en lo que se refiere a su tamaño, teniendo en cuenta la época de la aplicación así como el cuidado de no mezclar con otro tipo de productos, para evitar interacciones que disminuyan su actividad (Arbos, 1992). Por lo tanto, mediante el uso adecuado de reguladores de crecimiento se puede modificar, promover o inhibir de una u otra forma algún proceso fisiológico y ello repercutirá finalmente en la cantidad y calidad del producto obtenido.

Dada la situación de la producción de crisantemo en la zona, una manera de resolver el problema de la aplicación de altas dosis de los productos y por tanto de los altos costos, sería mediante el empleo de dosis bajas que permitan obtener los mismos o mejores resultados, por lo que el objetivo que se ha planteado para este trabajo es estudiar el efecto del ácido giberélico (AG₃), que es uno de los reguladores de crecimiento que afectan las características de calidad de la flor del crisantemo estándar, pero considerando que su aplicación no incremente los costos de su cultivo.

2. ANTECEDENTES

Las características climatológicas de la región de Texcoco permitieron que fuera el municipio donde se introdujera, durante los años cuarentas, el cultivo de crisantemo en México, alcanzando un desarrollo comercial en los años sesentas, al expanderse el cultivo de esta flor dentro del mismo municipio.

La técnica de su cultivo se propagó por medio de los trabajadores que prestaron inicialmente sus servicios a los introductores del crisantemo, al establecer ellos sus propios invernaderos en los patios de sus casas, en superficies muy pequeñas. A su vez ellos fueron transmitiendo la tecnología del cultivo a sus hijos y amigos, por lo que se logró una gran difusión del cultivo de esta ornamental.

Dada la pulverización de la tierra y el crecimiento de la zona urbana, el desarrollo de esta "floricultura de traspatio" les ha permitido la obtención de otros ingresos en superficies muy pequeñas (300 - 1000 m²), aunque ello no necesariamente signifique que pueda ser rentable. Sin embargo, este desarrollo ha motivado a algunos productores, (a nivel empresarial), a dedicarse a la explotación de este cultivo de forma comercial, destinando una superficie mayor y a considerar esto como su principal actividad.

2.1. Superficie con producción de crisantemo

El municipio cuenta con una superficie de 41 869 ha distribuidas según se muestra en el cuadro de la siguiente página. Pero dedicadas al cultivo del crisantemo dentro del municipio, se tienen alrededor de 40 ha, ubicadas en los poblados de Tequesquihuac, San Diego, Coatlinchán, la Purificación, San Miguel Tlaixpan, San Dieguito y Texcoco, principalmente.

Cuadro 1.- SUPERFICIE DEL MUNICIPIO DE TEXCOCO

USO DEL SUELO	SUPERFICIE
Superficie total	43 844 ha
Total de labor	10 780 ha
Temporal	6 434 ha
Riego	4 346 ha
Pecuaría extensiva	3 523 ha
Pecuaría intensiva	94 ha
Bosques maderables	13 265 ha
Bosques no maderables	291 ha
Erosionada	7 026 ha
Cuerpos de agua	25 ha
Zona urbana	2 175 ha
Industrial	91 ha
Otros usos	4 599 ha

Fuente: SARH. 1989. Uso del suelo por Municipios y Centros de apoyo. Información directa.

2.2. Tenencia de la tierra

La mayoría de los productores se ubican dentro de la propiedad privada debido a que, como ya se mencionó anteriormente, han construido sus invernaderos en los patios de sus casas ya que se requiere de un consumo continuo de agua y de electricidad para la producción y de vigilancia continua de las instalaciones. Pero algunos productores han establecido sus explotaciones en los terrenos ejidales

que cuentan con estos servicios. En relación a esto, uno de los principales problemas para financiar a los floricultores, es la irregularidad de la tenencia de la tierra.

2.3. Características generales de la actividad

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona, el sistema de producción de crisantemo en la región es bajo invernadero y en los meses de invierno se debe utilizar calefacción, debido a que la temperatura alcanza a descender abajo de 0°C, lo que daña a la planta.

En todos los casos se prepara el sustrato que se va a emplear y los productores utilizan, en su mayoría, el riego con mangueras.

Los invernaderos ubicados en los patios de las casas se caracterizan por ser de tipo túnel, con una superficie media de 240 m² (8 m de ancho x 30 m de largo). En explotaciones de mayor superficie se construyen invernaderos tipo túnel, semitúnel, túnel en batería y pocos del tipo colombiano.

La mayoría de las explotaciones se lleva a cabo por un gran número de productores que realizan el proceso de trabajo disponiendo de baja tecnología y con un control de sus costos de producción muy rudimentario o nulo, lo que no permite definir si es rentable su explotación, ya que ocupan mano de obra familiar que no la incluyen en sus costos. Sin embargo, por otra parte, el hecho de que recurran a la mano de obra familiar es lo que ha permitido una transmisión del conocimiento del cultivo de padres a hijos.

En síntesis, en este sistema de producción el nivel tecnológico es bajo, y en su mayoría no cuentan con asistencia técnica.

También existe la contraparte, la producción empresarial, que en total ocupa menos superficie en el municipio. El proceso productivo se hace en invernaderos de mayores dimensiones, con mano de

obra contratada, algunos inclusive contratan servicios de asistencia técnica y llevan un control estricto de sus gastos.

2.4. Características generales del cultivo de crisantemo en la zona de estudio.

Dentro de la zona de estudio se tiene tradición de mas de 40 años de cultivar crisantemo en sus diferentes formas como son, estándar, margaritas, pompones, decorativos, etc., utilizándose las siguientes variedades:

Crisantemo

VARIEDAD	TIPO	COLOR	GRUPO DE RESPUESTA (semanas)
Indianapolis White	Estándar	Blanca	9
Inidianapolis Yellow	Estándar	Amarilla	9
Escapade	Estándar	Rosa	9
Harman	Estándar	Blanca	9
Palisade	Estándar	Blanca	9
Promenade	Estándar	Lila	9
Nob Hill	Estándar	Blanca	9
Blue Marble	Margarita	Azul	12
White Marble	Margarita	Blanca	12
Florida Marble	Margarita	Amarilla	12
Pink Marble	Margarita	Rosa	12
Bronce Marble	Margarita	Bronce	12
Dragón Rojo	Margarita	Roja	12
Flamenco	Pompón	Purpura	12
Polaris	Decorativa	Blanca	12
Yellow Polaris	Decorativa	Amarilla	12

Coton Ball	Pinocho	Blanca	12
	Polaris	Blanca	
	Polaris	Amarilla	
	Promenade		

2.4.1 Ciclo Vegetativo

El tiempo de plantación a corte depende de varios factores, como son:

A) Variedades

- Tempranas 6 - 8 semanas, que no son muy usadas por ser de poca calidad.
- Intermedias 9 - 11 semanas que son las mas utilizadas y son de buena calidad.
- Tardías 13 - 15 semanas que no son muy recomendables, requieren de días cortos y de temperaturas nocturnas de 15 °C.

B) Epoca del año

Temperatura diurna óptima de 15 - 25 °C.

Temperatura nocturna de 12 - 15 °C.

Humedad relativa óptima 65 - 70 %

C) Manejo de la planta

D) Fotoperiodo.

El crisantemo es una planta de "día corto" (noche larga). ya que requiere de 14.5 hrs de luz o menos para inducir la floración , o sea de por lo menos 9.5 horas de oscuridad continua. Por ello se le proporciona luz durante unas 4 horas, de las 10 de la noche a las 2 de la mañana, interrumpiendo el

período de obscuridad, para permitir que la planta permanezca en estado vegetativo y de ese modo regular la altura final del tallo.

2.4.2 Labores culturales y fenología

- Colocar la malla
 - Trasplante
 - Período de iluminación desde el trasplante hasta 3-4 semanas (noches cortas) hasta que la planta alcance una longitud de 30-35 cm.
 - Período sin luz (días cortos), después de 4 - 5 días se induce la yema floral
 - Deshoje, se quitan las hojas viejas (inferiores) de la planta
 - Desbotone, practica que consiste en quitar los botones laterales cuando se trata de cultivar un solo tallo o se quita el botón principal cuando se cultivan margaritas.
 - Cosecha
- Se anexa la Figura 1. con la fenología del cultivo.

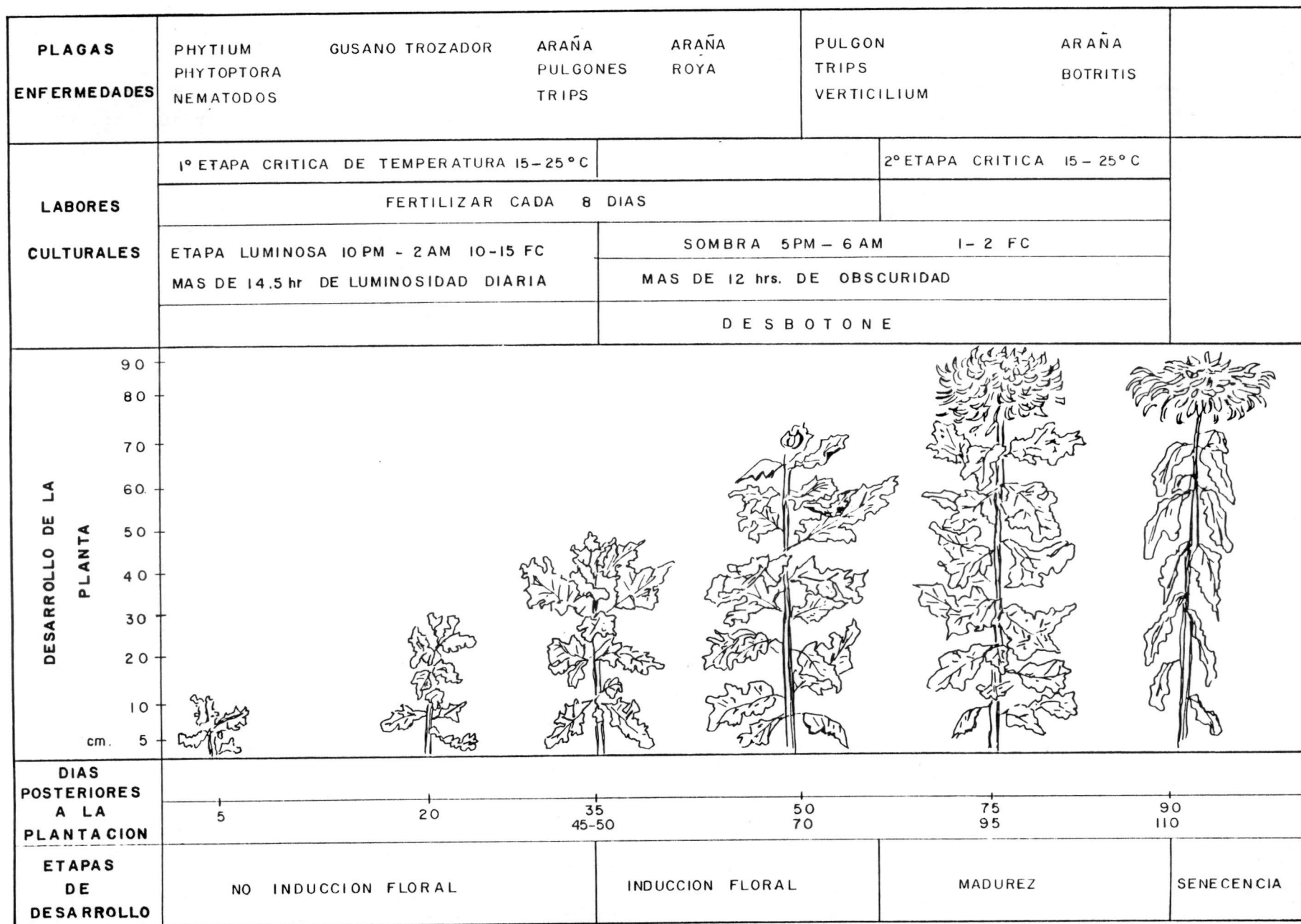
2.4.3 Tipo de suelo

Dentro de la zona se tienen diferentes tipos de suelo pero no es una condicionante, ya que el sustrato puede prepararse artificialmente a fin de que cumpla las funciones de:

- Intercambio gaseoso (O_2 y CO_2)
- Reserva de nutrientes disponibles
- Retención de humedad
- Sostén de la planta

Figura 1

FENOLOGIA DEL CULTIVO DE CRISANTEMO



2.4.4. Mezcla de sustrato adecuado para el cultivo de Crisantemo:

10% estiércol de borrego bien descompuesto.

10% estiércol de res bien descompuesto.

30% suelo común.

25% de paja de avena.

25% tierra de hoja molida, desmenuzada y descompuesta.

2.4.5 Se recomienda desinfestar el sustrato de preferencia cada ciclo de producción y, puede ser con:

a) Bromuro de metilo 1 lb/9 m² eficaz contra bacterias, hongos, nemátodos, insectos y semillas de numerosas hierbas.

b) Vapam 1 l/9 m² controla hongos, algunos tipos de nemátodos, insectos y malas hierbas.

c) Formol 125 ml/2.5 l de agua/m² controla hongos de propagación superficial.

2.4.6 Fecha límite para el trasplante.

Se determina en base a la fecha en que se quiera obtener la producción, como puede ser el día de San Valentín, día de las madres, 12 de diciembre, etc., y de acuerdo a las variedades que se utilicen.

Un aspecto importante es que la mayor parte de los productores no producen sus esquejes para la producción lo que los limita a depender de otros productores.

Requerimientos de capacitación.

Es de gran importancia que los productores sean capacitados para que conozcan las novedades tecnológicas y puedan mejorar su manejo y comercialización.

La importancia de la capacitación a los técnicos se debe a que por no tener un manejo continuo del cultivo, le serviría de actualización para poder orientar a los productores.

2.5. Comercialización

Dentro de la zona, como ya se ha mencionado, se cuenta con un gran número de pequeños floricultores, los cuales no están organizados para poder realizar una comercialización que les permita obtener mejores ganancias por su producto, por lo que la mayoría se ve obligado a vender a intermediarios a pie de invernadero, donde en ocasiones ellos mismos seleccionan la flor de primera, segunda y manojo, en perjuicio del productor.

Aquellos productores que cuentan con vehículo venden su flor en el mercado de Jamaica o en florerías de la Ciudad de México a un mejor precio.

3. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Descripción general.

Aunque actualmente se ubica al crisantemo en el género *Dendranthema*, Arbos (1992) menciona que pertenece al género *Chrysanthemum* de la familia de las asteráceas (antes compuesta), y comprende numerosas especies con floración en diferentes épocas del año.

Las hojas del crisantemo son lobuladas o dentadas, pinnado-hendidadas o partidas, que pueden ser lisas o rugosas casi siempre aromáticas y de un color que varía de un verde claro al verde oscuro, con una especie de pelusa blanquecina que da a la hoja, en ocasiones, una tonalidad grisácea.

La flor es una inflorescencia en capítulo, siendo la lígula correspondiente a la flor femenina el elemento realmente decorativo y pueden curvarse hacia arriba, hacia abajo, o hacia los dos sitios a la vez, dando lugar a diferentes tipos de "flores": curvadas, recurvadas, incurvadas o mixtas. También pueden aparecer sin ningún tipo de curva y se denominan radiales. Las lígulas pueden ser planas o mas o menos tubulares, dando lugar a flores planas o tubulares. Las verdaderas flores se encuentran en la zona central del capítulo y son hermafroditas, pueden darse de todos colores excepto el azul puro, dándose el caso de dos o más colores mezclados en un mismo capítulo. El fruto es un aquenio monospermo (Arbos, 1992).

3.2. Aspectos históricos del crisantemo.

El cultivo del crisantemo es muy antiguo en China; se considera originario de este país aun cuando no se han localizado las formas silvestres. Como datos históricos se menciona a continuación lo que ocurrió en diferentes épocas según Chen (1985), el señala que hace unos 2500 - 3000 años los antiguos chinos apreciaban las flores de los crisantemos silvestres (*Dendranthema indicum*) y los usaban como indicadores de cambios estacionales.

Durante la dinastía Jing (265 - 420 DC) se inició la etapa en que se introdujeron crisantemos silvestres a los jardines y a las cortes y también aparecieron durante este tiempo algunas formas primitivas del que se conoce ahora como crisantemo de los floristas. Sobre ello escribió el poeta Tao Yuan Ming (355 -417). Según varios autores la descripción que hace este poeta corresponde probablemente al primer registro literal de *C. morifolium* en el mundo. Si bien se usó en los jardines como ornamental, también fue utilizado por los antiguos chinos como una droga para beber. Durante la dinastía Tang (618 - 907) el cultivo de crisantemo como ornamental se hizo más popular, y diferentes tipos de flores, formas y colores se seleccionaron y se incrementaron gradualmente. Desde 900 DC., primero Corea y después Japón, se llevaron crisantemos de China. En la época de la dinastía Sung (960 - 1270) su cultivo ya se encontraba bien desarrollado; ya se había incrementado el número de cultivares y se habían escrito manuales sobre esta planta. Por ejemplo el Manual de Crisantemo de Liu Meng (1104) es la primera monografía de crisantemo y describe 35 cultivares y en el Manual de cien cultivares de crisantemo de Shi Ju (1242) se describen más de 160 cultivares.

Los cultivares del crisantemo de los floristas se incrementaron cada vez más durante el período de las dinastías Ming (1368 -1644) y Quing (1644 -1911). Wang Xian Jin (1621) describió 269 cultivares en su Enciclopedia de Flores y Liu Hao (1708) describió 192.

El crisantemo llegó a Holanda en 1688, a Inglaterra a finales del siglo XVIII y Estados Unidos introdujo muchos cultivares desde Inglaterra, probablemente en los inicios del siglo XIX.

3.3. Generalidades sobre reguladores de crecimiento.

Guern (1973a) menciona que un factor de crecimiento, en el sentido mas amplio, es un factor capaz de comportarse en ciertas condiciones como factor limitante del crecimiento de una célula vegetal (o de un órgano vegetal completo); implica no solamente una construcción de la materia viva, sino también una organización en tiempo y en espacio de dicha construcción. Las distintas partes de un organismo vegetal se desarrollan de una forma perfectamente coordinada; su crecimiento y diferenciación dependen, además de los factores nutrimentales, de ciertas sustancias orgánicas presentes

en muy bajas concentraciones capaces de modificar cualitativa y cuantitativamente el crecimiento y la diferenciación de células vegetales. Esas sustancias se conocen como reguladores de crecimiento, fitohormonas u hormonas de crecimiento.

El desarrollo del vegetal, tanto en el aspecto de crecimiento como en la diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas llamadas hormonas que activan o deprimen determinados procesos fisiológicos estructurados entre si. Así pues el aumento de tamaño o masa llamado crecimiento, que podemos medir en centímetros o gramos, y su cambio interno llamado diferenciación o maduración, están influenciados por tres grupos principales de hormonas: auxinas, giberelinas y citocininas (Rojas, 1978).

Weaver (1976) señala que un regulador de crecimiento es aquel compuesto orgánico diferente de los nutrientes que, en pequeñas cantidades, fomentan e inhiben o modifican de alguna otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Las hormonas de las plantas o fitohormonas son reguladores producidos por las mismas plantas y que en bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos de aquéllas. Por lo común las hormonas se desplazan en el interior de las plantas de un lugar de producción a un lugar de acción.

También señala que el término "hormona" empleado correctamente se aplica en exclusiva a productos naturales de las plantas; sin embargo, el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que se pueden incluir también a las hormonas. Dicho término cubre un terreno muy amplio, puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de las plantas.

3.3.1. Antecedentes de los reguladores de crecimiento

Auxinas

Guern, (1973a) menciona que la existencia de tales sustancias de crecimiento ha sido descubierta a través de las investigaciones hechas sobre los fenómenos de curvatura de los coleoptilos

de cereales iluminados unilateralmente; los trabajos de Darwin, (1880), Boysen-Jensen (1911), Pál (1914), Went (1928), Kogl, Hagen y Smith (1931), (citados todos ellos por Guern, 1973a), han conducido al aislamiento del ácido 3-indolacético, el cual posee la propiedad de estimular muy fuertemente la elongación celular y que ha recibido el nombre de auxina. Estas sustancias poseen en común la propiedad primaria de estimular la elongación de las células. Las auxinas activan en particular el crecimiento en espesor de los tallos, estimulando la división de las células del cambium.

También señala que el ácido indolacético emitido por el brote terminal de un tallo, parece responsable de la inhibición correlativa de las yemas axilares; las auxinas estimulan fuertemente la rizogénesis en los esquejes; el ácido indolacético es un inhibidor de la abscisión de las hojas y de los frutos y además, determina el crecimiento de los frutos, al parecer por un doble mecanismo en el momento de la fecundación, pues la emisión de auxinas por el tubo polínico provoca un principio de crecimiento y este efecto es alternado por la producción de auxina al nivel de los óvulos fecundados.

Rojas (1978) menciona que las auxinas son hormonas cuya función fisiológica básica es sobre el mensaje genético contenido en el ADN, determinando que la planta sintetice proteínas y enzimas nuevas, cambiando su composición química y fisiología. Los síntomas típicos son: a) promoción del alargamiento de las células a bajas dosis, dando excesivo crecimiento a los tallos que se alargan y retuercen y crecimiento de hojas mal formadas; en cambio inhibe el crecimiento a dosis altas, b) incremento de la respiración, y en general de la actividad fisiológica a bajas dosis e inhibe la misma a altas dosis. Los efectos secundarios que produce la auxina son muchos, incluso, como herbicida.

En la revisión sobre las sustancias reguladoras del desarrollo que hace Jankiewicz (1989), señala que las auxinas se generan principalmente en las partes jóvenes de la planta y que estimulan el crecimiento, la elongación del tallo, participan en la inhibición correlativa de las yemas axilares, estimulan la acción del cambio y diferenciación del xilema, promueven la formación de raíces en estacas, y en muchas plantas inhiben la iniciación floral, pero que hay casos en que la estimulan.

Giberelinas.

Un segundo grupo de sustancias de crecimiento particularmente destacables, es el constituido por las giberelinas.

Kurasawa (1926, citado por Guern, 1973a), se interesó por una enfermedad del arroz producida por un hongo: *Gibberella fujikuroi*; esta enfermedad se caracteriza por una elongación muy importante de las plantas jóvenes de arroz. Los síntomas de la enfermedad pueden ser producidos por la aplicación de filtrados de cultivo del hongo, lo que orienta las investigaciones a partir de 1930 hacia el ensayo de aislamiento del principio activo. En 1938 se aisló y cristalizó una sustancia química capaz de reproducir a muy baja dosis los síntomas de la enfermedad, sustancia denominada giberelina.

En 1958 y 1959 Mac Millan, Sutter y después West y Phinney (citados por Guern, 1973a), demostraron que las plantas superiores eran igualmente capaces de sintetizar las giberelinas; por ejemplo las semillas inmaduras de *Phaseolus multiflorus* encierran diversas giberelinas, algunas de ellas parecidas a aquellas segregadas por los hongos, mientras que otras parecen específicas de los vegetales superiores. Dicho descubrimiento sugirió que las giberelinas naturales segregadas por la planta, eran susceptibles de intervenir en los fenómenos de crecimiento y desarrollo de los vegetales superiores. Tanto el efecto de las giberelinas como auxinas son múltiples; dos de ellos son particularmente importantes: el estímulo de elongación de los tallos y la intervención de las giberelinas en los fenómenos de la floración.

El crecimiento de ciertas especies enanas de maíz es fuertemente estimulado por la aplicación de giberelinas; la extracción y dosificación de las giberelinas presentes en las plantas normales y en las mutantes enanas, muestran que estas últimas contienen en general cantidades inferiores a las plantas normales. Lo que demuestra que estas sustancias juegan un papel importante de regulación de primer orden en el crecimiento de las plantas.

Lang (1956, citado por Guern, 1973a) menciona que las giberelinas estimulan igualmente la elongación y la floración de ciertas plantas bienales en roseta, se demostró que al aplicar ácido

giberélico a *Hiosciamus* bienales en roseta, no habiendo sido tratada por el frío provocó la elongación del tallo y la floración de la planta. Los factores del medio ambiente (temperatura y fotoperíodo) que condicionan el fenómeno de la floración, parecen por una parte activar modificando la biosíntesis y el reparto de giberelinas en los vegetales así tratados. Sin embargo, con esto no es posible concluir que las giberelinas son factores específicos de la floración.

Rojas (1978) menciona que las horas luz y las horas frío son determinantes de la respuesta a floración en muchas especies. Los cambios en la fisiología se deben a cambios en la química de la planta, pero hasta hace relativamente poco, lo único que se sabía era que, dado un estímulo, como puede ser baja temperatura en días fríos durante el invierno, se tenía respuesta en algunas especies, por ejemplo floración en manzano y peral; aunque se ignoraba lo que sucedía en el interior de la planta. Actualmente se comienzan a conocer los cambios químicos que determina el clima y los cambios fisiológicos asociados. Las giberelinas tienen como acción básica modificar el mensaje genético que lleva el ácido ribonucleico (ARN). Además cuando falta, se presenta el síntoma típico de falta de amilasa en la planta, enzima que deshace el almidón para la obtención de energía.

También señala que las giberelinas se producen también en las partes jóvenes de la planta, pero las fuentes más ricas y abundantes son las raíces y los frutos jóvenes, especialmente las semillas. En las plantas herbáceas de día largo su producción es estimulada por la longitud del día, lo cual favorece la inducción floral.

Citocininas

El tercer grupo importante de sustancias de crecimiento son las citocininas.

Guern (1973b) menciona que a partir de 1950 diversos extractos o líquidos naturales, en particular la leche de nuez de coco o ciertos extractos de levadura, tienen la propiedad de estimular fuertemente la división celular en los vegetales. Los primeros ensayos de aislamiento de los principios activos demuestran su parentesco con el grupo de las bases púricas.

Skoog et. al. (citados por Guern, 1973b) aislaron de un extracto de ácido desoxirribonucleico desnaturalizado, 6 - furfurilamino, purina que posee la propiedad remarcable de estimular a muy bajas dosis y en condiciones adecuadas la división de las células vegetales y que desde ese momento se denominó kinetina. A partir de este descubrimiento las investigaciones han demostrado, en particular, que el suero de maíz contiene sustancias similares a la kinetina, tales como la G - alfa metil, e hidroximetil alidomino purina, sustancia que ha sido denominada zeatina. Las sustancias estimulantes de la división celular sobre el modelo de la kinetina existen en forma natural en los vegetales. Estas sustancias constituyen el grupo de las citocininas.

Rojas (1978) mencionó que las citocininas interfieren en el ADN y tienen como síntoma típico promover la división celular y retardar los síntomas de senectud en la planta por lo que se le llama hormona juvenil.

También menciona que el etileno es producido por todas las partes de la planta, especialmente las partes dañadas. Se acumula durante la sequía y durante el ataque de patógenos, participando de esa manera en la reacción de defensa de la planta. Desempeña un papel importante en la iniciación del envejecimiento y en la abscisión.

El etefón, cuya forma comercial es el Ethrel, es un compuesto que libera etileno al contacto con la savia de las plantas. Su acción depende mucho de la temperatura; siendo afectada negativamente tanto por temperaturas bajas como relativamente altas.

3.4. Reguladores en Floricultura.

El uso de los reguladores de crecimiento en la floricultura se hace con diferentes propósitos; en una revisión efectuada por Wilkins et. al. (1979) se mencionan algunos de sus usos. Por ejemplo, para controlar la altura de los tallos se utilizan retardantes del desarrollo; uno de ellos es el Daminozide que en crisantemo se usa comúnmente en aspersiones foliares. Otro empleo es como enraizadores, entre los

cuales se usa comúnmente la auxina sintética AIB (Acido Indolbutírico). Como promotores de la floración se utilizan también algunos retardantes del desarrollo, entre los cuales se encuentra el etefón.

Henting (1985) señala que un trabajo realizado con varias plantas novedosas para maceta, se probó la aplicación de reguladores de crecimiento sobre *Brachycome multifida*, un miembro de la familia de las compuestas, originaria de Australia y conocida en inglés como "Blue Daisy", que se está usando como planta para terrazas y balcones, así como para jardines de rocalla a pleno sol.

Se encontró en dicho trabajo que con aplicaciones de Alar 85 (85% de Daminozide) al 0.5%, se presentó un efecto retardante del crecimiento vegetativo, de manera que tanto la altura como el diámetro del tallo fueron significativamente menores que en el testigo

En un estudio realizado por Henpel et. al. (1985) cuyo propósito fue el de comparar la influencia de tres citocininas en la proliferación de vástagos de gerbera in vitro y su relación con el enraizamiento posterior de los mismos, los autores encontraron que el número de raíces obtenidas en los vástagos provenientes de un medio con 1.25 mg de AB, fue significativamente más alto que en aquellos provenientes de un medio con 20 mg de AB, pero no se observaron diferencias en su longitud.

Es necesario resaltar que los autores señalan la importancia de considerar que un regulador de crecimiento usado en una fase de la micropropagación, tiene efectos en las etapas subsecuentes.

3.5. Reguladores de crecimiento en crisantemo.

Específicamente en crisantemo (*C. morifolium* cv. Bright Golden Anne) cultivado en maceta, se encontró que cuando se hizo el corte o escisión de los botones florales y de las hojas jóvenes de los vástagos laterales, se redujo marcadamente la extensión de los entrenudos. La ausencia de yemas florales, en particular, restringió el crecimiento en longitud. La defoliación del tallo principal no influyó en la longitud de los tallos laterales, pero si retrasó la floración (Menhenett, 1980). Expone este autor que la aplicación de AG promovió la elongación de los vástagos intactos y también incrementó la tasa

de desarrollo de las yemas florales. El AIA promovió la extensión de los entrenudos en los vástagos en los cuales las yemas florales y las hojas jóvenes habían sido removidas, pero en cambio no alteró significativamente la longitud de los tallos intactos y hubo también tendencia a retardar la floración. El ABA solo indujo poca respuesta. Las combinaciones de AG y AIA o de AG con ABA disminuyó la longitud de los entrenudos en comparación con el efecto de AG solo.

Los datos de este trabajo sugieren que las yemas florales y las hojas jóvenes son sitios de producción de las hormonas necesarias para la elongación del tallo y que las giberelinas juegan el mayor papel en la promoción de este proceso

En otro estudio, realizado por Sharma et. al.(1982), tanto el AIA como el AIB, cada uno aplicado a dosis de 10, 20 o 30 ppm fueron asperjados en plantas de crisantemo tipo Margarita a los 20 y 50 días después del trasplante. Las plantas tratadas con AIA a 20 ppm dieron el mejor resultado en relación a la altura de plantas, diámetro de los tallos, número de hojas, número de vástagos (49.2/planta), número de flores (48.2/planta), tiempo para floración (69 días) y longevidad de las flores (9.2 días).

Koriesh, et. al. (1992a) estudiaron en 1984 y 1985 los efectos en el crecimiento de crisantemo cultivar Forester al usar el AG₃ (100 p.p.m.) aplicado en aspersión; Cycocel (chlormequat, 5000 p.p.m.) aplicado en aspersión y directamente al suelo y ácidos nucleicos (NAs) extraídos de plantas de Zinnia aplicados en aspersión. Cada tratamiento se aplicó dos veces (a principios de agosto y 20 días mas tarde). Las plantas más altas fueron aquellas que se asperjaron con AG₃; estas plantas también tuvieron las mayores concentraciones de N. La altura de las plantas decreció por la aplicación de Cycocel al suelo, tanto con y sin NAs. El Cycocel solo, aplicado al suelo, dio un incremento en el peso fresco y peso seco así como en la cantidad de P y en el contenido total de carbohidratos. Los ácidos nucleicos en combinación con AG₃ dieron los más bajos porcentajes de P y de carbohidratos totales.

Ahmad et. al. (1985) trabajaron con *Chrysanthemum morifolium* aplicando aspersiones foliares de 2,4-D en concentraciones de 150 o 200 ppm, resultando en un incremento de la altura de la planta, el

número de flores, el número de florecillas y la longevidad de la flor, y también se adelantó la apertura de la flor, pero no se notó ningún incremento significativo en el número de hojas y ramas.

Garibaldi et. al. (1988) encontraron que los compuestos mas efectivos para alargar la vida en florero de *Chrysanthemum frutescens* cv. Stradina Bianca fueron el sulfato de hidroxiquinoleina HQS en 200 mg/litro + sacarosa en 20 g/litro y DDMH diclorodimetilhidantoína en 25 mg/litro + sacarosa en 20 g/litro, dando una vida de 20 - 22 días. En cambio, el AG₃ solo (1 - 9 ppm) o combinado con nitrato de plata (25 mg/litro) con o sin sacarosa (10 - 20 g) y otras sustancias que se probaron, fueron menos efectivos. Se vio también que la duración varió según el mes de cosecha.

3.5.1. Efectos retardantes.

En 1979 Menhenett trabajó con *Chrysanthemum morifolium* Ramat cultivar Bright Gold Anne un crisantemo de maceta, probando el efecto de diferentes sustancias. Cuando aplicó un sustituto de la oxathin (nombre de la codificación UBI-P293) resultó ser un efectivo agente químico del "pinchado" cuándo se aplicó en concentraciones de 4000 u 8000 mg de ingrediente activo por litro. La aplicación se hizo en la región apical de las plantas, dentro de los días de formación de la yema terminal, de manera que permitiera la reducción de la dominancia apical lo suficiente para permitir el desarrollo normal de los retoños laterales. La aplicación en esta fase temprana del UBI-P293 no afectó la longitud de los tallos laterales.

Por otra parte, una sola aplicación foliar de un nuevo (en ese tiempo) retardante de crecimiento a base de amonio cuaternario (bromuro de piproctanyl), pudo acortar adecuadamente los tallos cuando se aplicó sólo 2 días después de realizarse en forma manual el "pinchado". El Daminozide fue más efectivo si se asperjaba tarde, es decir, cuándo los retoños laterales eran de 2-3 cm de largo; pero aún así, una sola aplicación no controló suficientemente la altura de los cultivares bajo las condiciones del verano. Cuando se asperjó bromuro de piproctanyl en la última fase de crecimiento, causó un retraso de 2 a 5 días más en la floración que el daminozide aplicado en una etapa similar del tallo, pero la aplicación más temprana de este químico, redujo esta diferencia en 1 a 2 días.

Como efectos secundarios se señala que sólo el daminozide causó una pérdida del color de la flor en el cultivar Regal Anne. El UBI-P293 en concentraciones bajas, fue también muy activo como retardante en una sola aplicación, y cuando se elevó la concentración, inhibió el desarrollo posterior en un 50 % o más de las inflorescencias axilares.

Concluye este autor que con el fin de lograr tanto el control de la altura como un sustancial efecto de desyemado en una sola operación, la concentración de la aspersión foliar y el tiempo de aplicación son principalmente críticas. Pero debe tenerse presente que concentraciones altas o aplicaciones tempranas no sólo producen innecesariamente tallos cortos y hojas moteadas, sino que también retardan severamente el desarrollo de las inflorescencias terminales.

Manna y Mukherjee realizaron en 1985 estudios con *Chrysanthemum morifolium* Ram. en los cultivares Eva Turner, Gloria Deo y Temptation asperjándolos dos veces con 250 o 500 p.p.m de Ethrel (etefón), y obtuvieron como resultado una reducción significativa de la altura de la planta en Eva Turner y Temptation, en cambio en Gloria Deo ambas concentraciones no restringieron su crecimiento.

Se notó un incremento en la producción de flor en Eva Turner y Gloria Deo. Pero ningún cambio marcado hubo en cuanto a días a la apertura floral y tamaño de las flores.

En 1984 Reiss y Lewis probaron en *Chrysanthemum x morifolium* cv. Garland, el hacer remojos previos de porciones de esquejes, de raíces, o de esquejes enraizados en ancymidol (10-50 mg/l) o en daminozide (1000-5000 mg/l) utilizando un tiempo de remojo desde 1 segundo hasta 1-60 minutos, dando por resultado la reducción de la altura del cultivar, de acuerdo a la parte de la planta tratada. Fue más efectivo el remojo de vástagos o de esquejes enraizados que el remojo de raíces. La altura y el peso seco decrecieron conforme se aumentaron las concentraciones de ambos químicos, y la floración se retrasó ligeramente por el ancymidol. El tiempo de la exposición no tuvo efecto en la subsecuente reducción de la altura.

No se presentó ningún problema de fitotoxicidad en los tratamientos de remojo, aunque en uno de los experimentos el daminozide aplicado en aspersión foliar si indujo un cambio en el color de la flor.

En otro trabajo con *Chrysanthemum morifolium* Ramat, pero con el cultivar Bright Golden Anne, Menhenett (1985) realizó varios experimentos en diferentes momentos del año bajo condiciones de invernadero. Encontró que el paclobutrazol, aplicado en un riego o en aspersión foliar, fue muy efectivo para controlar la extensión del tallo. Además la concentración requerida, de 30 - 50 mg/litro, fue mucho mas baja que con la inundación de cloruro de chlorphonium o con una aplicación foliar de daminozide o bromuro de piproctanyl.

Este mismo autor, en otros dos ensayos, encontró que al mojar con paclobutrazol y ancymidol, que los dos compuestos indujeron igual achaparramiento, mientras que las aplicaciones foliares de paclobutrazol fueron más activas que aquellas con ancymidol, particularmente a bajas concentraciones (10 - 30 mg/litro). Se necesitaron concentraciones de daminozide al menos 50 a 100 veces mas altas que de paclobutrazol o de ancymidol para inducir respuestas equivalentes.

Sin embargo, la variabilidad en la longitud de los tallos laterales, dentro de una maceta con 12 vástagos florales, fue un poco más alta con aplicaciones foliares de paclobutrazol que con daminozide, posiblemente eso indica que la cantidad de paclobutrazol transportada a su sitio de acción varió más entre los vástagos. El paclobutrazol produjo retardo en la floración similar al ancymidol y al daminozide, mientras que el retardo con cloruro de chlorphonium y bromuro de piproctanyl fue de 2 a 4 días mayor.

En un experimento con el cultivar de color rosa oscuro Regal Anne, el daminozide causó algunas pérdidas de pigmentación de la flor pero el paclobutrazol y los otros compuestos no lo causaron.

Goulston y Shearing (1985) reportan que el Paclobutrazol es un regulador de crecimiento que comercialmente se conoce como "Bonzi", y es empleado en la producción de plantas ornamentales en forma efectiva y sin problemas de fitotoxicidad. Se puede aplicar tanto en forma de aspersiones foliares como en el suelo. Tiene acción en árboles, pastos y plantas ornamentales. La presentación como Bonzi es una formulación especial para plantas de maceta; contiene 4 gramos de paclobutrazol por litro de producto en forma de suspensión concentrada. Produce un efecto retardante que puede servir para

obtener mayor formación de yemas florales y tiene una mayor persistencia de su efecto que otras sustancias. Se mueve en las plantas a través del xilema a las hojas y yemas y no tiene movilidad por el floema. Su efecto es el de interrumpir la síntesis de ácido giberélico, pero su acción se puede revertir precisamente con la aplicación de AG.

En crisantemo para maceta en que predomina la especie *C. morifolium*, normalmente se producen de 4 a 5 esquejes por maceta de 14 cm. El pinchado de los principales vástagos se hace de una a tres semanas después de trasplantar y dos o tres semanas después se aplican reguladores de crecimiento a fin de producir plantas de forma arbustiva. El ideal es obtener un retardo aceptable del crecimiento pero sin que la floración se retrase.

Goulston y Shearing (1985) mencionan estos autores que en la Universidad Estatal de Carolina del Norte se realizaron unas pruebas que muestran que una sola aplicación de Paclobutrazol de 50 a 200 ppm es suficiente para tener crisantemos aceptables de la variedad Bright Golden Anne. Su efecto fue semejante al de 2500 ppm de Daminozide. La aplicación se hizo 2 semanas después del pinchado.

Señalan que en las condiciones del Reino Unido se encontró que una sola aplicación de 50 ppm una semana después del pinchado, dio el mismo efecto que 2500 ppm de Daminozide asperjado 5 veces sobre la variedad Garland. En esas mismas condiciones se encontró que 20 ppm asperjadas una o dos veces cuando el rebrote alcanza 2 cm dio resultados consistentes.

Las aplicaciones en aspersión requieren volúmenes de 2 l. de solución para 10 m² para poder cubrir bien a las plantas. En aplicaciones al suelo se debe mojar bien y se requiere de aproximadamente 50 ml por maceta de 10 cm hasta 200 ml por maceta de 20 cm.

Por su parte Adriansen (1986a) trabajó también con crisantemo, cultivando plantas bajo longitud de día natural en condiciones de invernadero durante los meses de agosto a diciembre. Los cultivares empleados fueron: Geischa, Dramatic, Dark Delight, Galaxy, Yellow Sands, Nina, Memento, Judith y Rosa Japaner. En este caso se aplicaron también como retardantes de crecimiento: ancymidol, bromuro de piproctanyl y daminozide, cada uno de ellos en tres concentraciones y se aplicaron 1, 2, o 3

veces. Resultó que todos retardaron el crecimiento del pedicelo en comparación con el testigo. El efecto de 50 p.p.m. de ancymidol correspondió al efecto de 25 p.p.m. de bromuro de piproctanyl y de 637.5 p.p.m. de daminozide.

Los efectos se aumentaron conforme se incrementó la concentración. Dos y tres aplicaciones retardaron el crecimiento del pedicelo en el mismo grado, pero los efectos fueron mayores que con una sola aplicación. Los cultivares difirieron en sus respuestas, aunque las diferencias pueden ser ajustadas también por la variación de las concentraciones. Los tratamientos que retardaron el crecimiento del pedicelo también dieron por resultado plantas mas cortas, floración retrasada por unos días y flores ligeramente mas chicas. En cuatro cultivares (Geisha, Dramatic, Dark Delight, Galaxy) el color de las flores cambió después del tratamiento con daminozide.

Por otra parte, es interesante notar que el empleo de la eritromicina (un antibiótico) tiene efectos retardantes. Koriesh (1985) realizó estudios por 2 años en Crisantemo con el cultivar Forester, empleando eritromicina (antibiótico con propiedades inhibitorias de la síntesis de proteínas) y el 5-fluorouracil (un regulador de crecimiento), cada uno de ellos a concentraciones de 50 - 500 p.p.m., los cuales se aplicaron a las plantas el 5 y el 20 de septiembre durante la fase de transición del estado vegetativo a floración. Los resultados muestran que ambas sustancias redujeron la altura de la planta, los pesos fresco y seco, y el número de hojas. A 50 p.p.m ambas sustancias retrasaron la floración en 27.1 - 30.5 días, en comparación con los testigos.

En un trabajo realizado con 10 géneros de plantas ornamentales que incluyó, entre otros, antirrhinum, clavel, crisantemo, dalias y lupinus, se trataron plantas con ethrel (Etefón) con dosis de 250 a 2000 ppm. Las plantas se trasplantaron cuando tenían de 20 a 30 días, en macetas de 20 a 30 cm. y fueron tratadas entre 10 a 15 días después del trasplante. Se observó en todos los casos tratados con 1000 ppm que se redujo la altura de la planta, excepto en dalias y que fue un poco menor la reducción en las malvas. La concentración mas alta de etefón causó alta toxicidad en lupinus y antirrhinum. El etefón retrasó la floración excepto en cosmos; además, redujo el período de floración en 6 géneros y lo extendió en cosmos, clavel, crisantemo y dalia (Munsi et. al., 1982).

En el caso de un trabajo realizado en el crisantemo cv. Indianapolis White en las condiciones de Texcoco, Méx. (García, 1988), se hicieron aplicaciones de Ethrel en concentraciones de 50 a 250 ppm asperjadas sobre los botones florales cuando estos presentaban diferentes tamaños. Los resultados obtenidos muestran que las concentraciones fueron insuficientes y se recomienda probar dosis de hasta 2500 ppm en una sola aplicación una a dos semanas antes de que el botón floral sea visible. Se reporta también que hubo un efecto del Ethrel sobre el diámetro final de la inflorescencia, obteniéndose flores de diámetro mayor cuando las aplicaciones se hicieron en botones de 2 a 3 cm.

3.5.2. Interacción entre sustancias.

En ensayos realizados para el trasplante de los cultivares de manzana Kitaika y Gryshovka Moskouskaya, se hicieron cinco aplicaciones de Zn o Cu en concentraciones de 0.05% y se encontró que estimulaban el desarrollo de los arbolitos y que incrementaban los contenidos de azúcares y almidones en la raíz. Pero además la adición de heteroauxina (AIA) conjuntamente con Zn incrementó el efecto benéfico de este elemento menor (Pirogova, 1981).

Otro ejemplo de esta interacción se tiene en el caso del trabajo reportado por Mougheith et. al. (1981), quienes trabajando con plantas de cítricos de un año en macetas, las asperjaron con GA_3 a 100 o 200 ppm; urea al 0.5%; GA_3 a 100 ppm mas urea al 0.5% y GA_3 a 200 ppm mas urea al 0.5% por tres veces durante la estación de crecimiento con intervalos de 5-6 semanas. Encontraron que todos los tratamientos incrementaron el peso seco y fresco de las plantas así como el contenido de nitrógeno de las hojas a diferencia del control en el que solo se asperjaron las plantas con agua. Es importante resaltar que los tratamientos mas efectivos fueron GA_3 a 100 ppm mas urea al 0.5% y GA_3 a 200 ppm.

Los efectos de los reguladores de crecimiento pueden ser modificados cuando se aplican junto con otras sustancias; por ejemplo cuando se aplicó Alar (Daminozide) mezclado con pesticidas sobre el crisantemo cultivar Indianapolis White, ocurrió que con el fungicida Delon (Dithianon) y con el acaricida Redran (Cihexatin) no se modificó el efecto retardante del desarrollo del Diaminozide, pero con el insecticida Nogos (Dichloruos) se disminuyó en cerca del 10% (Pergola et. al. 1982).

En un trabajo reportado por Menhenett (1982) se señala que se encontró interacción entre la aplicación de daminozide y una aplicación subsecuente de AG₃, AG₉ ó AG₂₀ (1 ó 10 mg) en la extensión del tallo de crisantemo cv. Bright Golden Anne. Indican que el tratamiento previo con daminozide afectó la respuesta al AG₂₀ y al AG₉. Para el AG₃ la interacción dependió de las dosis que se aplicaron.

La aplicación de 1 mg de AG₃ durante el tiempo de floración, virtualmente eliminó el efecto retardante del daminozide. Cuando no se aplicó daminozide previamente el AG₃, AG₉ y AG₂₀ fueron muy activas como promotores de la extensión de los entrenudos.

En un trabajo llevado a cabo en Chapingo con el cultivar de crisantemo Indianapolis White, en el que se hicieron aplicaciones de ácido giberélico y un fertilizante foliar (Nitrofosca) después de 1, 2 y 3 semanas del trasplante, se reportó que las aplicaciones de AG₃ en dosis de 10 a 15 ppm o de nitrofosca en dosis de 3 ml aumentaron el tamaño de la inflorescencia con respecto al testigo; también se encontró que los diámetros mayores se obtuvieron con la aplicación de 9 ml de nitrofosca junto con 10 o 15 ppm de AG₃. Los mejores efectos se presentaron cuando las aplicaciones se hicieron a los 21 días, complementadas con otra aplicación 14 días después.

Un ejemplo de la interacción entre el AG₃ y el fertilizante foliar se manifestó en la fecha de aplicación dando el mayor diámetro de la flor, pero a su vez provocó también el mayor retraso en la floración, debido en parte, según se menciona, a la presencia de los nutrientes aplicados al follaje (Sérbulo, 1988).

Manzava y Mpina (1989) realizaron un ensayo con una plantación de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (*Tanacetum cinerariifolium*) clón 59/347, el tratamiento consistió en asperjar las plantas con AG o AB en concentraciones de 50, 100 o 150 ppm ya sea con uno u otro regulador, solo o juntos, a los 50, 72, 98 y 112 días después de plantar, y se evaluaron los efectos de cada tratamiento a los 68, 87, 111, 134 y 145 días después de plantar. La mezcla de AG + AB en concentraciones de 50 ppm dio como resultado el mayor incremento en el número total y el peso seco de los vástagos, así como en la raíz de los mismos, el área de la hoja, y la altura de la roseta; de igual manera se promovió la

proliferación de yemas florales y también se aumentó el contenido de pyrethrina en la flor. En ese trabajo se presentan también datos de los efectos de los tratamientos en el contenido total de clorofila de la hoja.

3.5.3. Epoca de aplicación

Chmiel (1986) realizó ensayos durante las 4 estaciones del año en los que hizo pruebas para lograr el mejor enraizamiento en esquejes de crisantemo cv. Super Yellow. El cual lo obtuvo con ANA en 2000 ppm + AIB en 3000 ppm + AIA en 500 ppm ó con ANA en 500 ppm + AIB en 500 ppm + AIA en 2000 ppm. Los esquejes enraizaron mejor en la primavera que en el verano, con resultados intermedios en otoño e invierno.

Adriansen (1986b) trabajó con plantas de crisantemo tipo spray con los cultivares Camino Bronze, Geischa, Golden Crystal, Golden Spider, Marguerit, Maximo, Saphir, Smil y White Horim, en los que realizó de dos a tres aspersiones de Daminozide en concentraciones de 425, 850 o 1275 ppm aplicadas a diferentes fechas después del inicio del tratamiento de días cortos. Un tratamiento consistió en aplicar en las semanas 2, 4 y 6; otro en las semanas 4 y 6 y otro fue solo en la semana 6. El resultado fue que el Daminozide redujo la altura de la inflorescencia así como el diámetro, excepto en Golden Spider. El crecimiento terminó 6 semanas después del inicio de los días cortos, sin embargo, el Daminozide aplicado en este tiempo no tubo efecto. La aspersión en la 2ª, 4ª y 6ª semanas fue mas efectivo que la aspersión en la 4ª y 6ª semanas.

El Daminozide produjo plantas mas cortas y de 1 a 2 días de retraso en la floración. El color de la flor fue afectado en Geischa y White Horim y en este último cultivar se observaron florecillas radiales más cortas después de la aplicación de 1275 ppm de Daminozide.

Koriesh, et. al. (1992b) investigaron la posibilidad de cambiar la fecha de floración del crisantemo cv. Forester mediante la aplicación de diferentes compuestos. Para tal efecto realizaron 2 aplicaciones de AG₃ (100 ppm) en aspersión; Cycocel (chlormequat) en 5000 ppm en aspersión y

aplicado directamente al suelo o ácidos nucleicos (NAs) extraídos de *Zinnia elegans* y disueltos en solución salina para dar una concentración de 50 mg/ml.

Los tratamientos fueron aplicados a principio de agosto y 20 días mas tarde. Tanto el AG₃ como los NAs indujeron floración más temprana, mientras que Cycocel aplicado al suelo la retrasó. Los tratamientos de Cycocel dieron por resultado tallos florales más robustos y también mejoró la calidad de la inflorescencia después del tratamiento de AG₃. EL Cycocel aplicado en aspersión redujo el peso seco y el peso fresco de los tallos florales, mientras que el AG₃ los incrementó. El peso seco más alto de las inflorescencias se obtuvo con Cycocel aplicado al suelo y el más bajo con AG₃.

Por su parte, Holcomb et. al. (1991) utilizaron plantas de maceta de Crisantemo cv. Echo, cultivado a partir de esquejes, las plantas fueron tratadas con 0.1 mg de uniconazole (aplicado a las raíces) varios días después del pinchado y al comienzo del tratamiento de días cortos. Posteriormente las plantas fueron rociadas con AG₃ a intervalos semanales, principiando 1 semana después, con 20 mg AG₃/litro.

El AG₃ aplicado en las semanas 1, 2 o 3 después del tratamiento de uniconazole, aumentó la altura final de la planta; mientras que en las semanas 4 o 5 tuvo poco efecto. La aplicación de AG₃ en las semanas 2 o 3 aumentó la longitud del pedúnculo y corrigió una apariencia indeseable que se presentó como resultado del tratamiento con uniconazole.

3.5.4. Efecto de la luz

En *C. morifolium* cv. Yellow Galaxy, Weigel, et. al (1984) determinaron la presencia de AIA libre y un ester del AIA mediante un inmunoensayo de fase sólida de una enzima. En los retoños, la auxina libre decreció en forma basípeta, mientras que el ester del AIA alcanzó un máximo en la región media. En los cortes terminales de los tallos, se encontró un fuerte incremento de ambas sustancias durante el tiempo en que las primeras raíces adventicias llegaron a ser visibles. Sólo la irradiación prolongada de las plantas con altas intensidades de luz (40 W/m²) disminuyó este aumento, en

concordancia con una baja producción de raíces, comparado con el testigo (4.5 W/m²). La determinación del crecimiento de la raíz se hizo midiendo su longitud así como considerando su peso fresco. Una relación diferente se encontró entre el contenido de AIA de las plantas y el número de raíces adventicias formadas cuando las determinaciones se hicieron 20 días más tarde.

Rajapakse y Kelly (1992) realizaron un estudio sobre el papel de la calidad y cantidad de la luz en la regulación del crecimiento vegetativo de *Dendranthema X grandiflorum* (Ramat.) cv. Kitamura, para ello evaluaron soluciones de CuSO₄ como filtros espectrales y agua como testigo.

Entre otras cosas, hicieron una sola aplicación de AG antes de la irradiación con los tratamientos de luz de diferente longitud de onda y encontraron que con eso se superó parcialmente la reducción de la altura de la planta bajo los filtros de CuSO₄, sugiriendo que la biosíntesis y la acción del AG es afectada por la calidad de la luz.

Esos resultados implican que para controlar el crecimiento del crisantemo, la modificación de la calidad de la luz puede ser usada como un método alternativo al control convencional mediante reguladores del crecimiento.

La longitud de los pedúnculos varía en los distintos cultivares de crisantemo y en los cultivares de U.S.A con pedúnculos largos se encuentran los deseados tipos pompón. Sin embargo, los cultivares Beauregard, Flame Belair, Hurricane, Pinocchio y Estesman, que normalmente tienen pedúnculos cortos, fueron tratados intercalando días cortos (DC) con días largos (DL) después de que las inflorescencias no desarrollaron totalmente en la región apical.

Aquellas plantas a las que se les dio 11 o 16 DC antes de intercalar 10 DL, tuvieron pedúnculos más largos que las plantas que recibieron continuamente días cortos (DC). Hubo, sin embargo, algunas malformaciones en inflorescencias individuales o en la formación del "spray" cuando las interrupciones de días largos ocurrieron en las fechas más tempranas. Además, se presentó un retardo en la floración aproximadamente igual a la interrupción de los 10 días largos.

El AG₃ a 20 ppm asperjado en la región apical en el día corto 21avo o 28avo, resultó en un alargamiento de los pedúnculos, sin anormalidades en las inflorescencias ni retardos en la floración (Kofranek y Cockshull, 1986).

3.5.5. Empleo de diferentes concentraciones.

Se realizó un estudio en el que se compararon dos compuestos, uno de ellos a concentraciones de 5000 ppm (Daminozide) y el otro denominado Stentrol (Piproctanyl-Br) en concentraciones de 100 a 200 ppm, aplicados a cultivares de crisantemo para maceta, con la finalidad de acortar la longitud de los tallos. Ambos se aplicaron después del pinchado, cuando los rebrotes tenían 2.5 cm de longitud. Se encontró que el producto aplicado a concentraciones de 100 a 200 ppm fue efectivo para dar alturas comparables con las obtenidas con 5000 ppm de Daminozide (Sanderson y Martin, 1980).

Por su parte Ladilad y Hermano (1980) realizaron un estudio sobre el efecto de diferentes concentraciones del ácido giberélico (AG₃) en la inducción floral de Crisantemo. Las concentraciones fueron de 0, 100, 500 y 1,000 ppm, y se rociaron a plantas de crisantemo del cultivar Ruby Breithaupt de un mes de edad. Encontrándose que las tres concentraciones afectaron el crecimiento y la iniciación floral de los crisantemos, sin causar efectos fitotóxicos.

Resultó que la tasa de crecimiento con concentraciones de 100 ppm y 1,000 ppm de AG₃ fueron inicialmente similares. Sin embargo, las plantas que se trataron con las concentraciones más altas (1,000 ppm) de AG₃, finalmente mostraron efecto en la tasa de crecimiento en la última parte de su fase vegetativa. Como resultado, la altura final de las plantas tratadas con 1,000, 500, 100 y 0 ppm fue de 21.20, 21.6, 21.0 y 19.6 pulgadas, respectivamente.

La concentración de 1,000 ppm de AG₃ acortó el crecimiento vegetativo de crisantemo a 86.6 días; la de 500 ppm, a 99.8 días; y la de 100 ppm, a 128.4 días; en tanto que con el testigo las plantas florecieron en 157.4 días. La diferencia en número de días comparados con el testigo fue de 71 días para 1,000 ppm; 58 días para 500 ppm, y 29 días para 100 ppm de AG₃.

Dahab et. al. (1987) realizaron un estudio para investigar la respuesta del *Chrysanthemum frutescens* al AG₃ con la finalidad de mejorar su cultivo para flor de corte. Las plantas fueron asperjadas con AG₃ en concentraciones de 250, 500 o 1000 ppm, por 3 veces a través de las fases tempranas de crecimiento. La respuesta a los tratamientos de las aplicaciones de 500 y 1000 ppm, incrementaron la altura y el diámetro de la planta, el número de vástagos por planta y la longitud de los vástagos.

En conclusión, se obtuvo que el AG₃ aceleró la floración, pero hizo disminuir el número de inflorescencias por planta. El peso fresco y el peso seco del follaje y de las raíces aumentaron en respuesta al AG₃, pero el peso fresco de la inflorescencia disminuyó. Se menciona también que la clorofila y los carotenoides aumentaron con la aplicación de AG₃.

Nagarjuna et. al. (1990) experimentaron con plantas de un cultivar local de crisantemo aplicando tratamientos que involucraron reguladores de crecimiento y nitrato de potasio, los cuales fueron aplicados de dos formas, por inmersión de las raíces 1 hora antes del trasplante o como aplicaciones foliares 70 días después de la plantación. El tiempo al 50% de floración se acortó por el AG₃ (100 y 200 ppm) en 17 a 21 días, mientras que el MH (250 y 500 ppm) lo demoró por 17 a 23 días, comparado con el tratamiento testigo. El resultado en cuanto al diámetro de la flor, fue mayor (5.92 a 5.99 cm.) con la aplicación de 200 ppm de AG₃. El tratamiento con B-9 (daminozide) a 5000 ppm dio el número más alto de flores por planta (102.9), y las asperciones fueron más efectivas que el remojo de las raíces.

Mynett y Wilkonske (1989) trabajaron con diferentes especies de plantas de maceta aplicando diferentes concentraciones de AG₃: en el caso de crisantemo tipo margarita usaron 500 mg/l y 750 mg/l; en fuchsia 250 mg/l y 500 mg/l; en geranio 500 mg/l y 750 mg/l, en nochebuena 250 mg/l, 500 mg/l y 750 mg/l; lo cual parece ser una vía excelente para alargar los tallos y reducir el tiempo de producción para obtener plantas de tipo arbustivo, pero generalmente se retrasó el tiempo de floración de las plantas elongadas.

También Mynett y Wilkonske (1992) experimentaron con plantas estándar de *C. frutescens* cv. Weisser Zwerg y Yellow Dream, así como cultivares de Fuchsia, Pelargonium y Nochebuena, Los

tratamientos consistieron en la aplicación de 250, 500 o 750 mg/l de AG₃ aplicados en 2 ocasiones con una separación de 10 días, dando como resultado una producción exitosa, aunque la iniciación floral se inhibió.

3.5.6. Diluciones.

En la Homeopatía se emplean como medicamentos sustancias que se han disuelto en agua o en etanol a proporciones en que el soluto se encuentra en cantidades muy pequeñas, llegando incluso al uso de "diluciones" más allá del número de Avogadro, es decir en los rangos en que teóricamente la dinamización (término que se emplea para designar las diluciones) prácticamente es puro solvente modificado, lo cual ocurre a partir de la dinamización 24 D (Decimal) o la 12 c (Centesimal) y sin embargo hay capacidad de tales dinamizaciones de influir en la fisiología animal, vegetal y microbiana, o bien de modificar reacciones a nivel químico, bioquímico o físico (Guajardo, 1988).

Sobre el tema este mismo autor menciona el resultado de varios investigadores que detectaron un cambio definido en el comportamiento de la luz infrarroja aplicada en dinamizaciones desde la 2D hasta la 30D, la cual no pasó libremente, sino que se absorbió parcialmente en el fármaco como si efectivamente existiese algo en el solvente (agua destilada o alcohol). Así, la absorción para 15 sustancias diferentes fue mayor en las dinamizaciones 12D, 14D, 18D, 21D, 23D, 26D y 28D y a niveles específicos para cada sustancia, lo cual se presenta como una evidencia de que alguna imagen o marca estructural se imprime en el solvente aún después de eliminarse el agente impresor, en dinamizaciones por arriba de la 23D.

Se menciona que también se presentó un comportamiento similar en otro estudio realizado con 10 fármacos que se sometieron al paso de corriente eléctrica; desde luego como se trata de una medición de la conductividad, la sustancia no absorbe sino que agiliza el paso de la corriente. Los valores máximos coincidieron con los reportados anteriormente.

Benveniste (1988) realizó un trabajo en el que se aplicaron concentraciones muy bajas de un antisuero sobre basófilos humanos, un tipo de glóbulos blancos con anticuerpos del tipo de la inmunoglobulina E en su superficie y encontraron que se disparaba la reacción, causando liberación de histamina y cambios en sus propiedades de tinción.

Inicialmente se encontró que diluciones de 1×10^3 (correspondiente a 2.2×10^{-9} M) inducían la reacción, pero, como se vio que también se aceleraba la reacción a concentraciones más bajas, se hicieron pruebas preparando diluciones (ya se mencionó que en Homeopatía se designan como diluciones decimales y centesimales) que llegaron a ser tan bajas como 1×10^{60} (correspondiente a una concentración teórica de 2.2×10^{-66} M) y de 1×10^{120} (teóricamente de 2.2×10^{-126} M), con el resultado similar de obtener el disparo de la reacción.

Se diseñaron experimentos ciegos para evitar subjetividad y se presentaron los mismos resultados. Según sus cálculos, con base en el peso molecular de la inmunoglobulina y en el concepto teórico del número de Avogadro, ya no hay moléculas del anticuerpo presentes cuando se alcanza una dilución (teórica) de 1×10^{14} (2.2×10^{-20} M).

Aunque no tiene una explicación adecuada para esto, debido a que hubo respuesta solo cuando se usó agua, etanol o propanol como solvente, pero, no la hubo cuando se usó dimetilsulfóxido, y también solo cuando las diluciones se agitaron vigorosamente, señalan que los resultados muestran que el agua puede guardar y transmitir un patrón aún cuando el soluto ya no esté presente.

Sela (1990) y Hahnemann (1921) mencionan que todo cuerpo ya sea que esté en estado líquido o sólido posee en el seno de sus moléculas y átomos una gran energía electromagnética que es despertada si se somete a la fricción de sus moléculas, ya sea agitando el líquido o triturando los sólidos. También señala que el medicamento homeopático en cada división o dilución adquiere un nuevo grado de potencia por la agitación que se le imprime.

4. HIPÓTESIS

El marco anterior permite hacer las siguientes consideraciones:

1. La revisión efectuada muestra que los estudios sobre reguladores de crecimiento pueden influir en el mejoramiento de la calidad del producto, ya sea acortando o alargando la longitud del tallo e incrementando el número de flores en las variedades pompón o el tamaño de las inflorescencias en los tipos estándar y que también hay posibilidades de modificar el ciclo del cultivo, lo que permitiría programar el momento de ofrecer el producto al mercado.
2. También hace evidente que se presentan interacciones entre los productos que se aplican, ya sea inhibiendo sus efectos o potenciándolos. Y por otro lado, las dosis que se emplean varían según la etapa de desarrollo de la planta en que se apliquen y según las condiciones ambientales y desde luego igualmente hay una variación muy grande de las dosis según la sustancia que se emplea.
3. Así mismo hay evidencias del efecto en los organismos del uso de sustancias a concentraciones muy bajas.

Con las que se sustenta el planteamiento de la siguiente hipótesis de trabajo:

El empleo de concentraciones muy bajas de Acido Giberélico puede incrementar la longitud de los tallos, el diámetro de las flores y otras características de calidad del crisantemo.

5. MATERIALES Y METODOS

Para tener una mejor evaluación de los resultados, se programó establecer el trabajo experimental en dos diferentes épocas del año.

5.1. Localización del sitio experimental.

Este trabajo se realizó en el poblado de San Martín Netzahualcoyotl (Boyerros), ubicado en las inmediaciones de la Universidad Autónoma Chapingo, cuyas coordenadas geográficas son 19°30' N y 98°51' W y se encuentra a 2 240 msnm. Se estableció en un invernadero tipo túnel y se manejó con las prácticas de cultivo acostumbradas por el productor.

5.2. Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García(1973), el clima se identifica como C(w₀) (w)b(i')g; lo cual indica que es templado subhúmedo con lluvias en verano, con poca oscilación de temperaturas, entre 5 y 7 °C, y el mes más caliente antes del solsticio de verano. La precipitación media anual es de 644.8 mm y la temperatura media anual de 15 °C.

5.3. Material vegetativo y fecha de plantación.

Se emplearon plantas de crisantemo estándar del cultivar Harman en la primera prueba, debido a que en la fecha en que fue establecido el experimento (13 de enero de 1995), el productor solo disponía de esquejes de este cultivar porque, según su experiencia, presenta resistencia al frío.

La segunda prueba se estableció el 14 de junio de 1995, empleándose el cultivar Indianapolis White.

5.4. Diseño de tratamientos.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de concentraciones de AG_3 a los niveles normales que en la literatura se reporta que se ha encontrado respuesta del cultivo de crisantemo en las variables que corresponden a parámetros de calidad; y también de diluciones elaboradas en la forma en que se hacen las preparaciones decimales en Homeopatía.

Se emplearon concentraciones de 20, 10 y 1 ppm y las diluciones correspondientes a la 12D, 14D, 18D, 21D, 23D Y 26D; que corresponden a concentraciones de 10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-12} , 10^{-15} , 10^{-17} y 10^{-20} ppm. Y además el testigo.

TRATAMIENTO	DOSIS	EQUIVALENCIA
T1	20 ppm	
T2	10 ppm	
T3	1 ppm	
T4	12D	10^{-6} ppm
T5	14D	10^{-8} ppm
T6	18D	10^{-12} ppm
T7	21D	10^{-15} ppm
T8	23D	10^{-17} ppm
T9	26D	10^{-20} ppm
T10	TESTIGO	

El momento en que se efectuó las aplicaciones se explica mas adelante en los incisos referentes al manejo de cada una de las dos experiencias.

5.5. Preparación de las soluciones.

Las soluciones se prepararon en el laboratorio de Usos Múltiples del Departamento de Fitotecnia y se utilizó el siguiente material: una balanza analítica (Mettler AJ150), matraz aforado de 10, 50, 100, 250, 500 y 1000 mililitros; probetas de 50 y 250 ml; vaso de precipitado de 100 ml y garrafrones de plástico de 3 l.

El producto que se utilizó fue Biogib de 10 g que es una presentación de la hormona vegetal ácido giberélico (AG₃), al 10%.

Procedimiento para el cálculo de las concentraciones normales:

a) Se pesó 1 g de producto comercial Biogib (0.1g de ingrediente activo) y se disolvió en 5 l de agua para obtener una solución de 20 ppm.

$$\begin{array}{rcl} 0.1 \text{ g de I A} & \text{-----} & 5\,000 \text{ ml de agua} \\ X & \text{-----} & 1\,000\,000 \text{ ml} \\ X = 20 \text{ ppm} \end{array}$$

b) De estos 5 litros, después de haberse agitado 100 veces, se tomaron 1.5 l para hacer la solución de 10 ppm:

$$\begin{array}{rcl} 5.0 \text{ l} & \text{-----} & 0.1 \text{ g de ingrediente activo} \\ 1.5 \text{ l} & \text{-----} & X \text{ g de ingrediente activo} \\ X = 0.03 \text{ g de ingrediente activo} \end{array}$$

Con lo que al aforar a 3 l con agua, se tiene que en partes por millón corresponde a:

0.03 g de ingrediente activo ----- 3 000 ml agua

X ----- 1 000 000

$$X = 10 \text{ ppm.}$$

c) Cálculo para obtener 1 ppm.

Si en:

5.0 l ----- 0.1 g de ingrediente activo

3.5 l ----- X g de ingrediente activo

$$X = 0.07 \text{ g de ingrediente activo}$$

De los 3.5 l restantes se tomaron 150 ml, con lo que se tuvo:

3 500 ml ----- 0.07 g de ingrediente activo

150 ml ----- X g de ingrediente activo

$$X = 0.003 \text{ g de ingrediente activo}$$

Los 150 ml se aforaron a 3 l, por lo tanto en partes por millón tendríamos:

0.003 g de ingrediente activo ----- 3 000 ml

X g de ingrediente activo ----- 1 000 000

$$X = 1 \text{ ppm}$$

Preparación de las diluciones:

Producto comercial	Ingrediente activo	Procedimiento	Concentración del ingrediente activo. ppm	Dilución DECIMAL
1 g	0.1g		100,000	1 ^a
1 g	0.1g	El gramo de producto comercial se afora a 10 ml.	10,000	2 ^a
		Se toman los 10 ml y se afora a 100 ml	1,000	3 ^a
		Tomar los 100 ml y aforar a 1,000 ml	100	4 ^a
0.33333	0.03	Tomar 300 ml. y aforar a 3000 ml	10	5 ^a
		Tomar 300 ml y aforar a 3000 ml	1	6 ^a
		Y así sucesivamente	0.1	7 ^a

5.6. Diseño Experimental.

En ambos casos se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro bloques. La unidad experimental fue de 1.296 m² debido al tipo de malla que usa el productor (12 x 12 cm), se tomaron 10 cuadros de largo por 9 de ancho obteniendo 90 plantas en cada unidad experimental. La parcela útil se conformó por 10 plantas seleccionadas al azar, que fueron etiquetadas cuando tenían 30 centímetros de altura.

Se realizó la distribución de los tratamientos mediante una tabla de números aleatorios el cual se aplicó en los dos experimentos de la forma siguiente:

BLOQUES			
I	II	III	IV
10	2	5	9
5	6	8	3
2	8	9	2
1	3	7	6
4	7	2	5
3	9	6	8
9	1	10	4
6	10	4	7
8	4	3	10
7	5	1	1

El modelo estadístico que se utilizó para analizar los valores de las medias de las parcelas útiles fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la observación correspondiente al tratamiento i en el bloque j

μ = Es la media general

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j -ésimo bloque experimental

ε_{ij} = Error experimental

5.7. Variables.

Las variables que se consideraron para probar la hipótesis de la investigación fueron:

Días a corte: Se registra la fecha que se cortó cada muestra.

Longitud del tallo: Se realizó al momento del corte.

Grosor del tallo: Se midió al momento del corte, 15 cm abajo de la inflorescencia.

Número de hojas. Se contaron al momento del corte tomando en cuenta cada hoja presente y la cicatriz de cada hoja que se cayó.

Diámetro de la flor: Se midió al momento del corte.

Duración de la flor en florero: Después del corte se contó el número de días que duro cada muestra en el florero.

5.8. Conducción de los experimentos.

5.8.1. Desinfección del suelo:

Para poder establecer el experimento se desinfestó el suelo con Bromuro de metilo, aplicándose el día 2 de enero de 1995, se destapó el día 6 del mismo mes y se dejó aerear 7 días para poder realizar el trasplante. Para el segundo experimento no se desinfectó el suelo.

5.8.2. Trasplante:

La fecha de trasplante para el primer experimento fue el día 13 de enero, utilizando mallas de 12 X 12 cm. La parcela experimental fue de 9 cuadros a lo largo y 10 a lo ancho, lo que dio una área útil de 1.20 X 1.08 m (1.296 m²); se dejaron 2 hileras sin plantas entre cada parcela para distinguir cada tratamiento.

Para el segundo experimento se tomó la misma área y el trasplante se hizo el 14 de junio del mismo año.

5.8.3. Establecimiento de la luz:

Para ambos experimentos se estableció la luz el mismo día de la plantación, prendiéndola de las 20:00 hrs a las 2:00 de la mañana, utilizando focos de 100 wts que estaban colocados en líneas con una

separación entre focos de 3 m. Se colocaron las hileras de focos en medio de dos camas; quedando una separación entre hileras de 3 m.

Se quitó la luz el día 27 de febrero en el primer caso y el 31 de julio en el segundo experimento.

5.8.4. Aleatorización de parcelas:

El 26 de enero se realizó el sorteo de las parcelas usando una tabla de números aleatorios y se marcaron las diferentes parcelas, quedando el diseño de acuerdo como se presentó en el punto 5.5.

Para el segundo experimento se usó el mismo diseño que en el primer caso, marcando las parcelas desde el día de la plantación.

5.8.5. Preparación y aplicación de las soluciones:

El día 3 de febrero se prepararon las soluciones de AG_3 para el primer experimento y se aplicaron a las 17:00 hrs y el día 14 del mismo mes se realizó la segunda aplicación y el 17 y 24 de agosto para el segundo experimento.

Para aplicar los tratamientos se cuidó el tapar con un cartón entre las parcelas al momento de la aplicación para evitar que se mojaran con las soluciones de los otros tratamientos, cuidando así que la aspersión fuera dirigida a las plantas de cada tratamiento.

5.8.6. Cuidados del cultivo:

Durante todo el ciclo se cuidó el tener limpio de malezas el cultivo y los pasillos, así como de basuras.

5.8.7. Aplicación de pesticidas:

Como el experimento se realizó en una parte del invernadero donde se produce crisantemo se aplicó el programa de control y prevención de plagas y enfermedades que tenía el productor previsto en ambas fechas.

5.8.8. Desbotone:

Para el primer experimento se realizó la práctica de desbotone a partir del 4 de abril y el 24 de agosto en el segundo.

5.8.9. Encalado del invernadero:

Debido a que se tenían irradiaciones muy altas las temperaturas eran elevadas, por lo que se encaló el invernadero el día 2 de mayo para evitar que a la flor se le quemaran los pétalos, en la primera fecha de plantación y para la segunda fecha no fue necesaria dicha práctica.

5.8.10. Fertilización:

La fertilización se llevo a cabo de la siguiente manera:

El agua del lugar tienen un pH de 7.4 y presenta también las siguientes características:

Conductividad eléctrica	0.59 ds/m
Bicarbonatos	5.4 miliequivalentes
Cloro	0.64 miliequivalentes
Sulfatos	1.04 miliequivalentes
Magnesio	3.34 miliequivalentes
Calcio	1.96 miliequivalentes

Sodio	1.4 miliequivalentes
Potasio	0.15 miliequivalentes

Como el mejor rango de pH para el cultivo de crisantemo es de 6.2 - 6.5 el productor utiliza ácido sulfúrico para bajar el pH a 6.5. La solución que se emplea para fertilizar se prepara en la siguiente forma:

FERTILIZANTE	6 000 L de agua
Ac. Sulfúrico	768.60 ml
Ac. Fosfórico	576.00 ml
Ac. Nítrico	1365.00 ml
Nitrato de Calcio	464.00 g
Nitrato de Potasio	154.20 g
Sulfato de Potasio	1375.75 g
Sulfato de Amonio	214.20 g
Sulfato Ferroso	120.00 g
Acido Bórico	30.00 g
Sulfato de Manganeso	30.00 g
Sulfato de Zinc	0.60 g
Sulfato de Cobre	0.30 g

Con esa solución se aplicó la fertilización cada semana desde el trasplante hasta inicio de botón. El productor tiene el cuidado de estar midiendo cada mes la cantidad de sólidos totales disueltos con un TDStester (Oaktun) que da la lectura directas en ppm desde 0 a 1990, cuidando que se tenga un rango de 700 - 800 que él ha experimentado que es el óptimo para el cultivo en estas condiciones.

5.8.11. Corte:

Dentro de cada parcela se cortaron solo las 10 plantas etiquetadas al azar para que sirvieran de muestra y así poder realizar las mediciones correspondientes en ambos experimentos, teniendo cuidado de cortar al ras para poder medir la longitud de tallo.

Se inició el corte de flor de cada tratamiento a partir del día 5 de mayo y se terminó el 24 del mismo mes, para el primer caso y el 5 y 6 de octubre para el segundo experimento tomando en cuenta cierta apertura de la flor.

5.8.12. Toma de datos :

Después del corte se procedió a medir el diámetro del tallo con un vernier, el diámetro de la flor, la longitud del tallo, a contar el número de hojas funcionales y totales y la calidad de la flor en ambos experimentos y el peso fresco en el segundo experimento.

5.8.13. Duración en florero:

Después de tomar todos los datos, se colocaron las flores de cada bloque en respectivos botes con agua limpia para poder registrar su duración en florero, para lo cual cada tercer día se lavaban los botes y se cambiaba el agua , se les cortaba aproximadamente medio centímetro de tallo de la parte inferior para evitar el taponamiento y de esa manera se propiciara que siguiera absorbiendo agua. Se registró la fecha de caducidad de cada una de las flores para poder realizar el análisis estadístico. Para ello se tomaron en cuenta dos parámetros:

a) La flacidez y la oxidación de la flor, considerando que el 80% de los pétalos presentara esa oxidación a la mitad del tamaño del pétalo.

b) La caída de los pétalos, ya que en ocasiones la apariencia de la flor era buena pero se presentaba este fenómeno.

5.9 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa SAS, para cada ensayo por separado.

Se organizaron los datos para poder correr los procedimientos para el análisis de varianza (ANAVA) y las pruebas correspondientes de Tukey para las medias de las variables determinadas a las unidades experimentales constituidas por 10 plantas por parcela.

Se realizaron diferentes gráficas de algunos de los parámetros de calidad del cultivo.

6. Resultados y Discusión

Se exponen primero los resultados correspondientes al ensayo realizado en el que se utilizó el cultivar Harman y posteriormente los correspondientes al segundo ensayo que fue establecido con el cultivar Indianapolis White. En ambos casos se muestran y se discuten los resultados de los análisis de varianza para cada variable respuesta considerada.

6.1. Descripción del análisis estadístico del primer ensayo.

En el Cuadro A.1 se presentan los valores de las medias correspondientes a los datos de las variables de esas 10 plantas por parcela, y parte del análisis de varianza (ANAVA) de esos valores se muestran en el Cuadro A.2.

Dicho análisis permitió conocer que solo se presentaron diferencias significativas en la variable Número de Hojas (NH). El coeficiente de variación que se tuvo para esa variable fue de 3.1% (Cuadro A.3). A pesar de que solo hubo significancia en esa variable, se presenta en la siguiente página un cuadro con los resultados de la prueba de Tukey para todas las variables, al 5% de probabilidad (Cuadro 2). En cuanto a la variable Número de Hojas, se tiene que el efecto del tratamiento 1 (20 ppm) es estadísticamente igual al testigo pero es diferente a los tratamientos 5 (10^{-8} ppm) y al 9 (10^{-9} ppm) con un α al 0.05, y no se encontraron diferencias con el efecto del resto de los tratamientos (ver Figura 2).

Por otra parte, aun cuando no hay diferencias significativas, la observación del comportamiento de las medias de los efectos de los tratamientos en las diferentes variables permite señalar que el tratamiento 9 (10^{-20} ppm) causó el valor más bajo, o el segundo más bajo, en cinco de las seis variables consideradas y sin embargo en la variable Días en Florero aparece entre los primeros cuatro valores. Y en contraste, el tratamiento 4 (10^{-6} ppm), que aparece cinco veces entre los cuatro valores mas altos, en la variable Días en Florero aparece en último lugar (Figura 3).

CUADRO 2. RESULTADO DE LA PRUEBA DE TUKEY (α AL 0.05 DE PROBABILIDAD) A PARTIR DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES DEL PRIMER ENSAYO. CRISANTEMO. Cv. HARMAN.

DIAS A CORTE			DIAMETRO DE FLOR			DIAMETRO TALLO			LONGITUD TALLO			NUMERO DE HOJAS				DIAS EN FLORERO		
	CME	1.459472		CME	0.956053		CME	0.00222		CME	0.001385			CME	1.624769		CME	4.560917
	DMS	2.9383		DMS	2.3782		DMS	0.1146		DMS	0.0905			DMS	3.1003		DMS	5.1943
	TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS			TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS
A	1	122.375	A	7	13.550	A	4	0.7577	A	4	1.1675		A	1	43.550	A	2	15.075
A	7	123.600	A	4	13.225	A	1	0.7532	A	7	1.1673	B	A	2	41.925	A	7	14.975
A	10	123.700	A	2	13.163	A	10	0.7368	A	2	1.1635	B	A	3	41.475	A	5	14.725
A	4	123.700	A	1	13.137	A	2	0.7270	A	1	1.1580	B	A	4	41.425	A	9	14.625
A	5	124.325	A	10	12.975	A	7	0.7245	A	3	1.1517	B	A	6	41.025	A	8	14.525
A	8	124.375	A	3	12.920	A	3	0.7187	A	8	1.1515	B	A	10	40.875	A	3	14.000
A	2	124.450	A	8	12.835	A	6	0.7175	A	6	1.1493	B	A	8	40.750	A	1	13.975
A	3	124.550	A	5	12.825	A	8	0.7127	A	5	1.1315	B	A	7	40.700	A	10	13.475
A	6	124.700	A	6	12.790	A	9	0.7027	A	9	1.1220	B		5	39.950	A	6	13.375
A	9	124.850	A	9	12.568	A	5	0.6878	A	10	1.1138	B		9	39.300	A	4	12.625

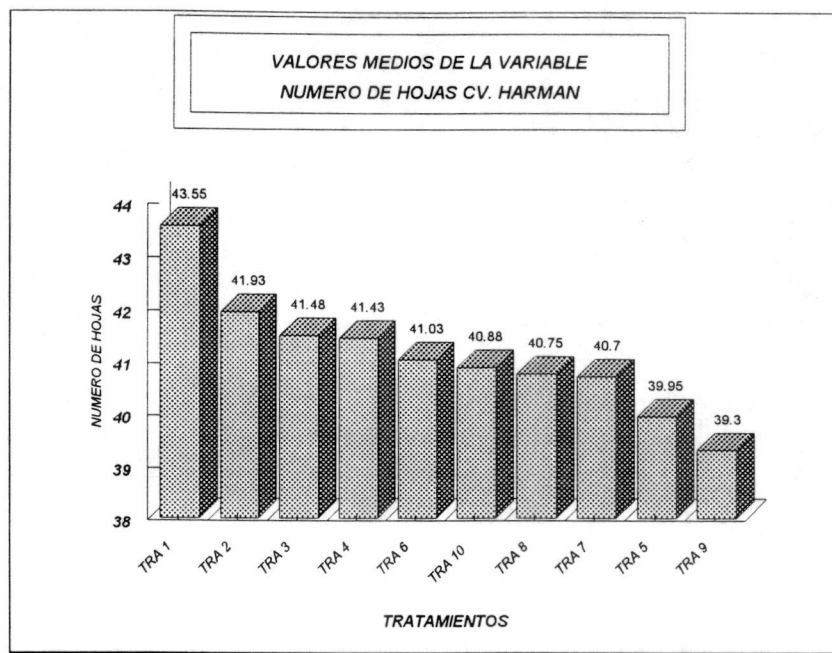
Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes

CME = CUADRADO MEDIO DEL ERROR

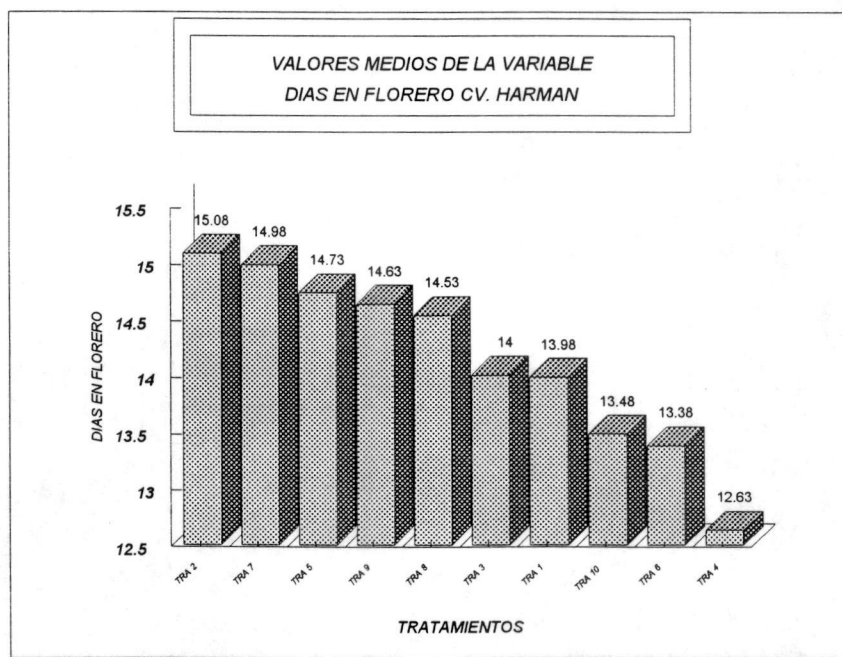
DMS = DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA

TRATAMIENTO 1 = 20 ppm
 TRATAMIENTO 2 = 10 ppm
 TRATAMIENTO 3 = 1 ppm
 TRATAMIENTO 4 = 12 D (10^{-6} ppm)
 TRATAMIENTO 5 = 14 D (10^{-8} ppm)
 TRATAMIENTO 6 = 18 D (10^{-12} ppm)
 TRATAMIENTO 7 = 21 D (10^{-15} ppm)
 TRATAMIENTO 8 = 23 D (10^{-17} ppm)
 TRATAMIENTO 9 = 26 D (10^{-20} ppm)
 TRATAMIENTO 10 = TESTIGO

**FIGURA 2. NUMERO DE HOJAS DEL CRISANTEMO
CV. HARMAN. PRIMER ENSAYO.**



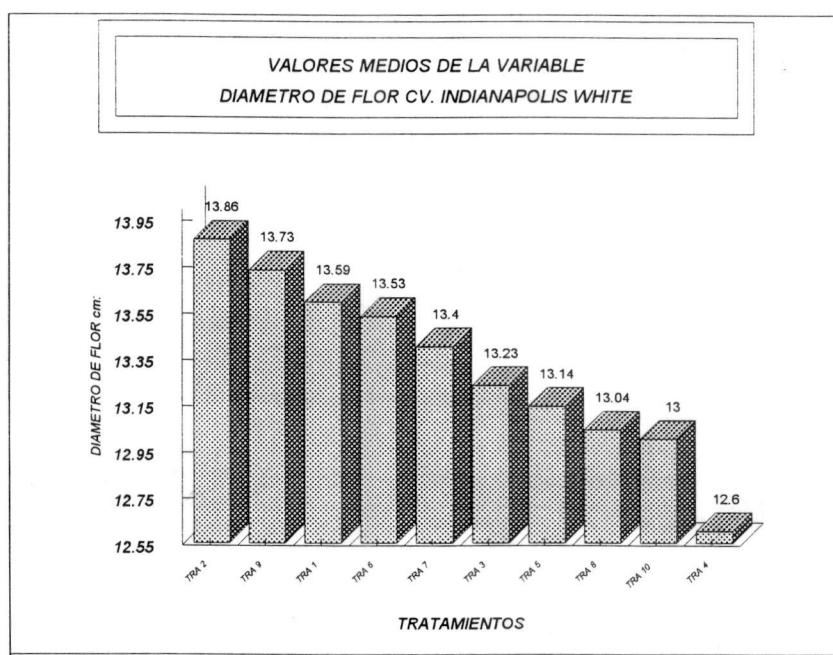
**FIGURA 3. DIAS EN FLORERO DEL CRISANTEMO CV.
HARMAN. PRIMER ENSAYO.**



6.2. Descripción del análisis estadístico del segundo ensayo.

En el Cuadro A.4 se muestran los valores de las medias de las variables consideradas en el segundo ensayo y, en el Cuadro A.5 se presentan parte de los resultados del análisis de varianza (ANAVA) de dichas medias. Ese análisis permite afirmar, con un valor α de probabilidad del 5%, que hubo diferencias significativas solo en la variable Diámetro de Flor (DFLO); en la prueba de Tukey se observa que las diferencias son causadas por los tratamientos 2 (10 ppm), 9 (10^{-20} ppm) y 1 (20 ppm) con respecto al tratamiento 4 (10^{-6} ppm), lo cual se muestra en el Cuadro 3 en la siguiente página y en la Figura 4. Y también en esta fecha los coeficientes de variación obtenidos son bajos (ver Cuadro A.6).

FIGURA 4. DIAMETRO DE FLOR DEL CRISANTEMO CV. INDIANAPOLIS WHITE. SEGUNDO ENSAYO.



Según los datos del ANAVA bajando el nivel de significancia de α a un valor de 0.08 hay diferencias entre tratamientos para la variable Diámetro de Tallo, donde los tratamientos 10^{-6}

CUADRO 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY (AL 0.05 DE PROBABILIDAD) A PARTIR DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES. DEL SEGUNDO ENSAYO CRISANTEMO Cv. INDIANAPOLIS

DIAMETRO DE FLOR				DIAMETRO TALLO			LONGITUD DE TALLO			NUMERO DE HOJAS			HOJAS FUNCIONALES		DIAS EN FLORERO			PESO FRESCO			
		CME	0.148204		CME	0.001649		CME	31.43386		CME	2.818991		CME	1.77625		CME	2.356037		CME	46.77047
		DMS	0.9363		DMS	0.0988		DMS	13.636		DMS	4.0837		DMS	3.2416		DMS	3.7333		DMS	16.634
		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS		TRA	MEDIAS
	A	2	13.863	A	7	0.6915	A	1	72.225	A	7	40.850	A	3	34.825	A	4	28.075	A	2	80.128
	A	9	13.725	A	4	0.6840	A	2	70.287	A	4	40.825	A	4	34.700	A	9	27.400	A	9	78.035
	A	1	13.588	A	9	0.6725	A	4	67.850	A	9	40.650	A	7	34.550	A	6	27.375	A	8	77.504
B	A	6	13.525	A	2	.06722	A	7	67.175	A	6	40.250	A	1	34.425	A	5	27.200	A	6	76.448
B	A	7	13.400	A	3	0.6710	A	10	66.763	A	1	40.200	A	2	33.850	A	10	26.575	A	4	75.250
B	A	3	13.225	A	8	0.6567	A	6	66.175	A	3	39.975	A	9	33.775	A	7	26.450	A	7	75.177
B	A	5	13.137	A	1	0.6342	A	9	65.813	A	5	39.975	A	6	33.550	A	8	26.375	A	3	74.905
B	A	8	13.038	A	6	0.6298	A	5	65.638	A	10	39.925	A	8	33.425	A	2	25.900	A	1	73.243
B	A	10	13.000	A	5	0.6273	A	8	65.242	A	8	39.900	A	5	32.725	A	1	25.775	A	5	72.720
B		4	12.600	A	10	0.6040	A	3	64.575	A	2	39.625	A	10	32.000	A	3	25.675	A	10	69.085

*= Diferencias significativas de los efectos de los tratamientos.

**= Diferencias altamente significativas de los efectos de los tratamientos.

NS= No hay diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos.

CME = CUADRADO MEDIO DEL ERROR

DMS = DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA

TRATAMIENTO 1 = 20 ppm

TRATAMIENTO 2 = 10 ppm

TRATAMIENTO 3 = 1 ppm

TRATAMIENTO 4 = 12 D (10^{-6} ppm)

TRATAMIENTO 5 = 14 D (10^{-8} ppm)

TRATAMIENTO 6 = 18 D (10^{-12} ppm)

TRATAMIENTO 7 = 21 D (10^{-15} ppm)

TRATAMIENTO 8 = 23 D (10^{-17} ppm)

TRATAMIENTO 9 = 26 D (10^{-20} ppm)

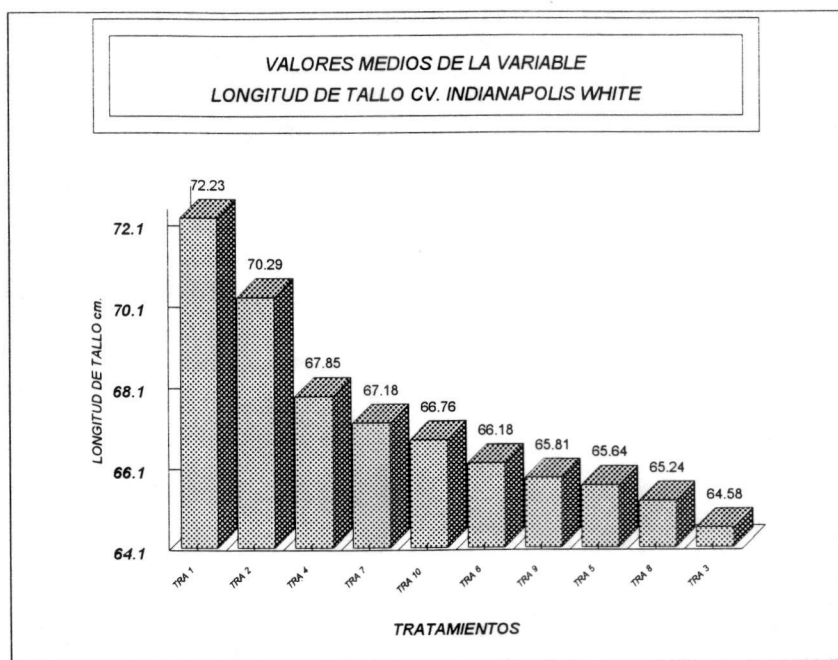
TRATAMIENTO 10 = TESTIGO

(tratamiento 7) y 10^{-15} (tratamiento 4) muestran una fuerte tendencia a causar mayor diámetro de tallo que el tratamiento testigo.

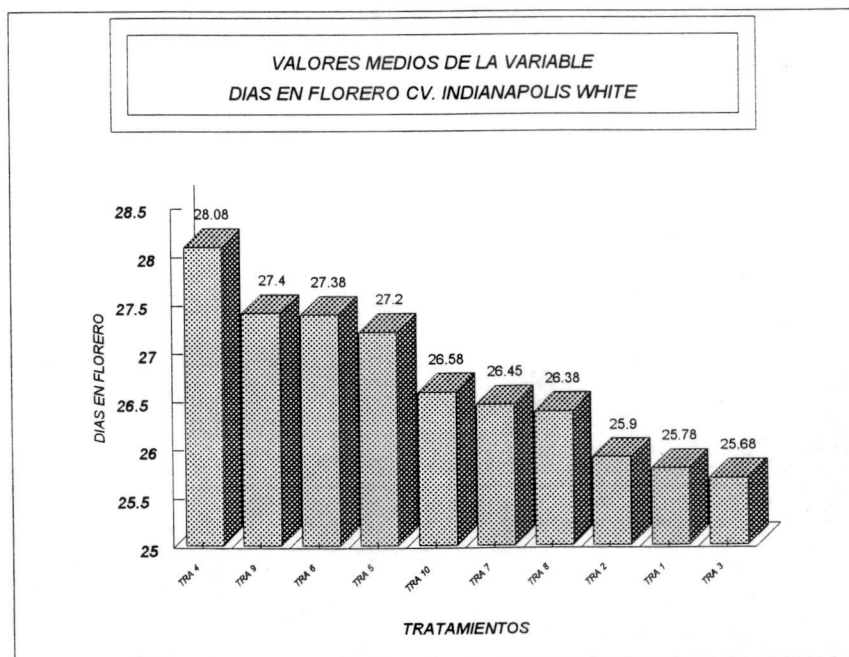
La observación del comportamiento de las medias de los efectos de los tratamientos en las diferentes variables, aún cuando en algunas no hay diferencias significativas, permite también ver que:

- 1). Que en el caso del efecto sobre la variable Longitud de Tallo, llama la atención que las concentraciones 20 ppm (tratamiento 1) y 10 ppm (tratamiento 2) fueron causantes de los valores mayores, mientras que el valor mas bajo fue causado con la aplicación de 1 ppm (tratamiento 3; ver Figura 5).
- 2). El tratamiento 3 consistente en 1 ppm provocó el mayor valor en la variable Número de Hojas Funcionales, en tanto que con el tratamiento testigo se tuvo el valor mas bajo. En cambio en forma contrastante, el tratamiento de 1 ppm resultó ser el causante de que la planta presentara una menor duración en florero, así como el valor mas bajo en la variable Longitud de Tallo.
- 3). En la variable Diámetro de Flor el tratamiento 10^{-6} (12D) causó el valor mas bajo, pero en la variable Días en Florero dio el valor mas alto (Figura 6).

**FIGURA 5. LONGITUD DE TALLO DEL CRISANTEMO
CV. INDIANAPOLIS WHITE. SEGUNDO ENSAYO.**



**FIGURA 6. DIAS EN FLORERO DEL CRISANTEMO
CV. INDIANAPOLIS WHITE. SEGUNDO ENSAYO.**



6.3 Discusión.

El objetivo principal del presente trabajo fue el de evaluar si dosis muy bajas de Acido Giberélico producían efectos similares que las dosis altas que la literatura reporta que son utilizadas a nivel comercial, es decir en las condiciones de manejo impuestas por el productor. Sin embargo, ambos experimentos se desarrollaron en condiciones desfavorables, debido a la presencia de enfermedades en la planta que se estableció, lo cual obligó al productor a aplicar un gran número de diferentes pesticidas, y eso pudo haber influido para confundir el efecto de los tratamientos, ya que como mencionan Pergola et al (1982), los efectos de los reguladores de crecimiento pueden ser modificados cuando se aplican junto con otras sustancias.

Se debe agregar a esto que el manejo que hizo el productor incluyó también la aplicación de fertilizantes foliares para tratar de corregirle daño causado por la enfermedad; algunos de los productos que fueron usados incluían la presencia de reguladores de crecimiento. Ello afectó el desarrollo del experimento al enmascarar el efecto de los tratamientos. Es decir, la falta de resultados no necesariamente se debe a que los tratamientos fueran inefectivos sino a la presencia de enfermedades y a la excesiva aplicación de pesticidas y foliares. Eso explicaría la ausencia de diferencias significativas en este trabajo entre el testigo y las diferentes dosis aplicadas, ya que un gran número de trabajos en la literatura científica reporta efectos importantes del ácido giberélico a dosis similares a algunas de las aquí probadas, sobre la precocidad del crisantemo y sobre diferentes aspectos morfológicos como la altura de la planta y el diámetro de la flor.

Por ejemplo, Ladilad y Hermano (1980) obtuvieron acortamientos del ciclo muy grandes con respecto del testigo en el cultivo de crisantemo, empleando concentraciones de 1000, 500 y 100 ppm de AG₃. En ese caso la aplicación de 1000 ppm acortó el ciclo a 86.6 días; la de 500 ppm a 99.8 días y la de 100 ppm a 128.4 días a diferencia del testigo que duró 157.4 días. Aunque en el presente trabajo no se utilizaron dosis tan altas, se contrastan esos resultados con lo obtenido en este estudio, ya que para que se presentaran diferencias significativas se requería una variación de tres días al corte y, aunque eso no ocurrió, si hubo una diferencia de dos días entre el

tratamiento 1 (20 ppm) y el 9 (10^{-20} ppm), lo cual se considera relevante, ya que las bajas concentraciones de AG3 empleadas en estos ensayos muestran una tendencia a acortar el ciclo.

Lo anterior adquiere importancia debido a que a través del año se presentan diferentes fechas pico en que la flor alcanza un mejor precio, por lo que los productores que salen primero al mercado colocan mejor su producto y por lo tanto, así se trate de una diferencia de 2 a 3 días, resultan ser claves.

Se tiene también el ejemplo reportado por Koriesh et al (1992a) en que las aspersiones de 100 ppm de AG3 produjeron plantas mas altas; el de Dahab et al (1987) que encontraron también que concentraciones de 500 y 1000 ppm incrementaron la longitud de los tallos; y en el trabajo de Ladilad y Hermano ya citado se encontraron las alturas promedio siguientes:

Concentraciones (ppm)	Altura (cm)	Diferencias con el Testigo (cm)
1000	53.848	4.064
500	54.864	5.080
100	53.340	3.556
0	49.784	

Con una concentración semejante a la usada en este trabajo, Holcomb et al (1991) también obtuvieron incrementos en la altura final del tallo usando tan solo 20 ppm de AG₃ aplicado en las primeras semanas.

En el primer ensayo los tratamientos 4 (10^{-6} ppm), 7 (10^{-15} ppm) y 2 (10 ppm) presentaron una diferencia de mas de 5 cm de longitud (ver Figura 7) con respecto al tratamiento testigo (tratamiento 10), y en el segundo ensayo la variable longitud del tallo se vio severamente afectada

debido a que desde el esqueje venia dañada la planta, lo que arrojó valores muy bajo en esta variable (Cuadro 3, y Figura 5). A pesar de ello hubo una diferencia de 5.46 cm de longitud en las plantas en que se aplicó el tratamiento 1 (20 ppm) contra el tratamiento testigo y llegó a ser de 7.65 cm, con respecto al tratamiento 3 (1 ppm). Los promedios de los tratamientos 1 (20 ppm) y 2 (10 ppm) alcanzaron la altura mínima para clasificar a los tallos como de primera calidad que es de 70 cm; todo esto es relevante para el productor que busca obtener tallos de primera calidad y así poder comercializar a un mejor precio.

En el segundo ensayo el tratamiento 4 (10^{-6}) causó el menor diámetro de flor, mientras que el tratamiento 2 (10 ppm) causó el mayor diámetro y la diferencia entre ellos fue de 1.2 cm. En este caso el valor mínimo con el cual hay diferencias significativas (con un α de 0.05) en la prueba de Tukey es de 0.93 cm. Así que esa diferencia adquiere relevancia al considerar el aspecto de comercialización de esta ornamental (Figura 4). En cuanto a esta variable se coincide con lo reportado por Sérbulo (1988) quien encontró que para aumentar el tamaño de la inflorescencia fueron suficientes 10 y 15 ppm. Como ya se mencionó, en estos ensayos se probó y encontró también respuesta a 10 ppm; pero llama la atención encontrar que aún a concentraciones mucho muy bajas (10^{-20}) hay la tendencia a manifestar esos efectos.

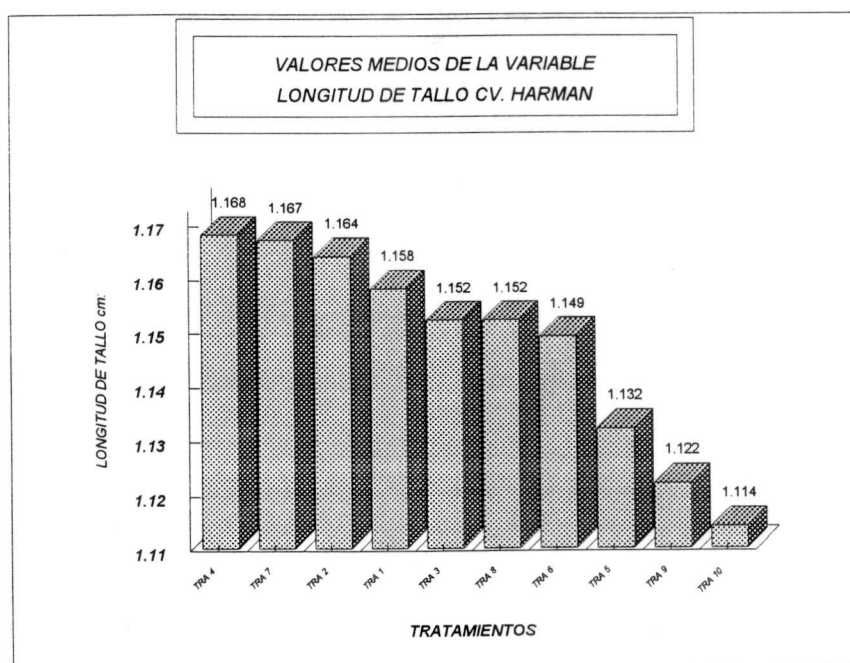
En cuanto a la variable Número de Hojas del primer ensayo se puede decir que el tratamiento 1 (20 ppm que es el valor mas alto) tubo un efecto estimulante sobre dicha variable, a pesar de que su resultado no fue significativamente diferente del efecto del tratamiento testigo, pero si hubo diferencias significativas con los tratamientos 5 (10^{-8} ppm) y 9 (10^{-20} ppm).

Todos estos resultados permiten retomar la afirmación de Rojas (1978) y Guern (1993a), acerca que el AG_3 efectivamente interviene en la estimulación del desarrollo de los tallos y en los fenómenos de la floración.

En general se puede concluir que a pesar de que solo hubo diferencias entre tratamientos en dos de las variables consideradas, en ninguno de los dos casos las diferencias fueron con

respecto al testigo, lo que probablemente se debió al efecto enmascarante del gran número de aplicaciones de pesticidas y fertilizantes foliares por el productor.

**FIGURA 7. LONGITUD DE TALLO DEL CRISANTEMO
CV. HARMAN. PRIMER ENSAYO.**



7. Conclusiones.

1. En el primer ensayo la dosis de 20 ppm tuvo un efecto estimulante sobre el número de hojas del crisantemo Cv. Harman; sin embargo no mostró diferencias significativas con el efecto del tratamiento testigo.
2. En el segundo ensayo se mostró la tendencia de la dosis de 10 ppm a producir un mayor diámetro de flor en el Cv. Indianapolis White, que el tratamiento testigo.
3. Los análisis de varianza permiten afirmar que no se encontraron diferencias significativas por efecto de los tratamientos en la mayoría en el resto de las variables consideradas en las dos variedades estudiadas (Días a Corte, Hojas Funcionales, Días en Florero y Peso Fresco).
4. En el primer ensayo los tratamientos que consistentemente causaron los mejores 4 valores medios fueron los tratamientos 1 (20 ppm), 2 (10 ppm), 4 (10^{-6} ppm), y 7 (10^{-15} ppm), ya que lo hicieron en cuatro o cinco de las seis variables consideradas; mientras que en el segundo ensayo fueron los tratamientos 2 (10 ppm), 4 (10^{-6} ppm), 6 (10^{-12} ppm), 7 (10^{-15} ppm), y 9 (10^{-20} ppm), en donde de siete variables consideradas, lo hicieron también en cuatro o cinco de ellas.
5. Dicho comportamiento de los valores medios permite visualizar y entender que a pesar de no haber diferencias estadísticas, los valores de las variables si adquieren importancia práctica, sobre todo por lo que se refiere a las variables Longitud de Tallo, Diámetro de Flor, Número de Hojas y Días en Florero, que son indicadoras de la calidad del crisantemo. Y en ese sentido sobresalieron el empleo de las concentraciones de 20 y 10 ppm, junto con los tratamientos de 10^{-15} y 10^{-6} ppm, los cuales permitieron obtener mejores valores promedios en la mayoría de las variables estudiadas en ambas variedades.
6. Se concluye que los tratamientos 10^{-15} y 10^{-6} ppm pueden emplearse preferentemente, por representar un menor gasto en los costos de producción.

7. La ausencia de diferencias significativas del efecto de los demás tratamientos con respecto al testigo se debió probablemente a un gran número de aplicaciones de productos químicos para el control de enfermedades lo que enmascaró los efectos de la aplicación de ácido giberélico, lo cual sugiere la realización de una experiencia en condiciones mas controladas.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriansen, E. 1986a. Retardation of pedicel length with ancymidol, piproctanyl bromide and daminozide in 9 cultivars of spray chrysanthemum. Horticultural Abstracts. Vol. 56, N°4. Ref. 2586. p. 271.
- Adriansen, E. 1986b. Smaller inflorescence height and diameter with daminozide in 9 cultivars of spray chrysanthemum. Horticultural Abstracts. Vol. 56, N°4. Ref. 2587. p. 271.
- Ahmad, S; Khan, I.A.; Siddiqui, B.A.; Zaidi, B.A. 1985. Non lethal effects of 2,4-D on chrysanthemum. Horticultural Abstracts Vol. 55, N°8. Ref. 6229. p. 634.
- Arbos L, M.A. 1992. El Crisantemo: Cultivo, multiplicación y enfermedades. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 170 p.
- Benveniste, J. 1988. Human basophil degranulation triggered by very dilute antiserum against IgE. Nature. Vol. 33. p. 816-818.
- Chmiel, H. 1986. The influence of NAA, IBA and AIA auxins and their mixture on rooting of chrysanthemum cuttings cv. Super Yellow. Horticultural Abstracts. Vol. 56, N°5. Ref. 3486. p. 364.
- Chen Jun Yu. 1985. Studies on the origin of chinese florist's Chrysanthemum. Acta Horticulturae 167. p. 349-361.
- Dahab, A.M.A.; Eldabh, R.S.; Salem, M.A. 1987. Effect of gibberellic acid on growth, flowering and constituents of *Chrysanthemum frutescens*. Horticultural Abstracts. Vol. 57, N°12. Ref. 9619. p. 1020.

- Gadner, F.P.; Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 1990. Physiology of crop plants. 2^a Ed. Iowa State University Press. USA. 327 p.
- Garcia, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. 146p.
- García T, F. 1988. Efecto del Ethrel en la floración del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* R.). Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 47 h.
- Garibaldi, E.A.; Deambrogio, F.; Accati-Garibaldi, E. 1988. Extending the life of cut flowers of marguerite. Horticultural Abstracts. Vol. 58, N°11. Ref. 7849. p. 971.
- Goulston, G.H. and Shearing, S.J. 1985. Review of the effects of Paclobutrazol on ornamental pot plants. Acta Horticulturae 167: p. 339-348.
- Guajardo B, G. 1988. Homeopatía y ciencia aplicada, una concepción biofísica. La Homeopatía de México. Vol. 518. p. 2-10.
- Guern, M. 1973a. Diversos aspectos de la idea de regulador de crecimiento. In: Reguladores de crecimiento. R. Beauliev et. al. (ed.) 1973. ACTA. Ed. Oikos-Tau. Barcelona. Esp. pp. 13-20.
- Guern, M. 1973b. Las citoquininas. In: Reguladores de crecimiento R. Beauliev et al. (ed.) 1973. ACTA. Ed. Oikos-Tau. Barcelona. Esp. pp. 21-28.
- Henpel, M.; Petos-Witkowska, B.; Tymoszuik, J. and J. 1985. The influence of cytokinins on multiplication and subsequent rooting of gerbera in vitro. Acta Horticulturae 167. p. 301-305.
- Holcomb, E.J.; Tukey, L.D.; Rose, M.A. 1991. Effect of GA on inflorescence in uniconazole-treated chrysanthemums. Horticultural Abstracts. Vol. 61, N° 12. Ref. 11229. p. 1319.

- Jankiewicz, L.S. 1989. Desarrollo vegetal: sustancias reguladoras. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 121 p. Col. Cuadernos Universitarios Serie Agronomía; 16.
- Kofranek, A.M.; Cockshull, K.E. 1986. Improving the spray formation of pompon cultivars with gibberellic acid and intercalated long days. Horticultural Abstracts. Vol. 56, N°5. Ref. 3493. p. 365.
- Koriesh, E.M. 1985. Effects of erythromycin and 5-fluorouracil on *Chrysanthemum morifolium*, Ram. in relation to growth and flowering. Horticultural Abstracts. Vol. 55, N°6. Ref. 4592. p. 469.
- Koriesh, E.M.; Abou-Dahab, A.M.; Ali, E.W. 1992a. Physiological studies on *Chrysanthemum morifolium*, Ram. 1. Effects of Cycocel, gibberellic acid and nucleic acids on vegetative growth and some chemical components. Horticultural Abstracts. Vol. 62, N°3. Ref. 2223. p. 270.
- Koriesh, E.M.; Abou-Dahab, A.M.; Ali, E.W. 1992b. Physiological studies on *Chrysanthemum morifolium* Ram. 2. Effects of Cycocel, gibberellic acid and nucleic acids on flowering and inflorescence characters. Horticultural Abstracts Vol. 62, N°3. Ref. 2225. p. 270.
- Ladilad, B.D.; Hermano, F.G. 1980. Flower induction of *Chrysanthemum morifolium* CV Ruby Breithaupt. MSAC Research Journal (Philippines). N° 6-7. p. 86-91.
- Manna, D.C.; Mukherjee, D. 1985. Effects of Ethrel on growth and flowering of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ram.). Horticultural Abstracts Vol. 55, N° 10. Ref. 7857. p. 808.
- Menhenett, R. 1979. The use of plant growth regulators to promote branching and to restrict shoot extension and axillary bud development in pot chrysanthemums (*C. morifolium* Ramat). Acta Horticulturae (Netherlands). N° 91.

- Menhenett, R. 1980. Effects of organ excision and hormone applications on lateral shoot extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Plant Growth Regulator Abstracts Vol. 6, No. 10. Ref. 2238. p. 256.
- Menhenett, R. 1982. Interactions of daminozide, 2,2'dipyridyl, and gibberellins A3, A9 and A20, in stem extension in *Chrysanthemum morifolium* Ramat; and indication that daminozide may not inhibit the responses to GA9 or GA20 by blocking gibberellin by droxylation. Plant Growth Regulator Abstracts. Vol. 8, No 11. Ref. 1888. p. 242.
- Menhenett, R. 1985. Comparison of a new triazole retardant paclobutrazol (PP 333) with ancymidol, chlorphonium chloride, daminozide and piproctanyl bromide, on stem extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Horticultural Abstracts. Vol. 55, N°5. Ref. 3620. p. 370.
- Mnzava, N.A.; Mpina, G.A. 1989 The effects of gibberelic acid and 6 - benzylaminopurine on growth, flowering and pyrethrin content of pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.). Horticultural Abstracts. Vol. 59, N°12. Ref. 10323. p. 1181.
- Mougheith, M.G.; Hassaballa, I.A. and Rawash, M.A. 1981. Effect of gibberellic acid and urea sprays on seedling growth of some citrus species. Plant Growth Regulator Abstract Vol 7, No. 1. Ref.103. p. 12.
- Munsi, P.S.; Nayak, K.C. and Mukherjee, D. 1982. Effect of Ethrel on growth and flowering of some ornamental plants. Plant Growth Regulator Abstract Vol 8, No. 9 Ref. 1535.p. 196.
- Mynett, K.; Wilkonske, A. 1989. Growth regulators application in the shape forming of some pot plants. Acta Horticulturae 251. p.311-314.
- Mynett, K.; Wilkonske, A. 1992. Growth regulators application in the shape forming of some pot plants. Horticultural Abstracts Vol. 62, N°10 Ref. 8481. p. 1002.

- Nagarjuna, B; Reddy, V.P.; Rao, M.R.; Reddy, E.N. 1990. Effect of growth regulators and potassium nitrate on growth, flowering and yield of chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* L.). Horticultural Abstracts Vol. 60, Ref. 1853.
- Pergola, G.; Cristoferi, G. and Flori, P. 1982. The compatibility of mixtures of plant protective chemicals and growth regulators: confirmation in the field. Plant Growth Regulator Abstracts Vol. 8, N° 7. Ref. 1295. p. 166.
- Pirogova, D.M. 1981. Foliar nutrition of apple transplant with minor elements and heteroauxin. Plant Growth Regulator Abstracts Vol. 7, N° 1. Ref. 45. p. 6.
- Rajapakse, N.C.; Kelly, J.W. 1992. Regulation of chrysanthemum growth by spectral filters. J. Am. Soc. Hortic. Sci Vol. 117 N° 3. p. 481-485.
- Reiss, D; Lewis, A.J. 1984. Pre plant treatment of *Chrysanthemum X morifolium* with growth retardants. Horticultural Abstracts Vol.54, N°12 Ref. 9269. p. 893.
- Rojas G, M. 1978. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. Ed. Limusa. México.
- Sanderson, K.C. and Martín, W.C. Jr. 1980. Comparisons of the growth retarding effectiveness of Stemtrol and B-9 on potted chrysanthemums. Plant Growth Regulator Abstracts. Vol. 6, N° 9. Ref. 2119. p. 242.
- SARH. 1989. Uso del suelo por Municipios y Centros de Apoyo. Oficina de fomento agropecuario del Distrito de Desarrollo Rural 03 Texcoco. Texcoco, México. Información de Técnicos.
- Sérbulo Sosa, J.C. 1988. Respuesta del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) cv. Indianapolis White, a las aplicaciones de ácido giberélico (AG₃) y fertilizante foliar. Tesis de Licenciatura. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 73 p.

Sharma, R.K. ; Singh, V.P.; Pandey, D.S. and Mishra, H.R. 1982. Effects of AIA and IBA on growth and flowering of *Chrysanthemum* cv. *Marguerite*. *Ornamental Horticulture* Vol. 8, N° 5. Ref.3042. p. 51.

Weaver, R. J. 1976. *Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura*. Ed. Trillas. México.

Weigel, U.; Horn, W.; Hock, B. 1984. Endogenous auxin levels in terminal stem cuttings of *Chrysanthemum morifolium* during adventitious rooting. *Horticultural Abstracts* Vol. 54, N° 10. Ref. 7247. p. 702.

Wilkins, H.F.; Healy, W.E. and Heins, R.D. 1979. Past, present, future plant growth regulation. *Acta Horticulturae* 91: p. 23-32.

APENDICE

CUADRO A.1. MEDIAS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL PRIMER ENSAYO.
CRISANTEMO Cv. HARMAN

OBS	BLO	TRA	DIAS A CORTE	DIAMETRO DE FLOR (cm.)	DIAMETRO DE TALLO (cm.)	LONGITUD DE TALLO (m.)	NUMERO DE HOJAS	DIAS EN FLORERO
1	1	1	122.3	13.15	0.745	1.147	43.6	17.4
2	1	2	121.8	14.45	0.703	1.172	43.4	18.4
3	1	3	122.3	13.63	0.745	1.188	43.3	14.8
4	1	4	121.0	14.30	0.760	1.238	45.6	15.6
5	1	5	123.2	13.45	0.702	1.143	41.8	17.7
6	1	6	125.2	11.96	0.729	1.140	41.2	13.5
7	1	7	121.8	13.10	0.808	1.183	42.8	14.0
8	1	8	125.4	10.49	0.723	1.113	41.3	13.7
9	1	9	122.7	12.47	0.717	1.176	42.4	15.0
10	1	10	123.0	13.30	0.692	1.121	41.9	17.8
11	2	1	123.2	13.80	0.701	1.255	43.3	14.6
12	2	2	125.4	14.80	0.770	1.205	41.1	18.5
13	2	3	125.7	13.75	0.657	1.173	39.4	19.6
14	2	4	123.9	13.25	0.745	1.147	38.6	14.4
15	2	5	123.9	12.80	0.744	1.129	37.4	14.8
16	2	6	125.5	14.25	0.640	1.184	38.8	17.5
17	2	7	123.4	14.10	0.701	1.200	39.0	17.8
18	2	8	125.7	13.75	0.682	1.190	39.4	17.5
19	2	9	125.5	12.95	0.715	1.112	39.9	17.2
20	2	10	125.5	14.00	0.697	1.151	40.3	15.7
21	3	1	122.1	13.05	0.760	1.163	43.6	13.1
22	3	2	125.5	11.95	0.714	1.181	42.0	13.4
23	3	3	125.0	11.95	0.775	1.097	40.4	10.9
24	3	4	125.0	12.15	0.775	1.156	40.2	10.7
25	3	5	125.0	13.85	0.645	1.193	41.4	17.2
26	3	6	123.3	12.05	0.790	1.163	41.9	12.2
27	3	7	124.8	13.35	0.655	1.148	40.2	18.2
28	3	8	123.9	14.25	0.663	1.189	41.7	17.7
29	3	9	124.9	12.10	0.705	1.149	37.5	16.7
30	3	10	124.4	11.50	0.802	1.161	41.0	11.0
31	4	1	121.9	12.55	0.807	1.067	43.7	10.8
32	4	2	125.1	11.45	0.721	1.096	41.2	10.0
33	4	3	125.2	12.35	0.698	1.149	42.8	10.7
34	4	4	124.9	13.20	0.751	1.129	41.3	9.8
35	4	5	125.2	11.20	0.660	1.061	39.2	9.2
36	4	6	124.8	12.90	0.711	1.110	42.2	10.3
37	4	7	124.4	13.65	0.734	1.138	40.8	9.9
38	4	8	122.5	12.85	0.783	1.114	40.6	9.2
39	4	9	126.3	12.75	0.674	1.051	37.4	9.6
40	4	10	121.9	13.10	0.756	1.022	40.3	9.4

CUADRO A.2 RESUM DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES DEL PRIMER ENSAYO.

CRISANTEMO CV. HARMAN.

VARIABLE	FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	Pr > F	NIVEL SIG.
DIAS A CORTE	BLOQUE	3	6.84891667	4.69		
	TRATAMIENTO	9	2.18013889	1.49	0.2004	NS
	ERROR	27	1.45947222			
DIAMETRO DE FLOR	BLOQUE	3	2.86772917	3.00		
	TRATAMIENTO	9	0.30864583	0.32	0.9601	NS
	ERROR	27	0.95605324			
DIAMETRO DE TALLO	BLOQUE	3	0.00157849	0.71		
	TRATAMIENTO	9	0.00183479	0.83	0.5977	NS
	ERROR	27	0.00221992			
LONGITUD DE TALLO	BLOQUE	3	0.01332740	9.62		
	TRATAMIENTO	9	0.00143940	1.04	0.4360	NS
	ERROR	27	0.00138521			
NUMERO DE HOJAS	BLOQUE	3	215.31958333	9.43		
	TRATAMIENTO	9	5.25802778	3.24	0.0086	**
	ERROR	27	1.62476852			
DIAS EN FLORERO	BLOQUE	3	92.1675833	20.21		
	TRATAMIENTO	9	2.5184722	0.55	0.823177	NS
	ERROR	27	4.5609167			

*= Diferencias significativas de los efectos entre los tratamientos

**= Diferencias altamente significativas de los efectos entre los tratamientos

NS = No hay diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos

CUADRO A.3. COEFICIENTES DE VARIACION DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES DEL PRIMER ENSAYO.

CRISANTEMO Cv. HARMAN

VARIABLE	COEF. DE VARIACION
DIAS A CORTE	0.973772
DIAMETRO DE FLOR	7.522106
DIAMETRO DE TALLO	6.508859
LONGITUD DE TALLO	3.243157
NUMERO DE HOJAS	3.101561
DIAS EN FLORERO	15.10614

CUADRO A.4. MEDIAS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL SEGUNDO ENSAYO.
CRISANTEMO CV. INDIANAPOLIS

OBS	BLO	TRA	DÍAS CORTE	A	DIAMETRO DE FLOR (cm)	DIAMETRO DE TALLO (cm)	LONGITUD DE TALLO (cm)	NUMERO DE HOJAS	HOJAS CIONALES	FUN.	DÍAS FLORERO	EN	PESO FRESCO
1	1	1	114		13.90	0.621	74.20	37.6	30.7		22.5		65.06
2	1	2	114		13.80	0.721	78.50	39.3	32.5		23.1		86.59
3	1	3	114		13.80	0.711	68.30	40.6	34.0		23.7		83.46
4	1	4	114		13.55	0.721	66.90	39.8	32.7		27.9		72.24
5	1	5	114		12.95	0.599	65.70	38.9	30.7		24.6		64.22
6	1	6	114		14.10	0.661	72.75	42.0	33.4		27.3		76.45
7	1	7	114		13.85	0.711	68.40	41.0	34.7		21.8		74.25
8	1	8	114		13.30	0.678	66.07	42.2	32.7		26.4		71.28
9	1	9	114		14.40	0.703	63.75	40.5	32.6		23.7		82.94
10	1	10	114		13.10	0.603	61.95	39.0	30.6		23.2		64.60
11	2	1	114		13.80	0.681	73.30	38.7	34.0		25.7		80.10
12	2	2	114		14.00	0.643	67.75	38.8	33.3		25.8		72.53
13	2	3	114		13.75	0.730	73.20	38.2	35.9		24.1		77.94
14	2	4	114		13.35	0.774	77.10	39.9	36.1		29.4		89.18
15	2	5	114		14.05	0.650	70.35	38.8	31.9		29.4		76.08
16	2	6	114		13.60	0.612	70.95	38.0	32.6		26.1		84.38
17	2	7	114		13.85	0.727	69.20	39.5	33.6		28.5		80.72
18	2	8	114		13.50	0.699	72.30	39.4	33.9		26.6		80.90
19	2	9	114		13.75	0.719	65.60	38.8	32.7		28.5		80.59
20	2	10	114		13.40	0.642	72.80	38.5	32.4		27.6		78.38
21	3	1	114		13.55	0.655	73.00	43.7	37.1		28.0		80.02
22	3	2	114		14.35	0.739	78.00	43.4	37.2		26.4		95.11
23	3	3	114		13.10	0.623	70.30	40.7	35.0		25.5		77.47
24	3	4	114		12.05	0.630	73.80	41.5	34.5		27.6		75.76
25	3	5	114		13.05	0.659	75.60	43.4	36.4		26.6		83.73
26	3	6	114		13.30	0.633	77.50	43.6	35.0		28.2		80.29
27	3	7	114		13.00	0.686	67.90	39.8	34.4		28.2		75.24
28	3	8	114		13.30	0.720	78.30	41.6	35.2		25.2		99.32
29	3	9	114		13.05	0.678	78.10	43.2	34.4		28.8		81.46
30	3	10	114		12.85	0.572	72.30	42.0	33.3		26.7		71.39
31	4	1	114		13.10	0.580	68.40	40.8	35.9		26.9		67.79
32	4	2	114		13.30	0.586	56.90	37.0	32.4		28.3		66.28
33	4	3	114		12.25	0.620	46.50	40.4	34.4		29.4		60.75
34	4	4	114		11.45	0.611	53.60	42.1	35.5		27.4		63.82
35	4	5	114		12.50	0.601	50.90	38.8	31.9		28.2		66.85
36	4	6	114		13.10	0.613	43.50	37.4	33.2		27.9		64.67
37	4	7	114		12.90	0.642	63.20	43.1	35.5		27.3		70.50
38	4	8	114		12.05	0.530	44.30	36.4	31.9		27.3		58.52
39	4	9	114		13.70	0.590	55.80	40.1	35.4		28.6		67.15
40	4	10	114		12.65	0.599	60.00	40.2	31.7		28.8		61.97

**CUADRO A.5 RESUMEN DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS DE LAS
VARIABLES DEL SEGUNDO ENSAYO.
CRISANTEMO CV. INDIANAPOLIS**

VARIABLE	FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	Pr > F	NIVEL SIG.
DIAMETRO DE FLOR	BLOQUE	3	2.27950000	15.38		
	TRATAMIENTO	9	0.58677778	3.96	0.0026	**
	ERROR	27	0.14820370			
DIAMETRO DE TALLO	BLOQUE	3	0.01582989	9.60		
	TRATAMIENTO	9	0.00332034	2.01	0.0773	NS
	ERROR	27	0.00164867			
LONGITUD DE TALLO	BLOQUE	3	792.327634	25.21		
	TRATAMIENTO	9	22.903866	0.73	0.6792	NS
	ERROR	27	31.433864			
NUMERO DE HOJAS	BLOQUE	3	21.66491667	7.69		
	TRATAMIENTO	9	0.71669444	0.25	0.9817	NS
	ERROR	27	2.81899074			
HOJAS FUNCIONALES	BLOQUE	3	13.07625000	7.36		
	TRATAMIENTO	9	3.29447222	1.85	0.1037	NS
	ERROR	27	1.77625000			
DIAS EN FLORERO	BLOQUE	3	24.36733333	10.34		
	TRATAMIENTO	9	2.58322222	1.10	0.3977	NS
	ERROR	27	2.35603704			
PESO FRESCO	BLOQUE	3	594.957685	12.72		
	TRATAMIENTO	9	38.499707	0.82	0.6005	NS
	ERROR	27	46.770467			

*= Diferencias significativas de los efectos entre los tratamientos

**= Diferencias altamente significativas de los efectos entre los tratamientos

NS = No hay diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos

**CUADRO A.6. COEFICIENTES DE VARIACION DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS
MEDIAS DE LAS VARIABLES DEL SEGUNDO ENSAYO.
CRISANTEMO Cv. INDIANAPOLIS**

VARIABLE	COEF. DE VARIACION
DIAMETRO DE FLOR	2.892354
DIAMETRO DE TALLO	6.205450
LONGITUD DE TALLO	8.346349
NUMERO DE HOJAS	4.174762
HOJAS FUNCIONALES	3.945120
DIAS EN FLORERO	5.753144
PESO FRESCO	9.088300