

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Respuesta del Lily Híbrido (*Lilium spp.*) cv. Pirandello, a la Aplicación de Retardantes de Crecimiento

Por:

**ALDAY HERNÁNDEZ PAZ**

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Respuesta del Lily Híbrido (*Lilium spp.*) cv. Pirandello, a la Aplicación de Retardantes de Crecimiento

Por:

**ALDAY HERNÁNDEZ PAZ**

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Asesor Principal

Dr. Homero Ramírez Rodríguez  
Coasesor

M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez  
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Febrero del 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A Díos***

*Por regalarme la oportunidad de vivir y cumplir uno más de mis objetivos trazados en esta vida, así como también por darme la sabiduría necesaria para enfrentar las diferentes circunstancias que se me presentaron en esta carrera y con esto concluir de manera satisfactoria esta etapa de mi vida.*

### ***A mi alma terra mater***

*Por haberme regalado la oportunidad de formarme como profesionalista durante este tiempo y tener el honor de ser parte de los alumnos que egresan de esta gran institución la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.*

### ***Al Dr. Leobardo Bañuelos Herrera***

*Por todo el conocimiento que me impartió dentro y fuera del salón de clases, así como también por brindarme todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo de investigación.*

### ***Al M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez***

*Por todo el apoyo que me brindó para la realización de este trabajo de tesis, así como también por ser parte del jurado.*

### ***Al Dr. Homero Ramírez Rodríguez***

*Por el apoyo en la realización de este trabajo de tesis y por ser parte del jurado.*

### ***A mis amigos***

*Levi López, Adolfo Vázquez, Alejandro Gómez, Néstor Hernández, Guadalupe Vázquez, Lourdes García, Josefina Nerí, Ana Yadira, Francisco Marcos, Martín Hernández, Carlos Méndez, con los que conviví durante toda la carrera dentro y fuera de la institución.*

## DEDICATORIAS

### *A mis padres*

*Por todo el apoyo infinito, cariño, comprensión y los ánimos que me dieron durante la carrera, por enseñarme el valor de la perseverancia, que todas las cosas que deseamos se pueden cumplir si tenemos bien planteado lo que queremos siempre y cuando luchemos por conseguirlas, por enseñarme a valorar las cosas y ser humilde con todas las personas que me rodean, porque siempre estuvieron ahí para darme unas palabras de aliento cuando las necesitaba, por siempre sentirse orgullosos de mí y de mis logros, confiando en mí y en mi capacidad para poder conseguir las cosas, no me alcanzarían las palabras para agradecer todo lo que me han dado en la vida solo les puedo decir gracias.*

### *A mis hermanos*

*Gracias por siempre pensar en mí cuando estuve lejos de casa, por todo su cariño y comprensión, por todos los ratos de alegría que hemos compartido juntos, por siempre estar ahí para apoyarme cuando hacía falta.*

## RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en un invernadero de la empresa “ornamentales Santa María”, la cual se encuentra ubicada en la comunidad de Santa María Yahuique, Ixtlan, Oaxaca, durante el periodo comprendido del 31 de julio al 7 de Noviembre del 2012, el objetivo de esta investigación fue determinar el producto, dosis, vía de aplicación y número de aplicaciones, que son adecuados para reducir la altura de la planta de lili cv. Pirandello pero sin afectar las características de calidad en la planta.

Se plantaron bulbos de lilis cv. Pirandello del calibre 14-16 en macetas de 6”, colocándose un bulbo por maceta, en sustrato de sirre de ganado con hojarasca de encino bien compostada y previamente desinfectada para evitar el ataque de enfermedades. Para la evaluación de cada uno de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial ya que el experimento se realizó dentro de un invernadero, donde las condiciones que se tuvieron fueron homogéneas, se evaluaron cuatro Factores  $A \times B \times C \times D$  ( $2 \times 4 \times 2 \times 3$ ), donde se obtuvieron 48 tratamientos más un tratamiento testigo, con lo que se tuvieron 49 tratamientos con cinco repeticiones cada uno, lo que nos dio un total de 245 unidades experimentales.

**El factor A** estuvo determinado por los productos;

$P_1$  = Sumagic,  $P_2$  = Prohexadiona de calcio.

**El factor B** estuvo determinado por la forma de aplicación;

$F_1$  = suelo,  $F_2$  = foliar

**El factor C** estuvo determinado por las dosis de acuerdo a cada producto;

Para Prohexadiona de calcio fue la siguiente;  $D_1= 500$  ppm,  $D_2= 1000$  ppm,  $D_3= 2000$  ppm,  $D_4= 4000$  ppm

Para Sumagic fue la siguiente;  $D_1= 5$  ml/10L,  $D_2=10$  ml/10L,  $D_3=15$ ml/10,  $D_4=20$  ml/10 L

**El factor D** estuvo determinado por el número de aplicaciones;

$N_1=$ Una aplicación,  $N_2=$ Dos aplicaciones,  $N_3=$ Tres aplicaciones.

Las variables evaluadas fueron de tipo cuantitativas las cuales fueron; Altura de planta, Numero de botones, Longitud de botón, Longitud de flor abierta, diámetro del tallo y Numero de hojas.

Los retardantes de crecimiento utilizados en este experimento para achaparrar las plantas de Lili híbrido cv. Pirandello, fueron efectivos reduciendo el tamaño de estas, el producto que mostró mejores resultados para achaparrar las plantas fue Sumagic (uniconazol-p) a una dosis de 20ml/10L de agua y aplicando tres veces en todo el ciclo por la vía foliar, este producto en su mejor dosis y manejo, no afecta significativamente las características de calidad en las plantas.

Prohexadiona de calcio también fue efectivo achaparrando las plantas a una dosis de 4000 ppm aplicado de manera foliar en tres ocasiones durante todo el ciclo, aunque presentó el inconveniente de retrasar 14 días el ciclo de cultivo, además de reducir la intensidad en el color de las flores.

Los dos productos manejados, no afectaron el proceso de diferenciación floral, debido a que la producción de botones en cada vara, fue muy semejante a los producidos en el tratamiento testigo también no afectaron significativamente el número de hojas producidas en cada tallo floral, ofrecen mejores resultados cuando se aplican por la vía foliar, que cuando se aplican estos al suelo.

**PALABRAS CLAVE:** Lily híbrido, Retardantes de crecimiento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS .....	I
DEDICATORIA .....	II
RESUMEN .....	III
ÍNDICE DE CUADROS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Objetivo .....	3
Hipótesis .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
Origen .....	4
Grupos Botánicos .....	4
Características Botánicas .....	5
Raiz .....	5
Tallo .....	5
Hojas .....	5
Flor.....	5
semilla.....	6
Requerimientos edafoclimáticos .....	6
Luz .....	6
Temperatura.....	6
Sustrato .....	7
Control de crecimiento por medios culturales.....	7
Intensidad de luz .....	7
Temperatura .....	7
Fertilización .....	8
Control de crecimiento por sustancias químicas .....	9
Retardantes de Crecimiento.....	9
Aspectos bioquímicos de los Retardantes.....	11
Métodos de aplicación.....	11
Efectos sobre el envejecimiento de las plantas.....	11
Sumagic.....	12
Modo de acción de los triazoles.....	13
Experiencia de otros experimentos con la aplicación de Sumagic.....	13
Prohexadiona de calcio.....	15
Modo de acción.....	15
Campo de efectividad.....	15
Absorción y traslocación.....	16
Metabolismo.....	17
Propiedades toxicológicas y ecotoxicológicas.....	17
Efectos de Prohexadiona de calcio en diferentes Especies.....	17

<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	21
	Localización del sitio experimental .....	21
	Descripción del material vegetal .....	21
	Establecimiento del cultivo .....	22
	Plantación .....	22
	Riegos .....	22
	Fertilización .....	22
	Aplicación de Prohexadiona de calcio y sumagic .....	23
	Control de plagas y enfermedades .....	24
	Diseño experimental .....	24
	Modelo estadístico.....	24
	Descripción de los tratamientos.....	25
	Variables evaluadas y formas de medición.....	30
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32
	Altura de la planta .....	32
	Numero de botones .....	40
	Longitud del boton .....	43
	Diámetro de flor abierta .....	49
	Diametro del Tallo .....	56
	Numero de hojas .....	59
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	64
<b>VI.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	65
<b>VII.</b>	<b>APENDICE</b> .....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Respuestas de las diferentes especies al DIF.....	8
4.1	Cuadrados medios de las 6 variables y su significancia, de acuerdo a los diferentes factores evaluados y sus interacciones.....	33
4.2	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable altura de la planta.....	33
4.3	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable altura de la planta.....	34
4.4	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable altura de la planta.....	34
4.5	Valores medios de los tres niveles del factor D (Número de aplicaciones), para la variable altura de la planta.....	35
4.6	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable número de botones.....	41
4.7	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable número de botones.....	41
4.8	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable número de botones.....	42
4.9	Valores medios de los tres niveles del factor D (Número de aplicaciones), para la variable número de botones.....	43
4.10	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable longitud de botón.....	44
4.11	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable longitud de botón.....	45
4.12	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable número de botones.....	45

4.13	Valores medios de los tres niveles del factor D (Numero de aplicaciones), para la variable número de botones.....	46
4.14	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable diámetro de flor abierta.....	50
4.15	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable diámetro de flor abierta.....	52
4.16	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable diámetro de flor abierta.....	52
4.17	Valores medios de los tres niveles del factor D (Numero de aplicaciones), para la variable diámetro de flor abierta.....	53
4.18	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable diámetro del tallo.....	57
4.19	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable diámetro del tallo.....	58
4.20	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable diámetro del tallo.....	58
4.21	Valores medios de los tres niveles del factor D (Numero de aplicaciones), para la variable diámetro del tallo.....	59
4.22	Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable Número de hojas.....	60
4.23	Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable Número de hojas.....	61
4.24	Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación), para la variable diámetro del tallo.....	61
4.25	Valores medios de los tres niveles del factor D (Numero de aplicaciones), para la variable diámetro del tallo.....	62

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Pagina
2.1	Estructura del uniconazol.....	13
2.2	Estructura de Prohexadiona de Calcio.....	16
4.1	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm, de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor B (Dosis).....	35
4.2	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor C (Vía de aplicación).....	36
4.3	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor D (Numero de aplicaciones).....	37
4.4	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y Factor C (Vía de aplicación).....	37
4.5	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y el factor D (número de aplicaciones).....	38
4.6	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor C (Vía de aplicación) y Factor D (aplicaciones).....	39
4.7	Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (Dosis), Factor C (Vía de aplicación) y Factor D (Número de aplicaciones).....	39
4.8	Figura 4.8. Valores medios de la variable número de botones expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (Dosis) y factor C (vía de aplicación).....	43
4.9	Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor B (Dosis).....	46

4.10	Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación).....	47
4.11	Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor D (número de aplicaciones).....	48
4.12	Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y el factor C (Vía de aplicación).....	48
4.13	Valores medios de la variable longitud de botón expresado en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (dosis) y factor C (Vía de aplicación).....	49
4.14	Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor B (Dosis).....	53
4.15	Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor C (vía de aplicación).....	54
4.16	Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor D (Numero de aplicaciones).....	54
4.17	Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor B (Dosis) y Factor C (vía de aplicación).....	55
4.18	Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) con el Factor B (Dosis) y el factor C (vía de aplicación).....	56
4.19	Valores medios de la variable número de hojas de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación).....	62

4.20	Valores medios de la variable número de hojas de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación).....	63
------	--	----

## I. INTRODUCCION

Las flores de lilis son altamente valoradas en el mercado de la floricultura, por su belleza indiscutible así como por su excelente calidad como flor cortada, siendo la quinta flor de corte más vendida en el mundo (<http://plantasyjardin.com>).

Holanda es el principal productor mundial de bulbos de diversos cultivares del genero *Lilium*. Los mayores productores de flor cortada dentro de la Unión Europea son; Holanda, Francia e Italia y en el continente americano destacan Colombia y Costa Rica (<http://plantasyjardin.com>).

En el territorio nacional la cosecha de 2010 fue de 23 mil 183 hectáreas, con un valor de producción de cinco mil 445 millones de pesos generados por 25 mil 500 productores de flores de corte, plantas en maceta, follaje de corte y de maceta, quienes generaron, tan sólo en el mercado ornamental, alrededor de 188 mil empleos permanentes, 50 mil eventuales y un millón de indirectos.

La mayoría de los productores de ornamentales en general se encuentran localizados en los estados de México, Puebla y Morelos, así como el Distrito Federal, quienes concentran alrededor del 70 por ciento de los productores y las unidades de producción (SAGARPA, 2012).

De acuerdo al Comité Nacional de Sistema Producto Ornamental en México, los lilis ocupan el cuarto lugar, de acuerdo a las preferencias de los consumidores, solo se encuentra por debajo de la rosa, gerbera y anturio lo que

hace que sea una de las plantas ornamentales de mayor importancia para la producción en México (SAGARPA, 2012).

La superficie mundial de flores y plantas de maceta ascendió a 702, 400 hectáreas, México ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada. (SAGARPA, 2012)

La producción de Lilis en maceta, concentra cinco grandes ventajas, que lo hacen un cultivo atractivo: a) Facilidad de manejo; b) Ciclo relativamente corto (especialmente el grupo de los híbridos Asiáticos); c) Requerimientos térmicos de floración relativamente bajos (en el caso de los híbridos Asiáticos); d) posibilidades de control genético y químico de la altura de las plantas; e) elevado valor comercial del producto por metro cuadrado (Herrera, 2007).

Para la producción de plantas ornamentales en maceta se requiere de sustancias inhibidoras de giberelinas o retardantes de crecimiento que ayudan a regular la altura de la planta, esto es un aspecto vital ya que permite mejorar la calidad visual (tamaño de la planta, color de hojas y flores, etc.).

En la actualidad se requiere que la agricultura sea más sostenible y por lo que hace, que el uso de retardantes de crecimiento no sea muy bien aceptado. A pesar de estos problemas, la aplicación de estos retardantes de crecimiento sea indispensable, ya que es una técnica muy eficaz y no es posible una rápida sustitución de esta, ya que son muy necesarias para obtener una planta compacta con buena calidad.

Con estas nuevas tendencias, se exige que la aplicación de retardantes de crecimiento deban de adaptarse a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

## **OBJETIVO**

Determinar el producto, dosis, vía de aplicación y número de aplicaciones, que es adecuada para reducir la altura de las plantas de lili híbrido cv. Pirandello, sin que este afecte las características de calidad en la planta.

## **HIPOTESIS**

Al menos uno de los tratamientos utilizados permitirá reducir la altura de la planta sin que este afecte las características de calidad en la producción.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen

El género *Lilium* comprende alrededor de unas 100 especies, distribuidas en las regiones templadas del hemisferio norte; una docena de ellas son originarias de Europa, dos de América del norte y de 50 a 60 de Asia (Pelkonen, 2005).

### 2.2. Grupos botánicos

A través de la base adoptada por la Royal Horticultural Society y la America Laly Society, se ha concretado una clasificación en la cual el género se contempla en nueve divisiones, las cuales se exponen a continuación (Bañon, *et al.*, 1993).

División I; Híbridos Asiáticos

División II; Híbridos Martagón

División III; Híbridos Candidium

División IV; Híbridos Americanos

División V; Híbridos Longiflorum

División VI; Híbridos Trompeta

División VII; Híbridos Orientales

División VIII; Todos los híbridos no señalados en la división anterior

División IX; Contiene todas las especies verdaderas y sus formas.

## **2.3. Características botánicas**

### **Raíz**

El sistema radicular es abundante, las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones, tienen grosores de 2-3 mm de diámetro y longitudes de hasta 15-20 cm. Sobre esta se distribuyen alternamente las raíces secundarias, con diámetros alrededor de un mm.

Las raíces siempre se disponen en la base del bulbo, emergiendo del disco basal, además hay una importante emisión de raíces adventicias en el tallo; estas tienen gran relevancia por su función captadora de fertilizantes y agua (Bañon, *et al.*, 1993)

### **Tallo**

El tallo aéreo que surge desde un disco basal situado en el interior del bulbo es erecto, simple y cilíndrico, con un grosor entre 1 y 2 cm de diámetro que le dan apariencia robusta; a menudo se presenta manchado o pigmentado, coloreando en tonalidades oscuras y densamente guarnecido de hojas alternas (Bañon, *et al.*, 1993).

### **Hojas**

Son lanceoladas u óvalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 centímetros de largo y de 1 a 3 centímetros de ancho. Generalmente, las hojas basales carecen de pelo. Comúnmente su color es verde intenso (Espinosa, 2012).

## **Flor**

Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes dependiendo del tipo, pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos (Espinosa, 2012).

## **Semilla**

La semilla es normalmente aplanada, frecuentemente alada y con dotación cromosómica ( $2n=24$ ) casi siempre (Bañon, *et al.*, 1993)

## **2.4 Requerimientos edafoclimaticos**

### **Luz**

El cultivo de Lili requiere una intensidad lumínica que va de moderada a alta. Con suficiente iluminación sobre todo en la estación de invierno ya que si no existe en buena intensidad, puede haber un debilitamiento y alargamiento de los tallos, el que es conocido como fenómeno de etiolación. Además de que puede haber aborto de flores y menor durabilidad de estas, por el contrario si existe una elevada cantidad de luz puede empalidecer el color de las flores y producir tallos demasiado cortos en los cultivares enanos (Herrera, 2007).

### **Temperatura**

Las temperaturas de desarrollo de cultivo en maceta, son las mismas que las requeridas para la producción de flor cortada en invernadero, es decir, mínimo de 10 a 12°C y máximo de 20 a 22°C (Verdugo, *et al.*, 2007).

## **Sustrato**

El medio de cultivo para lilis en macetas, debe cumplir con los siguientes requisitos: debe ser muy liviano o suelto, dejar pasar el exceso de agua y a la vez debe ser buen retenedor de la humedad. Por ello, el mismo medio que se usa para el cultivo en cajas sirve perfectamente para plantar en macetas (corteza de pino compostada mezclada con tierra, aserrín compostado con tierra, arena con perlita, etc.) (Verdugo, *et al.*, 2007).

Se debe asegurar en el sustrato un pH de 6.0 a 6.8. Los Lilis son sensibles al exceso de sales. La conductividad eléctrica del sustrato (durante el cultivo) no debe superar los 2 mmhos/cm (Herrera, 2007).

## **2.5. Control de crecimiento de las plantas por medios culturales**

### **Control de crecimiento por medio de intensidad de luz**

Es uno de los métodos más fáciles de realizar sin la necesidad de recurrir a tratamientos por medio de la aplicación de reguladores de crecimiento. Se recurre a la utilización de plásticos nuevos, espacio adecuado entre plantas, esto para maximizar la cantidad de luz que reciben las plantas y con esto reducir su crecimiento, reduciendo la elongación del tallo floral.

La utilización de iluminación suplementaria puede ser apropiada, sobre todo en plantas que son de día largo (plantas que tiene repuesta reproductiva con 12 o más horas de luz) (Cox, 2007).

### **Control de crecimiento por temperatura**

El termino DIF, se define como la diferencia entre la temperatura diurna y nocturna. La elongación del tallo es promovida por días más cálidos que las

noches (+ DIF) e inhibida por noches más cálidas que los días (- DIF). Las plantas se vuelven más altas, cuando DIF se hace más positiva y se vuelven más compactas cuando DIF se hace más negativa. Un control de altura efectivo se hace reduciendo lo más posible la diferencia entre las temperaturas diurna y nocturna. Esta técnica no necesita ser aplicada durante todo el ciclo de cultivo, más bien durante el periodo de crecimiento vegetativo más activo (Cox, 2007).

En el cuadro 2.1 se enlistan las especies que tienen mejor respuesta y otras que tienen poca o ninguna respuesta a este método.

**Cuadro 2.1. Respuesta de las diferentes especies al DIF**

<b>Mucha respuesta</b>	<b>Poca o ninguna respuesta</b>
Azucena( <i>Lilium longiflorum</i> )	Jacinto
Crisantemo	Aster
Noche buena	Tulipán
Salvia	Narciso
Celosía	
Fuchsia	
Rosa	
Dianthus	
Lilium oriental	
Lilium asiático	
Gerbera	
Petunia	
Geranio	

### **Control de crecimiento por fertilización**

Uno de los métodos más antiguos para reducir el crecimiento de las plantas, es el restringir fertilizante o agua. Algunos productores, han intentado frenar el crecimiento de la planta, bajando la temperatura y aplicando un estrés

de nutrientes o estrés hídrico. Sin embargo, esta técnica conlleva muchos riesgos si no se hace de buena manera, ya que puede haber demasiada inhibición del crecimiento, desarrollo de síntomas de nutrientes desagradables visualmente y difíciles de corregir, además de daños severos por estrés hídrico.

Los nutrientes que inducen los mejores efectos en el tamaño de las plantas, son el nitrógeno (N) y el fósforo (P). El mayor efecto producido por la reducción de nutrientes, es por el nitrógeno (N), cabe destacar que es más fácil conseguir la deficiencia por este nutriente que por el fósforo, aunque si la deficiencia no se controla correctamente pueden tenerse plantas demasiado pequeñas y muy amarillentas, lo que afecta de forma considerable la calidad de las plantas (Cox, 2007).

## **2.6 Control de crecimientos de las plantas por sustancias químicas.**

### **Retardantes de crecimiento**

Los retardantes de crecimiento, son sustancias que inhiben el crecimiento de las plantas, principalmente, sin provocar en estas deformaciones o efectos fitotóxicos. La influencia de los retardantes sobre las plantas consiste principalmente en que inhiben el alargamiento de los entrenudos, aunque el número de entrenudos y el número de hojas por lo general no cambia. Con la aplicación de los inhibidores a las plantas se provoca que el tamaño de estas sea más pequeño y en el caso de los árboles frutales provoca que sus copas sean más densas y compactas, además de que generalmente no se inhibe el crecimiento de las raíces (Jankiewicz , 2003).

Los efectos fisiológicos de los retardantes de crecimiento se pueden indicar más detalladamente de la siguiente manera:

1. Se estimula la formación de flores y frutos.

2. La translocación de los fotosintatos a las semillas aumenta y pertenece más tiempo este proceso gracias al retraso del envejecimiento, por lo que las plantas tienen más tiempo para formar buena cosecha.
3. A veces influyen en la expresión del sexo, estimulando la formación de flores femeninas, por ejemplo en pepinos.
4. Aumenta la resistencia al estrés inducido por la sequía, el frío, el calor intenso, etc.
5. Frecuentemente aumenta también la resistencia contra algunas enfermedades.
6. Generalmente favorecen la absorción de los nutrientes del suelo.

Este tipo de fitorreguladores, encuentran su empleo en diversos sectores de la agricultura, en los cuales destacan; la fruticultura, donde la detención del crecimiento es una exigencia continua, además tiene aplicación en la producción de cereales, cuando el objetivo es evitar el acame (Alpi y Tognoni, 1991).

En los cultivos protegidos y en la floricultura, particularmente se usan en el sector producción de plantas ornamentales con flor, el valor ornamental de estas plantas, aumenta si la altura de la disminuye y se obtiene una planta compacta, con flores apicales y muy probablemente de mayor cantidad (Alpi y Tognoni, 1991).

Se utilizan comercialmente para evitar el crecimiento de algunas plantas, en cultivos florales sobre todo cuando se desean plantas pequeñas y compactas como lilis, crisantemos y Noche buena, con los que se consigue restringir su crecimiento por medio de la aplicación de inhibidores de la síntesis de giberelinas como es el ancymidol (conocido comercialmente como A-Rest) o Paclobutrazol (conocido como bonzi) (Taiz y Zeiger, 2006).

## **Aspectos bioquímicos de los retardantes**

Los nuevos retardantes que pertenecen a la segunda generación, difieren en algunos aspectos de los descubiertos inicialmente tales como el cicocel (ccc) y otros (Jankiewicz , 2003).

Según Grossmann (1990), estos retardantes nuevos pertenecen a 5 grupos de compuestos químicos estos son; derivados del imidazol (ej. HOE 074784), derivados del triazol (ej. BAS 111 W, Uniconazol, Paclobutrazol, Triapentanol), de la 4- piridina (ej. Inabenfide), de la pirimidina (ej. Flurprimidol) y de la norbananodiazetina (ej. Tetciclasis).

## **Métodos de aplicación de los retardantes de crecimiento**

Los métodos de aplicación más usados son: la pulverización foliar y a través del agua de riego. Dependiendo de cada tipo de retardante, una sola vía puede ser más o menos efectiva. La daminozida, mepicuat y Prohexadiona se recomiendan aplicar por medio de pulverizaciones, mientras que el etefón, el paclobutrazol y la clormecuat pueden aplicarse por ambas vías (Bañon y Martínez, 2010).

## **Efecto de los retardantes de crecimiento sobre el envejecimiento de las plantas.**

Al aplicar retardantes de crecimiento en las plantas, provocan que se incremente el nivel de citocininas aunque no se encuentra bien definido de qué manera lo hace, se tiene claro que las citocininas retrasan el envejecimiento de las plantas, por lo que al aplicar los retardantes de crecimiento se aumenta el nivel de estas hormonas y disminuye la síntesis de etileno, principal hormona que promueve el envejecimiento de las plantas. Las plantas que son tratadas con algún retardante de crecimiento envejecen más lentamente y por lo tanto

tienen más tiempo para incrementar su rendimiento, naturalmente si las condiciones climáticas lo permiten (Jankiewicz, 2003).

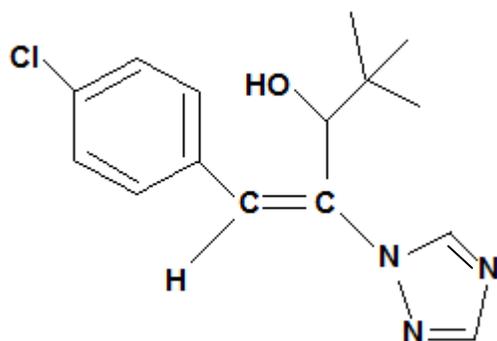
## **Sumagic**

El ingrediente activo de Sumagic es Uniconazol-P el cual regula la hormona de crecimiento que estimula la elongación del tallo a través de su absorción por las raíces y el tallo. Lo que resulta más atractivo, ya que se obtienen plantas más compactas y exuberantes. Sin efectos perjudiciales en el tamaño color o forma de la hoja, utilizando dosis más bajas y menor número de aplicaciones, además cuenta con una amplia etiqueta lo que permite tratar más tipos de plantas con un solo producto (<http://www.fredgloeckner.com>).

Desde principios de 1990, Sumagic (uniconazol-P), se ha utilizado como un retardante del crecimiento en la industria de la floricultura (Blom, *et al.*, 2008)

Su nombre químico utilizado es (*E*)-(*S*)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1*H*-1,2,4-triazol-1-yl)pent-1-en-3-ol (<http://www.kingtaichem.com>).

Es un inhibidor del crecimiento derivado del triazol, este es absorbido fuertemente por el suelo y después es liberado gradualmente. Su influencia puede llegar a durar hasta 3 años, es aplicado con más frecuencia en las hojas ya que pierde su efectividad de 10 a 14 días después de su aplicación. Las aspersiones se pueden repetir todo el tiempo cuando la planta tiene un crecimiento acelerado, es traslocado por el xilema con el transporte de agua para la transpiración, además es absorbido tanto por raíces como por los brotes vegetativos (Jankiewicz, 2003).



**Figura 2.1. Estructura del uniconazol**

### **Modo de acción de los triazoles**

Según Lever (1986), el modo de acción primario de estos reguladores del crecimiento, corresponde a la inhibición de la oxidación del kaureno a ácido kaurenoico, dentro del proceso bioquímico de síntesis de giberelinas, lo anterior puede causar una reducción en la tasa de división celular sin producir fitotoxicidad.

### **Experiencia de otros experimentos con la aplicación de Sumagic**

Laguna (2003), menciona que la aplicación de uniconazol-p tanto vía foliar, como al sustrato fueron eficientes para disminuir la altura de la dalia, además describe que una sola aplicación de uniconazol-p es suficiente, con esto logró una reducción en la altura de la planta de un 40 a un 44% (3 ppm al sustrato o 10 ppm al follaje) con respecto al testigo en el rango estudiado, no afectando características como número de brotes florales y diámetro del capítulo, no observándose ningún efecto fitotóxico.

Jiménez (1991), realizó la aplicación de Sumagic a plantas de Noche Buena (*Euphorbia pulcherrima Willd*) con diferentes dosis, tanto vía foliar como al suelo, el menciona que aplicaciones foliares de 10 y 15 ppm, fueron en las

que obtuvieron los mejores resultados en casi todas las variables evaluadas como lo son: altura de planta, cobertura de planta, distancia de entrenudos y longitud de brotes, en los cuales se obtuvo una reducción adecuada en el crecimiento, en relación con el tratamiento testigo. En otras variables como número de brotes, número de flores en la ciatia y cobertura de flores, se obtuvo un buen crecimiento.

Por el contrario, los tratamientos aplicados al suelo, tuvieron respuestas indeseables, como un achaparramiento excesivo, poca cobertura de la planta, poco número de brotes, longitud de brotes muy pequeños, poca cobertura de inflorescencias y una muy reducida distancia de entrenudos.

Bearce y shinga (1990), realizaron un experimento con bulbos de lili cv. Enchantment, aplicándoles los retardantes de crecimiento uniconazol y ancymidol, con el objetivo de ver cuales era los efectos de estos dos retardantes sobre el crecimiento y floración de la planta. Encontraron que la aplicación de 1mg/ L por planta de uniconazol fue tan efectiva como la aplicación de ancymidol de 2 mg/ L por planta, en ambos tratamientos se redujo la altura de las plantas a los 30 cm. Uniconazol no tuvo ningún efecto sobre el diámetro de la flor. Aplicaciones al suelo de uniconazol redujeron el número de flores, en comparación con las aplicaciones de remojo de los bulbos.

Barrett y Nell (1992), evaluaron 4 especies de ornamentales; *Impatiens wallerana*, *Salvia splendens*, *Tagetes erecta* y *Petunia hybrida*, con los retardantes de crecimiento paclobutrazol y uniconazol, a dosis de 10 a 160 ppm. En todas las especies los 2 productos redujeron el tamaño de la planta, el efecto aumento a concentraciones más altas. Uniconazol produjo plantas más pequeñas que paclobutrazol con dosis similares.

Reyes, et al., (1994), aplicó el inhibidor de crecimiento uniconazol al cultivo de *Fressia refracta* Klatt. a dosis de 0, 5, 10, 15, 20 y 25 ppm, tanto al

suelo como al follaje. Obtuvo como resultado que la altura se redujo significativamente, las aplicaciones al suelo fueron más efectivas que las aplicadas al follaje, el sugiere la dosis de 20 ppm, ya que se obtiene una planta compacta, ninguna dosis afecto la morfología y calidad de las flores.

### **Prohexadiona de Calcio**

Es un regulador del crecimiento que, al igual que los triazoles inhiben la biosíntesis de giberelinas, lo que trae como consecuencia una reducción de la longitud de los brotes (Evans, *et al.*, 1999).

La sustancia activa es Ciclohexadiona, capaz de regular el crecimiento de diversas especies vegetales, usada en frutales para mejorar el crecimiento vegetativo y la fructificación (<http://www.terralia.com>).

### **Modo de acción de Prohexadiona de Calcio**

La estructura de Prohexadiona es similar a la del ácido 2-oxoglutarico, que es el co-sustrato de dioxinasas, catalizando hidroxilaciones, involucradas en las etapas finales de la biosíntesis de giberelinas (Evans, *et al.*, 1999).

Actúa impidiendo la biosíntesis de las giberelinas en la 3b-hidroxilación de las GA, que es el último paso de su activación. El menor contenido en giberelinas activas para el crecimiento, reduce la elongación de los entrenudos y en consecuencia, un menor crecimiento longitudinal de los brotes (<http://www.terralia.com>).

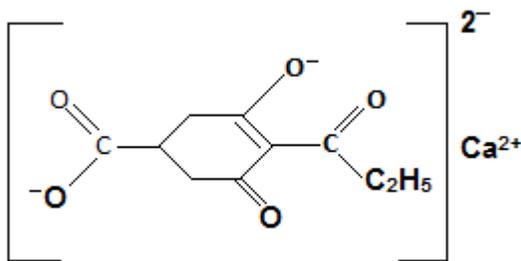
### **Campo de efectividad**

Entre los diversos efectos que produce destaca; evitar el acame en cereales, retardar el crecimiento de arroz, cacahuate, cebada, césped, frutales

de hueso y guisante, además mejora el desarrollo vegetativo en frutales de pepita.

También destaca entre sus efectos actuar como enanizante para plantas ornamentales, es utilizado para mejorar el manejo en huertos de manzano y peral, ayudando en la reducción de crecimiento vegetativo de los nuevos brotes, consiguiendo un equilibrio entre el desarrollo del follaje y la producción de frutos.

Como efecto secundario de su aplicación a vegetales se ha comprobado que aumenta la resistencia a ataques de pulgones y de *cacospyllapyri*. En algunos países está autorizada provisionalmente contra el fuego bacteriano: *erwinia amylovora* (<http://www.terralia.com>).



**Figura 2.2 Estructura de Prohexadiona de calcio**

### **Absorción y translocación.**

Aplicada al follaje se absorbe por los tejidos verdes durante las 4 horas siguientes a su aplicación, se trasloca acrópetala y basípetala. Muestra una actividad relativamente baja después de una aplicación al suelo (<http://www.terralia.com>).

Según Evans, et al., (1999) la Prohexadiona de calcio no persiste en la planta o afecta directamente el crecimiento vegetativo de la siguiente

temporada.

### **Metabolismo**

Su degradación en el suelo es rápida, con una vida media de 1.4 a 20 días, siendo la principal vía la microbiana. Se mineraliza completamente a CO<sub>2</sub>. Es móvil pero no se lixivia ni se bioacumula por su rápida degradación. No tiene influencia en el cultivo siguiente en la rotación. En el agua se desdobra por fotólisis en productos naturales y CO<sub>2</sub> (<http://www.terraia.com>).

### **Propiedades toxicológicas y ecotoxicológicas**

Evans, *et al.*, (1999) menciona que Prohexadiona de calcio no es mutagenico, carcinogénico o teratogenico, no tiene efectos negativos en las aves, peces, abejas melíferas o en los microorganismos del suelo.

### **Efectos de Prohexadiona de calcio en diferentes especies**

Conesa, *et al.*,(2007), evaluaron los efectos de Prohexadiona de calcio (fitoregulador no residual) y etefón (compuesto liberador de etileno) en el desarrollo y color del clavel (*dianthus caryophyllus*) cv. Mondriaan (color rojo con borde blanco). Las plántulas de clavel fueron plantadas en macetas, cultivadas dentro de un invernadero en Cartagena, España, y se le aplicaron los productos, Prohexadiona de calcio con dosis de 40 y 60 ppm y el etefón a dosis de, 100 y 150 ppm. Al final del periodo de cultivo los dos productos redujeron la altura y anchura de la planta, siendo Prohexadiona de calcio más efectiva que etefón, los dos tratamientos con etefón mejoraron la precocidad de la floración. En las hojas, el etefón desplazó el color hacia un verde más amarillento, y en las flores Prohexadiona de calcio, lo hizo hacia un granate más violáceo. Todos los tratamientos aumentaron la intensidad del color de las flores.

Ramírez, *et al.*, (2010), estudio el efecto de biorreguladores en la fisiología y bioquímica del chile mirador. Cuando las plantas alcanzaron el 50% de floración, se aplicaron los siguientes tratamientos: P-Ca 100 mg/L; ácido giberélico (AG3) 10 mg/L; ácido naftoxiacético (ANOXA) 10 mg/L; benciladenina (BA) 10 mg/L; P-Ca 100 mg/L + AG3 10 mg/L; P-Ca 100 mg/L + ANOXA 10 mg/L; P-Ca 100 mg/L + BA 10 mg/L; AG3 5 mg/L+ ANOXA 5 mg/L + BA 5 mg/L y testigo (agua). Las variables evaluadas fueron; altura final de la planta, flores por planta, cuajado de frutos, rendimiento, contenido de vitamina C y capsaicina en fruto maduro. La aplicación individual de P-Ca redujo la altura final de planta. La combinación de P-Ca con AG<sub>3</sub>, ANOXA y BA incremento el número total de flores, porcentaje de cuajado de fruto, número de semilla por fruto, rendimiento, contenido de vitamina C y capsaicina en frutos.

Se evaluaron los efectos de P-Ca sobre el crecimiento vegetativo y productivo; así como las propiedades químicas del fruto en tomate de cáscara. Realizaron dos aplicaciones de P-Ca a diferentes dosis (0, 125, 175 y 200 mg-litro<sup>-1</sup>). La primera se realizó cuando las plantas presentaban primordios florales y la segunda 20 días después. Utilizaron para el análisis un diseño en bloques completos al azar y una comparación de medias, utilizando la prueba DMS a una  $P \leq 0.05$ , se demostró que P-Ca redujo significativamente la altura de la planta, aumentó notablemente el número de frutos, el rendimiento por planta (200 mg/L), el contenido de vitamina C en frutos (175 y 200 mg/L) y la actividad enzimática catalasa (175 mg/L). Las variables de tamaño y peso de fruto, el contenido de proteína, la actividad enzimática peroxidasa y el contenido mineral en fruto no fueron afectados por P-Ca (Ramírez, *et al.*, 2010).

Ramírez, *et al.*, (2005), realizó una investigación con el propósito de conocer los efectos de Prohexadiona de calcio sobre el crecimiento vegetativo-reproductivo y su relación con giberelinas y citocininas endógenas en híbridos experimentales de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) tipo saladette con habito de crecimiento determinado e indeterminado. Se aplicó el retardantes de

crecimiento a plantas de tomate en invernadero, cuando estas alcanzaron 12 hojas verdaderas a concentraciones de 0 (testigo), 175 y 250 mg/L. Los resultados mostraron que el biorregulador provocó una notable reducción en la altura de la planta durante seis días posteriores a la aplicación en ambos híbridos. Este efecto fue revertido desde 8 días después del tratamiento. El número de entrenudos, número de hojas, diámetro de tallo, número de racimos y frutos, peso del fruto, sólidos solubles, firmeza del fruto y producción por planta se incrementaron por el efecto del tratamiento con Prohexadiona de calcio, mientras que el radio del fruto no fue afectado. Las concentraciones de Prohexadiona de calcio utilizadas, redujeron los niveles de giberelinas y aumentaron los de citocininas en meristemos apicales. En estos tejidos se identificaron  $A_{12}$ ,  $A_{20}$  y zetina. En ápices testigo se encontraron giberelinas  $A_1$ ,  $A_4$ ,  $A_7$  y Zetina.

Bazzocchi y Giorgioni (2003) evaluaron los efectos de una aplicación foliar de Prohexadiona de Calcio (0, 50, 100, 200, 400 y 600mg.i.a /L) y de la aplicación al suelo de uniconazol (0,5, 1, 2y4mg.i.a/ maceta) y el paclobutrazol (2,4 y 8 mg i.a/ maceta) en col ornamental de los cvs. 'Nagoya Red' y 'White Nagoya'.

El efecto más importante de los tratamientos de Prohexadiona de calcio fue que la coloración de las hojas fue rápida respecto a los otros tratamientos, comenzando con las dosis de 100 mg de i.a para el cv. Nagoya Red y 200 mg de i.a. para el cv. White Nagoya, además acortó el periodo de crecimiento en 27 y 20 días para los 2 cultivares antes mencionados respectivamente. Las tasas óptimas de Prohexadiona de calcio para el control de la altura resultaron en 200 mg i.a /L para el cv. Blanco (-14,9%) Y de 50 a 400 mg i.a/L para el cv rojo. (-29,2% en promedio).

Palonen y Mouhu (2009), evaluaron el efecto de la Prohexadiona de calcio sobre el crecimiento vegetativo y la floración de frambuesa en

condiciones de invernadero, aplicaron Prohexadiona de calcio una vez o dos veces a una concentración de 100 ppm o 200 ppm. Todos los tratamientos de Prohexadiona de calcio redujeron el número de flores en un 22% a un 42%, por lo que aunque Prohexadiona de Calcio demostró ser eficaz en el control del crecimiento vegetativo de frambuesa roja y debido a que redujo el número de flores, los autores señalan que no puede ser recomendado para la regulación del crecimiento de frambuesa en la etapa de fructificación, sin más estudios.

### **III.-MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización del sitio experimental**

El experimento fue realizado en las instalaciones de invernaderos “ornamentales santa maría” ubicados en la comunidad de santa María Yahuiche, Oaxaca, México, en el ciclo comprendido de julio a octubre del 2012.

La empresa ornamentales “Santa María” se encuentra ubicada a 63 km de la capital del estado de Oaxaca, ubicado a 1800 m de altitud sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son; longitud  $17^{\circ} 17' 57''$  y latitud:  $96^{\circ} 28' 52''$ , Con una temperatura media anual que oscila entre los 16 y  $19.5^{\circ}\text{C}$ , el clima es templado sub húmedo, con lluvias en verano con un promedio de precipitación de 2100 mm anuales.

#### **3.4. Descripción del material vegetal**

El material vegetal utilizado fue adquirido en la empresa flores de bulbos importados, S.A. de C.V., el cultivar utilizado fue del grupo de híbridos asiáticos, llamada Pirandello, es un cultivar de corte, del calibre 14-16, esta variedad presenta flores de color rosa, con hojas de color verde oscuras, su ciclo de cultivo es de 80-90 días, alcanzando una altura de entre 130 a 140 cm, puede producir de 4 a 6 botones por tallo floral en promedio, alcanzando una longitud de 9 cm por botón, sus flores son brillantes y tienen la característica de mirar hacia arriba y al exterior, también cabe destacar que presenta una susceptibilidad baja a leafscorch (quemadura de la hoja) (<http://www.vws-flowerbulbs.nl>).

### **3.5. Establecimiento del cultivo**

#### **Plantación**

Se hizo la preparación del sustrato utilizando 50% de sirre de ganado y 50% de hojarasca de encino bien compostada, posteriormente se procedió a la desinfección del sustrato con funcap (i.a captan) para evitar el ataque de enfermedades fungosas. Posteriormente se realizó la plantación en macetas de 6'' cuidando que la profundidad de plantación fuera de 6 cm a partir del ápice del brote, esto para que las raíces adventicias que brotan del tallo tuvieran un buen anclaje y un buen medio de desarrollo, además se cuidó que el sustrato tuviera una buena humedad que le permitiera al bulbo una buena brotación del tallo floral.

#### **Riegos**

Al momento de la plantación se rego el sustrato para que contara con una buena humedad, posteriormente los riegos se realizaron con intervalos de tres días, consumiendo una cantidad de 500 ml por planta por día, con un gasto total de 122.5 L por las 245 macetas (unidades experimentales).

#### **Fertilización**

La fertilización del cultivo se llevó a cabo mediante la utilización de fertilizantes solubles Triple 18, nitrato de potasio y fosfato diamónico, a razón de 1g/L de T18, 0.5 g/L de fosfato diamónico y 0.7 g/L de nitrato de potasio, las fertilizaciones fueron espaciadas en intervalos de una semana, las plantas no presentaron ningún problema de deficiencia de nutrientes, además de no afectar el modo de acción de los productos evaluados.

## **Aplicación de Prohexadiona de calcio y Sumagic.**

La aplicación de los productos retardantes de crecimiento, se llevó a cabo cuando las plantas tenían 15 cm de altura, esto sucedió 16 días después de la plantación, la preparación de los tratamientos se realizó de la siguiente manera;

Para Prohexadiona de calcio primero se pesaron las dosis exactas en una balanza analítica, posteriormente se disolvieron las dosis de 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm y 4000 ppm en un litro de agua, luego se extrajeron 100 ml de cada litro ya preparado y se aplicaron a cada planta vía foliar (por medio de un atomizador) y al suelo, por lo que cada litro sirvió para aplicar a diez unidades experimentales, la segunda aplicación se llevó a cabo 15 días después de la primera y la tercera aplicación se realizó 30 días después de la primera aplicación, de acuerdo a las unidades experimentales que les correspondió cada tratamiento.

Para Sumagic, se hizo la Realizó de 1.25 L de solución por cada dosis, por lo que se hizo una regla de tres simples para cada una de estas, por lo tanto para la dosis de 5 ml/10L de agua se midieron con la ayuda de una jeringa 0.625 ml y se disolvieron en 1.25 L de agua, y posteriormente se aplicaron 125 ml de la solución a cada planta tanto vía foliar (por medio de un atomizador) y 125 ml se aplicaron al suelo, por lo tanto esa solución sirvió para diez unidades experimentales, para la dosis dos que fue de 10 ml/10L de agua se midieron 1.25 ml/1.25 L, para la dosis tres que fue de 15 ml/10L de agua se midieron 1.875 ml/1.25 L y para la dosis cuatro que fue de 20ml/10L de agua se midieron 2.5 ml/ 1.25L de agua, y de igual manera se tomaron 125 ml de cada solución y se aplicaron a la planta tanto vía foliar, como al suelo, para la segunda aplicación de igual manera se hicieron las preparaciones, esta se realizó 15 días de la primera aplicación y la tercera aplicación se realizó 30 días después de la primera aplicación, el número de aplicaciones dependió de las unidades

experimentales a las que se les asigno el tratamiento.

### **Control de plagas y enfermedades**

Durante la etapa de crecimiento del botón ataco el gusano falso medidor (trichoplusia ni) aunque no produjo daños considerables, ya que solo afecto un botón alimentándose de este y en el cual realizo un orificio.

Al solo afectar un botón se optó por no hacer aplicación de algún producto que lo pudiera eliminar, solo se quitó de forma manual y se eliminó, con lo cual ya no produjo más daño.

### **3.6 Diseño experimental**

Ya que el experimento fue desarrollado bajo invernadero en donde las condiciones ambientales son controladas, se optó por la utilización de un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B x C x D; Factor A; producto, Factor B; forma de aplicación, Factor C; dosis, Factor D; número de aplicaciones.

### **3.6. Modelo estadístico**

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \alpha\theta_{il} + \beta\gamma_{jk} + \beta\theta_{jl} + \gamma\theta_{kl} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \alpha\beta\theta_{ijl} + \alpha\gamma\theta_{ijl} + \alpha\gamma\theta_{ikl} + \beta\gamma\theta_{jkl} + \alpha\beta\gamma\theta_{ijkl} + \epsilon_{ijklm}$$

**Dónde:**

$Y_{ijklm}$  = Respuesta a la interacción de productos, dosis, vía de aplicación y numero de aplicaciones.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de los productos.

$\beta_j$  = Efecto de las dosis.

$\gamma_k$  = Efecto de lavía de aplicación.

$\theta_l$  = Efecto del número de aplicaciones.

$\alpha\beta_{ij}$  = Interacción de los productos y dosis.

$\alpha\gamma_{ik}$  = Interacción de los productos y vía de aplicación.

$\alpha\theta_{il}$  = Interacción de los productos y número de aplicaciones.

$\beta\gamma_{jk}$  = Interacción de las dosis y vía de aplicación.

$\beta\theta_{jl}$  = Interacción de las dosis y numero de aplicaciones.

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$  = Interacción entre los productos, dosis y vías de aplicación.

$\alpha\beta\theta_{ijl}$  = Interacción entre los productos, dosis y numero de aplicaciones.

$\beta\gamma\theta_{jkl}$  = Interacción entre las dosis, vía de aplicación y numero de aplicaciones.

$\alpha\beta\gamma\theta_{ijkl}$  = Interacción entre los productos, dosis, vía de aplicación y numero de aplicaciones.

$\epsilon_{ijklm}$  = Error experimental.

### 3.7. Descripción de los tratamientos

Para conocer el efecto de los productos, formas de aplicación, dosis y numero de aplicaciones en la variedad que se pretendió achaparrar sin que se afectaran sus características que le dan calidad a la planta, se aplicó el modelo estadístico completamente al azar con un arreglo factorial ya que como se mencionó anteriormente se obtuvieron condiciones ambientales similares dentro del invernadero donde se llevó a cabo el experimento.

El factor A estuvo determinado por los productos;

$P_1$  = Sumagic

$P_2$  = Prohexadiona de calcio

El factor B estuvo determinado por la forma de aplicación;

$F_1$  = suelo

F<sub>2</sub>=foliar

El factor C estuvo determinado por las dosis de acuerdo a cada producto;

Para Prohexadiona de calcio fue la siguiente;

D<sub>1</sub>= 500 ppm

D<sub>2</sub>= 1000 ppm

D<sub>3</sub>= 2000 ppm

D<sub>4</sub>= 4000 ppm

Para Sumagic fue la siguiente;

D<sub>1</sub>= 5 ml/10L

D<sub>2</sub>=10 ml/10L

D<sub>3</sub>=15ml/10 L

D<sub>4</sub>=20 ml/10 L

El factor D estuvo determinado por el número de aplicaciones;

N<sub>1</sub>=Una aplicación

N<sub>2</sub>=Dos aplicaciones

N<sub>3</sub>=Tres aplicaciones

Con la interacción entre estos cuatro factores (productos, formas de aplicación, dosis, número de aplicaciones) se obtuvieron 48 tratamientos los cuales fueron los siguientes;

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
1	Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 5ml/10L de agua, con una aplicación.
2	Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 5ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
3	Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 5ml/10L de agua, con tres aplicaciones.
Continúa	.....

- 
- 4 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 10 ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 5 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 10 ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 6 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 10 ml/10L de agua, con tres aplicaciones.
  - 7 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 15 ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 8 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 15 ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 9 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 15 ml/10L de agua, con tres aplicaciones.
  - 10 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 20 ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 11 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 20 ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 12 Sumagic aplicado al suelo con la dosis de 20 ml/10L de agua, con tres aplicaciones.
  - 13 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 5ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 14 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 5ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 15 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 5ml/10L de agua, con tres aplicaciones
  - 16 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 10ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 17 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 10ml/10L de agua, con dos aplicaciones

Continua .....

---

- 
- 18 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 10ml/10L de agua, con tres aplicaciones
  - 19 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 15ml/10L de agua, con una aplicación.
  - 20 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 15ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 21 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 15ml/10L de agua, con tres aplicaciones
  - 22 sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 20ml/10L de agua, con una aplicación
  - 23 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 20ml/10L de agua, con dos aplicaciones.
  - 24 Sumagic aplicado foliarmente con la dosis de 5ml/10L de agua, con tres aplicaciones.
  - 25 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 500 ppm, con una aplicación.
  - 26 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 500 ppm, con dos aplicaciones.
  - 27 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 500 ppm, con tres aplicaciones.
  - 28 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 1000 ppm, con una aplicación.
  - 29 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 1000 ppm, con dos aplicaciones.
  - 30 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 1000 ppm, con tres aplicaciones.
  - 31 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 2000 ppm, con una aplicación

Continua .....

---

- 
- 32 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 2000 ppm, con dos aplicaciones.
  - 33 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 2000 ppm, con tres aplicaciones.
  - 34 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 4000 ppm, con una aplicación.
  - 35 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 4000 ppm, con dos aplicaciones
  - 36 Prohexadiona de calcio aplicado al suelo con la dosis de 4000 ppm, con tres aplicaciones.
  - 37 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 500 ppm, con una aplicación
  - 38 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 500 ppm, con dos aplicaciones
  - 39 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 500 ppm, con tres aplicaciones
  - 40 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 1000 ppm, con una aplicación.
  - 41 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 1000 ppm, con dos aplicaciones.
  - 42 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 1000 ppm, con tres aplicaciones.
  - 43 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 2000 ppm, con una aplicación
  - 44 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 2000 ppm, con dos aplicaciones
  - 45 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 2000 ppm, con tres aplicaciones.
  - 46 Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 4000 ppm, con 1 aplicación.

Continua .....

---

---

47	Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 4000 ppm, con 2 aplicaciones.
48	Prohexadiona de calcio aplicado foliarmente con la dosis de 4000 ppm, con 3 aplicaciones.
49	Tratamiento testigo.

---

Se plantó un bulbo por maceta, por lo que cada maceta represento una unidad experimental, Se utilizaron cinco repeticiones o unidades experimentales por cada uno de los tratamientos por lo cual tuvimos 240 unidades experimentales o macetas más 5 unidades experimentales del tratamiento testigo lo cual nos arrojó un total de 245 unidades experimentales. Los datos obtenidos se analizaron en el paquete estadístico SAS versión 9.0 en el cual se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias.

### **3.8. Variables evaluadas y forma de medición**

Las variables consideradas para conocer la influencia que ejercen los retardantes de crecimiento Prohexadiona de calcio y Sumagic a diferentes dosis, vía de aplicación y número de aplicaciones, fueron de tipo cuantitativas y se describen a continuación;

**Altura de la planta (AP);** se midieron cada uno de las 5 repeticiones por tratamiento, esta variable fue medida con una cinta métrica tomando en cuenta la base del tallo hasta el ápice del último botón, se realizó cuando la planta tenía el primer botón bien pigmentado, los datos tomados fueron registrados en centímetros.

**Numero de botones (NB);** en esta variable se contaron todos los botones por cada una de las unidades experimentales, se realizó cuando el primer botón, estaba bien pigmentado.

**Longitud del botón (LB);** en esta variable se midió un botón en cada una de las 5 repeticiones por tratamiento, que fue el que estaba más cercano a la apertura floral, de la base al ápice del mismo, mediante la utilización de un vernier tomando los datos en centímetros.

**Diámetro de flor abierta (DFA);** esta variable se evaluó tomando dos medidas en forma de cruz en la primera flor abierta, esta variable se midió con una cinta métrica y los datos obtenidos fueron registrados en centímetros, después se sacó el promedio de las dos medidas y esta fue la que se registró en el análisis de datos.

**Número de hojas (NH);** esta variable se midió contando el número de hojas desde la base del tallo hasta la base de emisión del primer botón floral, esta variable se midió en cada una de las 5 repeticiones por tratamiento.

**Diámetro del tallo (DT);** esta variable se midió con un vernier a una altura de 4 cm de la base del sustrato, en cada una de las 5 repeticiones por tratamiento, los datos fueron reportados en cm.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de planta (AP)

Esta variable es de suma importancia para la comercialización de plantas en maceta, ya que entre mayor sea el grado de compactación que esta tenga, mayor será el valor comercial que alcance en el mercado, siempre y cuando no se afecten las demás características que le dan calidad a la planta (longitud de botón, número de botones, etc.).

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4.1) se obtuvo una diferencia altamente significativa para el factor A (productos), lo que nos indica que el modo de acción de cada uno de ellos, tuvo influencia en la respuesta y esta, está determinada por el ingrediente activo que contienen cada uno de estos. Sumagic redujo en un 33.5 % la altura de la planta en comparación con el testigo lo que nos indica que es un producto eficiente para achaparrar las plantas, esto coincide con lo descrito por Laguna en el 2003, Jimenez (1991), Bearce y Shinga (1990), Barrety y Nell (1992) y Reyes, *et al.*, 1994, los que mencionan que la aplicación de uniconazol-p fue eficiente reduciendo la altura de la planta. Con respecto a Prohexadiona de calcio, este achaparró las plantas en un 21.760 % en comparación con el testigo, lo que también indica, que este retardante de crecimiento es eficiente reduciendo la altura de las plantas, como lo mencionan Conesa, *et al.*, 2007; Ramírez, *et al.*, 2010; Ramírez, *et al.*, 2005 y Bazzocchi y Giorgioni (2003), los cuales observaron que Prohexadiona de calcio redujo significativamente el tamaño de las plantas con que experimentaron (cuadro 4.2).

**Cuadro 4.1 Cuadros medios de las 6 variables y su significancia, de acuerdo a los diferentes factores evaluados y sus interacciones.**

F.V	GL	AP	NB	LB	DFA	DT	NH
Factor A	1	9871.402**	2.400*	11.137**	10.858*	0.000 <sup>NS</sup>	226.204**
Factor B	3	4780.322**	1.070 <sup>NS</sup>	1.638 <sup>NS</sup>	8.951**	0.011 <sup>NS</sup>	22.204 <sup>NS</sup>
Factor C	1	7925.802**	12.150**	4.030*	11.029*	0.010 <sup>NS</sup>	10.004 <sup>NS</sup>
Factor D	2	5998.522**	0.616 <sup>NS</sup>	3.078*	6.489*	0.004 <sup>NS</sup>	6.254 <sup>NS</sup>
A*B	3	170.911**	0.633 <sup>NS</sup>	8.633**	20.668**	0.006 <sup>NS</sup>	46.981 <sup>NS</sup>
A*C	1	147.580**	0.816 <sup>NS</sup>	12.105**	27.438**	0.024 <sup>NS</sup>	102.704*
A*D	2	145.878**	0.050 <sup>NS</sup>	0.232 <sup>NS</sup>	0.835 <sup>NS</sup>	0.004 <sup>NS</sup>	25.754 <sup>NS</sup>
B*C	3	171.894**	1.427 <sup>NS</sup>	2.680*	11.026**	0.003 <sup>NS</sup>	11.737 <sup>NS</sup>
B*D	6	240.514**	0.494 <sup>NS</sup>	1.674 <sup>NS</sup>	3.804 <sup>NS</sup>	0.002 <sup>NS</sup>	86.787**
C*D	2	167.823**	0.800 <sup>NS</sup>	0.347 <sup>NS</sup>	5.613 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>	10.929 <sup>NS</sup>
A*B*C	3	1101.598**	2.027*	9.969**	27.295**	0.003 <sup>NS</sup>	37.748 <sup>NS</sup>
A*B*D	6	47.110**	0.316 <sup>NS</sup>	0.800 <sup>NS</sup>	2.497 <sup>NS</sup>	0.003 <sup>NS</sup>	8.431 <sup>NS</sup>
B*C*D	6	57.209**	0.311 <sup>NS</sup>	1.843 <sup>NS</sup>	1.629 <sup>NS</sup>	0.005 <sup>NS</sup>	25.862 <sup>NS</sup>
A*B*C*D	8	70.999**	0.475 <sup>NS</sup>	1.044 <sup>NS</sup>	3.029 <sup>NS</sup>	0.003 <sup>NS</sup>	31.837 <sup>NS</sup>
Error total	192	10.899	0.581	0.965	1.941	0.006	24.012
C.V. (%)		4.178	15.298	9.774	7.412	6.694	7.565

NS= No significativo; \*=Significativo; \*\*= Altamente Significativo; FV= Fuentes de Variación; CV= Coeficiente de Variación; GL= Grados de Libertad; AP= Altura de planta; NB= Numero de Botones; LB= Longitud de Botón; DFA= Diámetro de Flor Abierta; DT= Diámetro del Tallo; NH= Numero de Hojas.

**Cuadro 4.2. Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos), para la variable altura de la planta.**

Factor A	Medias (cm)
Testigo	109.20 A
Prohexadiona de calcio	85.43 B
Sumagic	72.61 C

Para el caso del factor B (Dosis), se obtuvo una respuesta altamente significativa (cuadro 4.1); la dosis que mostro una mejor respuesta en cada uno de los productos fue la de 20 ml/10 L de agua para el caso del producto Sumagic y de 4000 ppm para el producto Prohexadiona de calcio (ver figura 7.1 y 7.3), los que redujeron en promedio, un 37.3 % la altura de la planta, cabe destacar que a medida que se fue aumentando la dosis de los productos, se tenían plantas más compactas, esto coincide con lo que menciona Barrett y Nell (1992), quien señala que el efecto de uniconazol-p en la reducción del tamaño

de la planta, aumentó a concentraciones más altas del producto para las cuatro especies ornamentales que evaluó, que fueron; *Impatiens wallerana*, *Salvia splendens*, *Tagetes erecta* y *Petunia hybrida*.

**Cuadro 4.3. Valores medios de los cuatro niveles del factor B (Dosis), para la variable altura de la planta.**

<b>Factor B</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	109.20 A
Dosis uno	88.62 B
Dosis dos	83.70 C
Dosis tres	75.29 D
Dosis cuatro	68.48 E

En el factor C (vía de aplicación), se obtuvo una respuesta altamente significativa (cuadro 4.1); la aplicación foliar reportó mejores resultados reduciendo la altura de las plantas en un 32.9 % (ver figura 7.1 y 7.3) en comparación con el testigo (Cuadro 4.3), sin provocar un achaparramiento excesivo ya que como menciona Jankiewicz, (2003) Sumagic pierde su efectividad de 10 a 14 días después de su aplicación y Prohexadiona de calcio no tiene un efecto persistente en las plantas según Evans, *et al.*, 1999, la aplicación al suelo también redujo la altura de la planta de manera importante en un 22.4 % en comparación con el testigo. Como se mencionó anteriormente la vía de aplicación que mostró los mejores resultados fue la aplicación foliar, ya que en comparación con la aplicación realizada al suelo, esta redujo en un 10.5 % más en la altura de la planta.

**Cuadro 4.4. Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación) para la variable altura de la planta.**

<b>Factor C</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	109.20 A
Suelo	84.70 B
Foliar	73.28 C

Para el caso del factor D (número de aplicaciones), se obtuvo una respuesta estadística altamente significativa, lo que indica que el número de

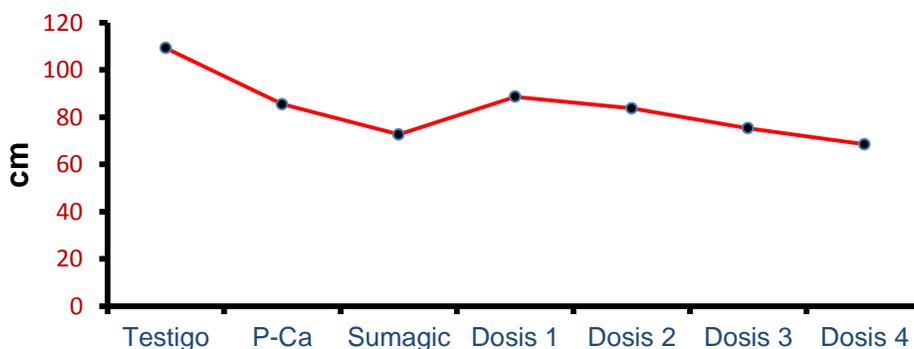
aplicaciones tiene una influencia importante en la altura de la planta, como se observa en el Cuadro 4.5 a mayor número de aplicaciones mayor es la reducción en la altura de la planta.

Cuando los productos, se aplicaron en tres ocasiones, la reducción de la altura de las plantas, fue 35.8 % en comparación con el tratamiento testigo(ver imagen 7.1 y 7.3), mientras que, con dos aplicaciones la reducción fue de 27.1 % y cuando en una sola ocasión, la reducción fue de 20 %.

**Cuadro 4.5. Valores medios de los tres niveles del factor D (Número de aplicaciones) para la variable altura de la planta.**

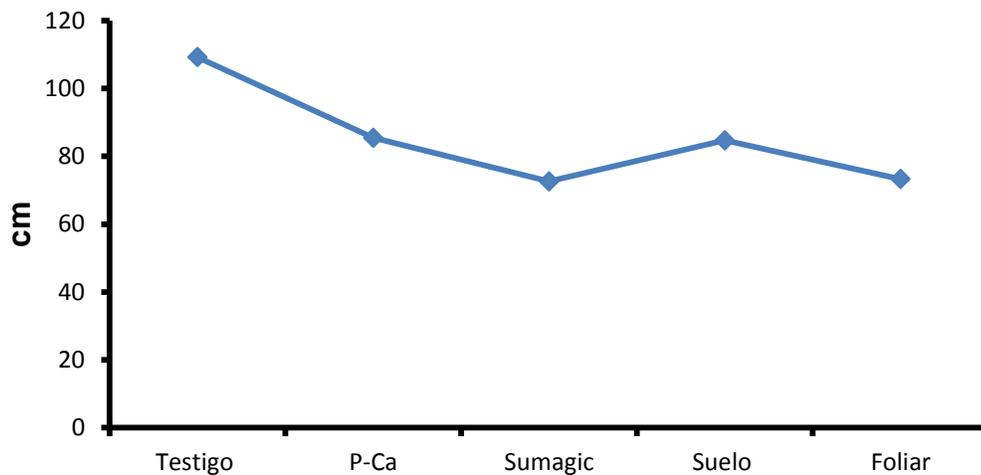
<b>Factor D</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	109.20 A
Una aplicación	87.38 B
Dos aplicaciones	79.61 C
Tres aplicaciones	70.09 D

Al evaluar la interacción del factor A (productos) con el factor B (dosis), se obtuvo una respuesta altamente significativa, que indica que entre los productos y las dosis guardan una relación dependiente. Esto está dado a que al aumentar las dosis de cualquiera de los dos productos, dependiendo del ingrediente activo de cada uno de ellos, disminuyó significativamente la altura de las plantas (figura 4.1).



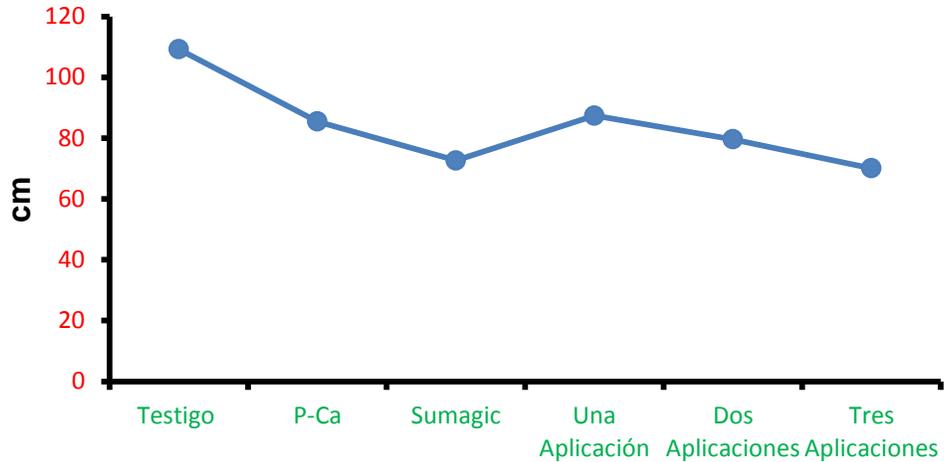
**Figura 4.1. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm, de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor B (Dosis).**

Evaluando la interacción del factor A (Productos) con el factor C (vía de aplicación), se tuvo una diferencia altamente significativa, esto muestra que entre estos dos factores, existe una relación dependiente, esta está dada por que los dos productos son absorbidos tanto por las raíces y además por las hojas, y con esto provoca una buena acción dentro de las plantas, reduciendo significativamente la altura de estas.



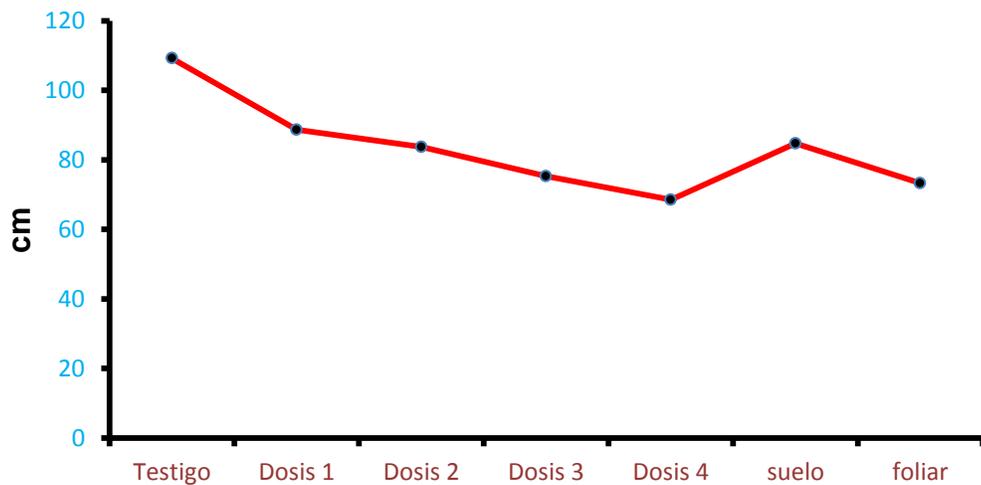
**Figura 4.2. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor C (Vía de aplicación).**

Para el caso del factor A (productos) con el factor D (número de aplicaciones), se registra una diferencia altamente significativa, lo que demuestra que estos factores son dependientes, ya que cada uno de los productos al aumentar el número de aplicaciones, fueron más eficientes reduciendo la altura de la planta, sin provocar un achaparramiento excesivo, esto es de vital importancia ya que si existe demasiado achaparramiento, se puede perder la calidad estética de la planta, así como se pueden afectar las demás características que le dan calidad a la planta, como el número de botones o longitud de estos.



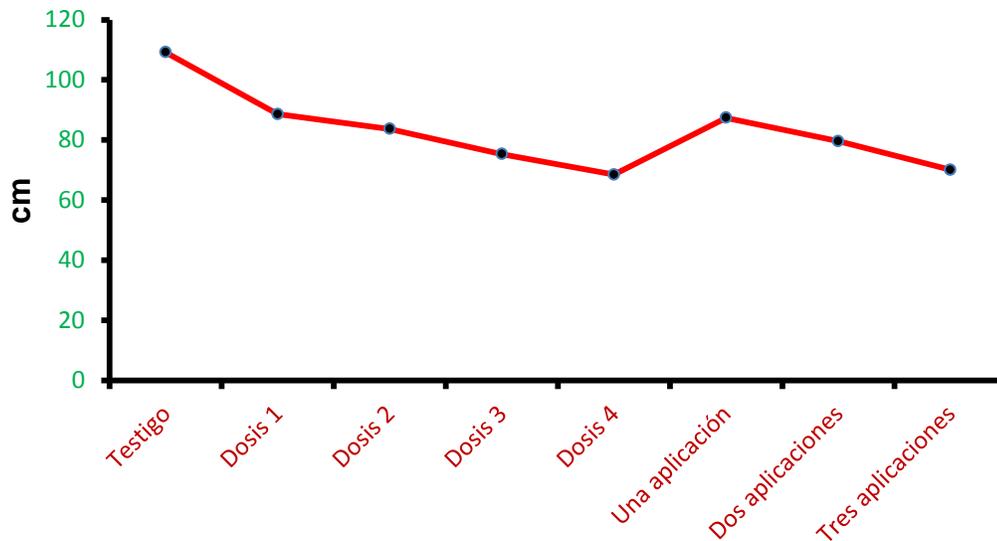
**Figura 4.3. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor D (Numero de aplicaciones)**

Para la interacción del factor B (dosis) con el factor C (vía de aplicación), resultado altamente significativo, lo que nos muestra que estos factores son dependientes, ya que las diferentes dosis aplicadas de manera foliar o en el suelo reducen significativamente la altura de las plantas.



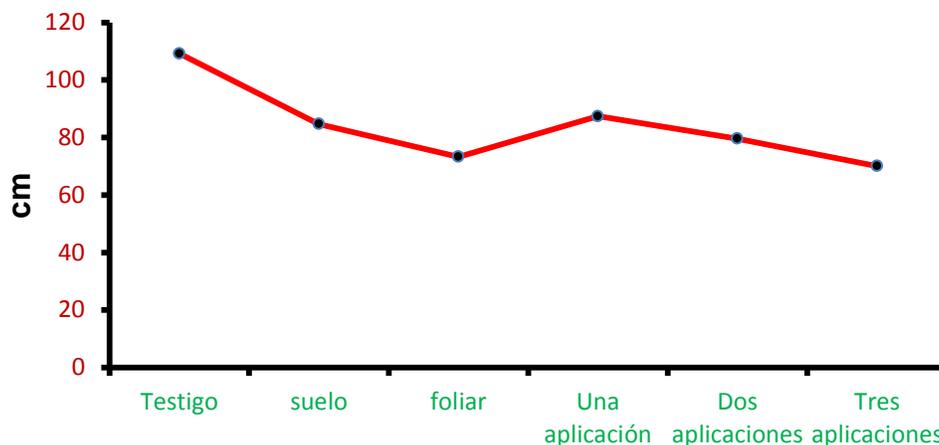
**Figura 4.4. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y Factor C (Vía de aplicación).**

Para la interacción del factor B (dosis) con el factor D (número de aplicaciones), resulta altamente significativa, lo que nos indica que la acción de las dosis depende del número de aplicaciones, actuando de mejor manera para reducir el tamaño de las plantas, a mayor número de aplicaciones, mejor fue la efectividad, acortando el tallo floral.



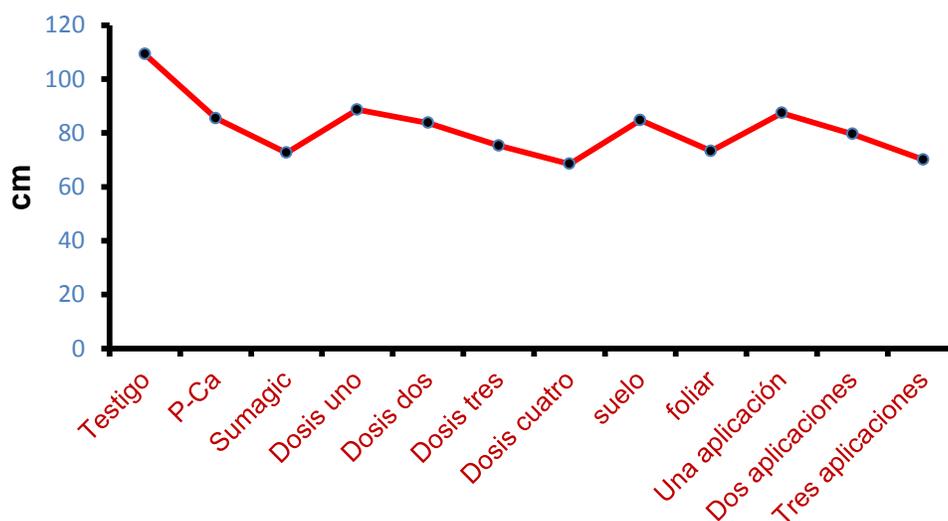
**Figura 4.5. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y el factor D (número de aplicaciones)**

La interacción del factor C (vía de aplicación) con el factor D (Número de aplicaciones) reportaron una respuesta altamente significativa, esto nos muestra que estos dos factores tienen dependencia uno del otro, el número de aplicaciones depende de la vía de aplicación de cada producto para mostrar una mejor efectividad reduciendo la altura de la planta.



**Figura 4.6. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor C (Vía de aplicación) y Factor D (aplicaciones).**

En el caso de la interacción de productos (factor A), dosis (factor B), vía de aplicación (factor C) y número de aplicaciones (factor D), resultado altamente significativa es decir que el producto, dosis y via de aplicación, dependen del número de aplicaciones para reducir efectivamente el crecimiento de la planta.



**Figura 4.7. Valores medios de la variable altura de la planta expresada en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (Dosis), Factor C (Vía de aplicación) y Factor D (Número de aplicaciones)**

#### 4.2. Número de Botones (NB)

Esta variable es sumamente apreciada por el consumidor ya que entre mayor sea la cantidad de botones con los que cuente el tallo floral, será mayor el tiempo que se encuentre la planta en floración, alcanzando un mejor valor comercial, esta variable está relacionada con la longitud de los botones ya que a mayor número de botones, menor será la longitud de estos, ya que la repartición de fotoasimilados por parte de la planta a los botones florales será en menor cantidad para cada uno de estos, por el contrario si existe un menor número de botones, estos tendrán una mayor longitud.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 4.1), se obtuvo una diferencia significativa para el factor A (productos), lo que muestra que cada producto actúa de diferente manera en el proceso de diferenciación floral, ninguno de los productos disminuyó el número de botones, de lo contrario aumentó el número de estos en comparación con el testigo, esto coincide con lo descrito por Laguna (2003), ya que menciona que las aplicaciones de uniconazol no afectaron el número de brotes florales en el cultivo de Dalia, lo que nos indica que uniconazol reduce de manera eficiente el crecimiento del tallo floral pero no afecta el número de botones.

Como se observa en el (cuadro 4.5) el producto Sumagic resultó mejor que Prohexadiona de calcio en un 4.4 %, además Sumagic fue mejor en comparación con el tratamiento testigo ya que aumentó en un 10.5 % el número de botones florales, también es importante mencionar que Prohexadiona de calcio aumentó en un 6.2 % el número de botones, esto coincide con lo mencionado por Ramírez, *et al.*,(2010); el cual estudió el efecto de biorreguladores en la fisiología y bioquímica del chile mirador y tuvo como resultado que la combinación de Prohexadiona de calcio con AG<sub>3</sub> (ácido giberélico), ANOXA(ácido Naftoxiacético) y BA (benciladenina) incrementó el número total de flores, aunque esto no coincide con lo señalado por Palonen y

Mouhu (2009), los cuales evaluaron el efecto de la Prohexadiona de calcio sobre el crecimiento vegetativo y la floración de frambuesa en condiciones de invernadero, teniendo como resultado que los tratamientos de Prohexadiona de calcio redujeron el número de flores en un 22% a un 42%, esto se puede deber a que el modo de acción de Prohexadiona de calcio actúa de diferente manera según la especie que se trate.

**Cuadro 4.6. Valores medios de los dos niveles del Factor A (Productos) para la variable número de botones.**

<b>Factor A</b>	<b>Medias (botones)</b>
Sumagic	5.08 A
Prohexadiona de calcio	4.88 B
Testigo	4.60 C

Para el factor B (dosis) no se encuentre respuesta significativa, lo cual indica que las dosis no influyen para esta variable, es decir que aplicando dosis altas o bajas, no repercuten significativamente la calidad comercial de las plantas, pero al realizar la prueba de Tukey al 0.05 % indica que a mayor concentración de dosis, se redujo el número de botones, como se observa en el cuadro 4.7, la dosis más alta tuvo mejores resultados comparado con el testigo ya que aumento en un 4.7 % el número de botones, la dosis más baja para los dos productos aumento en un 11.6 % el número de botones, esto demuestra que los productos aplicados a dosis más bajas tienen posiblemente una mejor influencia en el proceso de diferenciación floral.

**Cuadro 4.7. Valores medios de los cuatro niveles del Factor B (Dosis) para la variable número de botones.**

<b>Factor B</b>	<b>Medias (botones)</b>
Testigo	4.60 A
Dosis dos	5.13 A
Dosis Uno	5.03 A
Dosis tres	4.95 A
Dosis cuatro	4.82 A

El factor C (vía de aplicación) mostro una diferencia altamente significativa, ya que la aplicación al suelo mostro mejores resultados en comparación con la aplicación foliar aumentando en un 8.6 % el número de botones, esto posiblemente se debe a que la absorción por las raíces hacia la planta, hace más eficiente el proceso de diferenciación floral, es importante destacar que la aplicación del producto Sumagic tiene una mayor persistencia en el suelo.

La aplicación al suelo aumento en un 13. 2% el número de botones en comparación con el testigo (cuadro 4.8), esto muestra que la aplicación de Sumagic y Prohexadiona de calcio hacen más eficiente el proceso de diferenciación floral en la planta, obteniendo una mejor cantidad de botones, lo que es de gran beneficio para la calidad comercial, y por consecuencia se alcanzan mejores precios en el mercado.

**Cuadro 4.8. Valores medios de los cuatro niveles del Factor C (Vía de aplicación) para la variable número de botones.**

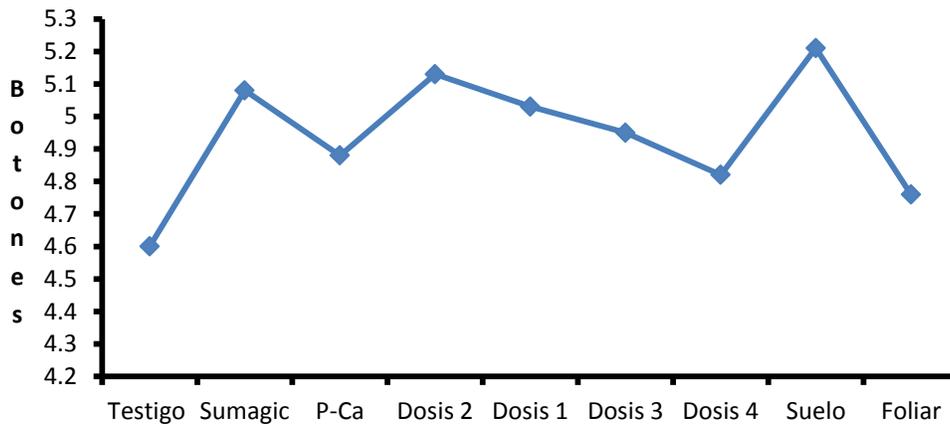
<b>Factor C</b>	<b>Medias (botones)</b>
Suelo	5.21 A
Foliar	4.76 B
Testigo	4.60 C

El factor D (número de aplicaciones) obtuvo una diferencia no significativa para esta variable, el número de aplicaciones no es un factor que influya en la diferenciación de botones en el tallo floral, es decir que aplicando los productos ya sea una, dos o tres veces no aumenta o disminuye significativamente la emisión de botones, pero la aplicación de los productos una vez, aumenta en un 10.32 % el número de botones en comparación con el testigo, como lo muestra el cuadro 4.9.

**Cuadro 4.9. Valores medios de los tres niveles del factor D (número de aplicaciones) para la variable número de botones.**

<b>Factor D</b>	<b>Medias (botones)</b>
Testigo	4.60 A
Una aplicación	5.08 A
Dos aplicaciones	4.97 A
Tres aplicaciones	4.90 A

La triple interacción entre los factores A (Productos) con el B (Dosis) y el C (vía de aplicación), presentaron una diferencia significativa, lo que nos indica que existe una dependencia entre estos factores, es decir que la vía de aplicación depende de la dosis que se determine para cada producto, con el fin de aumentar el número de botones, para las demás interacciones no se presentó una diferencia estadística, lo que muestra que hay un comportamiento independiente entre estos (ver cuadro 4.1)



**Figura 4.8. Valores medios de la variable número de botones expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (Dosis) y factor C (vía de aplicación).**

### 4.3. Longitud del Botón (LB)

Esta variable es de vital importancia para la calidad final de la flor abierta ya que entre mayor sea la longitud del botón floral, mayor será el diámetro de la flor abierta, entre estas dos guardan una proporcionalidad, siendo esta

relación de 1:2 (p/ej. 10 cm longitud de botón y 20 cm diámetro de flor abierta), para tener una buena apariencia, lo que será de gran beneficio para el aspecto visual de la planta, la longitud de botón se encuentra determinada por el número de botones con los que cuenta la planta.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 4.1) se obtuvo una respuesta estadística significativa para el factor A (productos), lo cual nos indica que el modo de acción de cada producto influyó en la planta, reportándose mayor longitud de botones cuando se aplicó el producto Prohexadiona de calcio, observándose un aumento en la longitud de estos en un 4.2% en comparación con Sumagic, aunque esta variable guarda una relación directa con respecto al número de botones con que cuenta la planta; al analizar el cuadro 4.6, se observa que Sumagic presenta una mayor cantidad de estos, por lo tanto este resultado es un tanto predecible ya que al contar con un mayor número de botones, los fotoasimilados que produce la planta van a ser repartidos en una mayor cantidad de botones, lo que hace que la longitud de estos, sea un poco menor, que las plantas que tienen una mayor cantidad de botones.

**Cuadro 4.10. Valores medios de los dos niveles del factor A (productos), para la variable de longitud del botón.**

<b>Factor A</b>	<b>Medias (cm)</b>
Prohexadiona de calcio	10.26 A
Testigo	10.24 AB
Sumagic	9.83 B

En el caso del factor B (dosis) se encontró que estadísticamente no hay diferencias significativas, lo que nos indica que las dosis que se aplicaron a las plantas, de cada uno de los productos, no afectan la longitud de los botones, esto es muy importante ya que al aplicar las dosis más altas usadas en este experimento, se observa que no se afecta la calidad de los botones y con esto se asegura una buena calidad de la planta para su comercialización (cuadro 4.11).

**Cuadro 4.11. Valores medios de los 4 niveles del factor B (dosis), para la variable longitud del botón.**

<b>Factor B</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	10.24 A
Dosis 1	10.22 A
Dosis 2	10.11 A
Dosis 3	10.04 A
Dosis 4	9.82 A

El factor C (vía de aplicación), presentó una respuesta estadística significativa, esto nos indica que aplicando los productos al suelo se obtienen mejores resultados que cuando se aplican vía foliar, con la aplicación al suelo, aumento esta variable en un 2.5 %, la longitud de los botones en comparación con el tratamiento foliar, aunque esta diferencia no influye en el aspecto visual de la planta ya que no es muy amplia y por lo tanto el valor comercial de esta no se ve afectada (Cuadro 4.12).

**Cuadro 4.12. Medias de los dos niveles del factor C (vía de aplicación) para la variable longitud de botón.**

<b>Factor c</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	10.24 A
Aplicación al suelo	10.18 B
Aplicación foliar	9.92 C

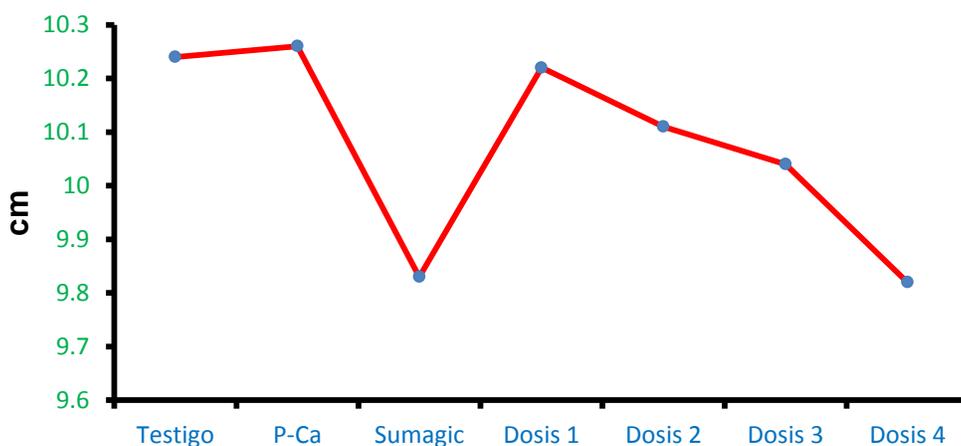
Para el factor D (número de aplicaciones), se obtuvo una respuesta estadística significativa lo que indica, que al aumentar el número de aplicaciones, aumenta significativamente la longitud de los botones, la aplicación de los productos en tres ocasiones disminuyeron en un 0.29 % la longitud de los botones, con dos aplicaciones en un 1.46 % y con una aplicación disminuyó en un 4.00 %, en comparación con el testigo, es importante mencionar que aunque la variable presente una diferencia estadística significativa, para la calidad comercial no es importante, ya que como se observa en el cuadro 4.13, visualmente no representa una diferencia que pueda ser apreciada por el consumidor y por lo que tenga que disminuir el precio de la

planta.

**Cuadro 4.13. Valores medios de los tres niveles del Factor D (número de aplicaciones), para la variable longitud de botón.**

Factor D	Medias (cm)
Testigo	10.24 A
Tres aplicaciones	10.21 A
Dos aplicaciones	10.09 AB
Una aplicación	9.83 B

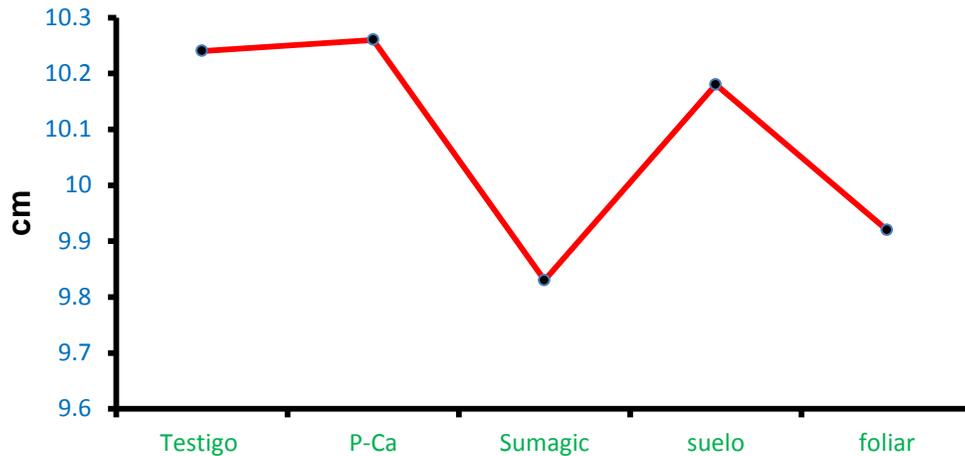
La interacción del factor A (productos) con el factor B (dosis), presentó una diferencia estadística altamente significativa, esto indica que entre estos factores existe una dependencia y está dada por que las dosis dependen del ingrediente activo y por lo consiguiente, el modo de acción que presentan los productos, para aumentar o disminuir la longitud de botón.



**Figura 4.9. Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor B (Dosis).**

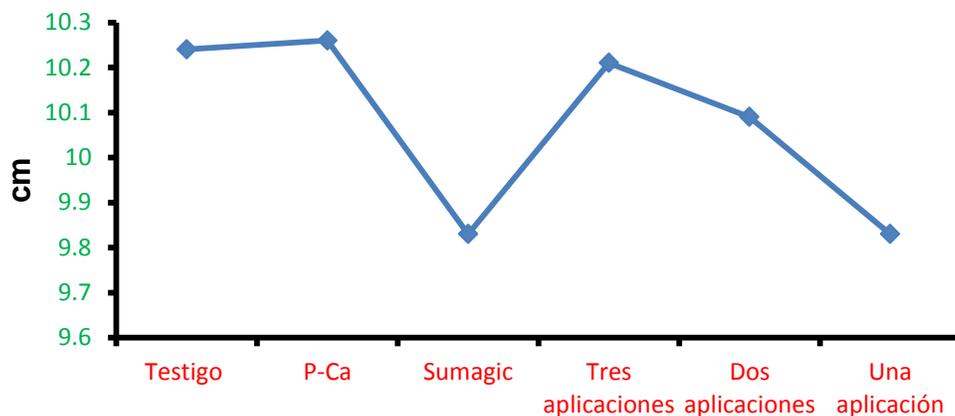
La interacción del factor A (productos) y Factor C (vía de aplicación), tuvo una respuesta estadística altamente significativa, esto indica, que entre estos factores existe una dependencia, destacando que la aplicación de los productos al suelo presenta mejores resultados que la aplicación foliar, ya que la longitud

de botón presenta mejores resultados, aunque como se mencionó anteriormente esta diferencia no es muy significativa visualmente por el consumidor, además no disminuyo la calidad de la planta, lo que hace que esta tenga el mismo valor comercial.



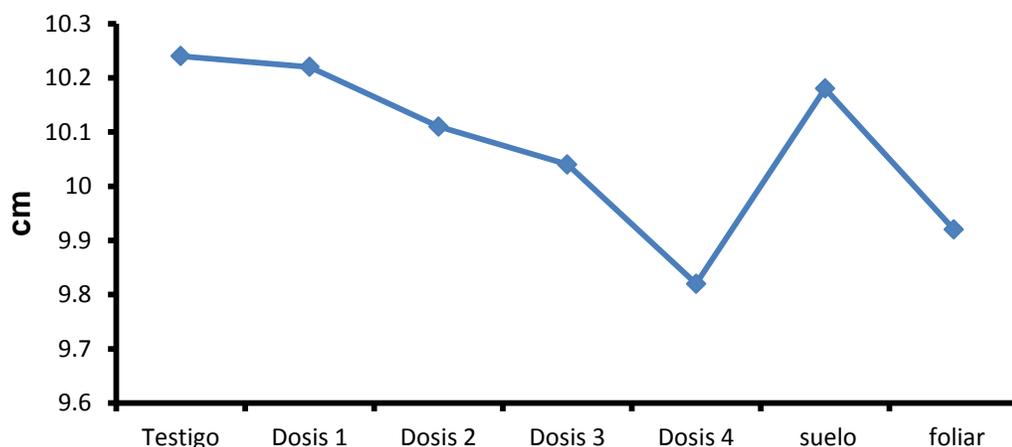
**Figura 4.10. Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación).**

Para el caso de la interacción del factor A (Productos) y factor D (Numero de aplicaciones), no existe una respuesta estadística significativa, lo que indica que el número de aplicaciones tiene un comportamiento independiente de los productos, para aumentar o disminuir la longitud de botones florales, estos factores se consideran independientes de acuerdo a la respuesta



**Figura 4.11. Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos) y Factor D (número de aplicaciones).**

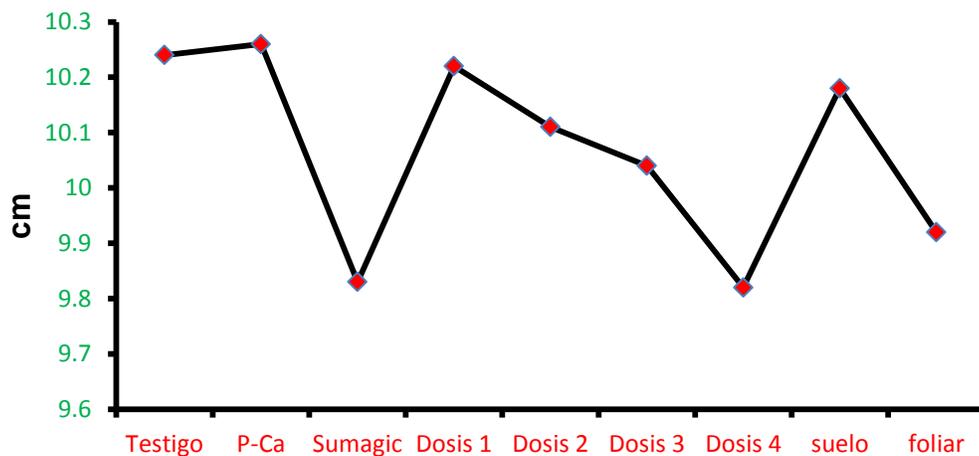
Al realizar la interacción del factor B (Dosis) y factor C (vía de aplicación) se obtuvo una respuesta estadística significativa, esto indica, que entre estos dos factores existe una dependencia aunque no sea tan marcada, con esto nos podemos dar cuenta de que para seleccionar una vía de aplicación adecuada, debemos de tomar en cuenta la dosis de cada uno de los productos, esto para no disminuir de manera considerable la longitud de los botones florales y con esto reducir la calidad comercial de las plantas.



**Figura 4.12. Valores medios de la variable longitud de botón expresados en cm de acuerdo a los niveles del factor B (Dosis) y el factor C (Vía de aplicación).**

La interacciones de los factores B (Dosis) con D (número de aplicaciones); factor C (Vía de aplicación) con D (Numero de aplicaciones); factor A (Productos) con factor B (Dosis) y con el Factor D (número de aplicaciones); factor B (dosis) con factor C (Vía de aplicación) y con el factor D (número de aplicaciones); factor A (producto) con factor B (Dosis) con factor C (Vía de aplicación) y con el factor D (Numero de aplicaciones); tuvieron una respuesta no significativa lo que nos indica que las interacciones de estos factores, guardan una relación independiente.

La interacción entre el factor A (productos) con el factor B (dosis) y el factor C (Vía de aplicación) presentaron una respuesta estadística altamente significativa, lo que indica que estos factores guardan una relación dependiente, es decir, la vía de aplicación depende de las dosis y de los productos para aumentar o disminuir la longitud de botones.



**Figura 4.13. Valores medios de la variable longitud de botón expresado en cm de acuerdo a los niveles del factor A (Productos), Factor B (dosis) y factor C (Vía de aplicación).**

#### 4.4 Diámetro de Flor Abierta (DFA)

Esta variable es muy importante para la comercialización de lilis en

maceta, ya que el consumidor requiere de una flor con una buena apertura, un buen color y sobre todo un buen tamaño, estas características le permitirá tener una buena calidad estética a la planta y con esto alcanzarán mejores precios en el mercado.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 4.1) se obtuvo una respuesta significativa para el factor A (productos), esto indica que existe una diferencia entre las medias del diámetro de flor abierta para cada uno de los productos, reportándose un mayor diámetro de flor abierta para el producto Prohexadiona de calcio, el cual la aumentó en un 2.7% en comparación con el producto Sumagic, pero fue menor en un 2.6 % en comparación con el testigo, cabe destacar que aunque hubo una diferencia significativa entre los productos, esta no presenta una gran relevancia para el aspecto visual de la planta, ya que no se pierde calidad en la flor y sobre todo no se modifica la estética de la planta, con lo que no se deprecia su valor comercial, además de que esta variable al estar relacionada con la longitud de botón, analizando el (cuadro 4.10), se puede ver que de acuerdo a las longitudes reportadas, fue el diámetro de flor abierta, por lo que los productos no modificaron esta variable, esto coincide con lo reportado por Laguna en el 2003 el cual menciona que el uniconazol-p redujo la altura de la planta, pero no modificó el diámetro de capítulo de la Dalia, Bearce y Shinga en 1990, describen que la aplicación de uniconazol-P a lilis del cv. Enchantment redujeron el tamaño de la planta pero no afectaron el diámetro de la flor.

**Cuadro 4.14. Valores medios de los dos niveles del Factor A (Productos) para la variable diámetro de flor abierta.**

<b>Factor A</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	19.62 A
Prohexadiona de calcio	19.10 B
Sumagic	18.58 C

En el caso del factor B (Dosis) el análisis de varianza nos reportó una diferencia estadística altamente significativa, como se puede observar en el cuadro 4.13, a medida de que fueron aumentado las dosis, se fue reduciendo el diámetro de la flor abierta, la dosis cuatro fue 6.8 % menor que el testigo, la dosis tres fue un 4.7 % menor que el testigo, la dosis dos lo fue en un 2.7% y la dosis uno solo fue menor que el testigo en un 2.7%, esta diferencia es derivada de los diferentes resultados anteriormente descritos, ya que al aumentar el número de botones en una planta, se tiene en consecuencia una menor longitud de botón, lo que trae como consecuencia, que el diámetro de flor abierta sea menor, esto quiere decir que los productos en si no afectan esta cualidad en la flor, si no que viene dada desde como las dosis afectan el número de botones.

Cabe destacar que aunque no se evaluó la intensidad del color de las flores, cuando estas tuvieron su apertura floral, se pudo observar que aplicando la Prohexadiona de calcio a una mayor dosis se obtuvieron flores con una menor intensidad en su color (ver figura 7.4), es importante mencionarlo porque esta característica puede depreciar el valor comercial de las plantas, esto no coincide con lo mencionado por Conesa, *et al.*,(2007), el cual evaluó los efectos de Prohexadiona de calcio en el cultivo del clavel cv. Mondriaan, y obtuvo como resultado que todos los tratamientos aumentaron la intensidad del color de las flores, este resultado se pudo obtener como consecuencia de que la dosis máximas que utilizó fue la de 60 ppm y la dosis máximas utilizadas en este experimento fue de 4000 ppm, esto nos puede indicar que a una mayor concentración de dosis, Prohexadiona de calcio puede afectar la intensidad del color de las flores, además de que aplicando Prohexadiona de calcio a 4000 ppm vía foliar, se pudo observar que el ciclo de cultivo de la Lili duro 14 días más tiempo comparado con el testigo, por lo que se puede observar en la figura 7.3, el tratamiento testigo está en plena floración y Sumagic, apenas esta pigmentando su primer botón floral.

**Cuadro 4.15. Valores medios de los cuatro niveles del factor B (dosis) para la variable diámetro de flor abierta.**

<b>Factor B (Dosis)</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	19.62 A
Dosis uno	19.10 A
Dosis dos	19.09 A
Dosis tres	18.70 AB
Dosis cuatro	18.29 B

El factor C (vía de aplicación), obtuvo una respuesta estadística significativa, la aplicación de los productos al suelo, reporta mejores resultados, en comparación con la aplicación foliar de los productos en un 2.71 %, pero reporta un menor resultado en comparación con el testigo en un 3.097%, como se observa en el cuadro 4.16, aunque esta variable presenta una respuesta estadística significativa para la vía de aplicación, no disminuye de manera considerable el diámetro de la flor abierta, además de que los resultados obtenidos para esta variable, pueden ser consecuencia de los resultados previamente reportados para la variable número de botones.

**Cuadro 4.16. Valores medios de los dos niveles del factor C (Vía de aplicación) para la variable diámetro de flor abierta.**

<b>Factor C</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	19.62 A
Suelo	19.01 B
Foliar	18.58 C

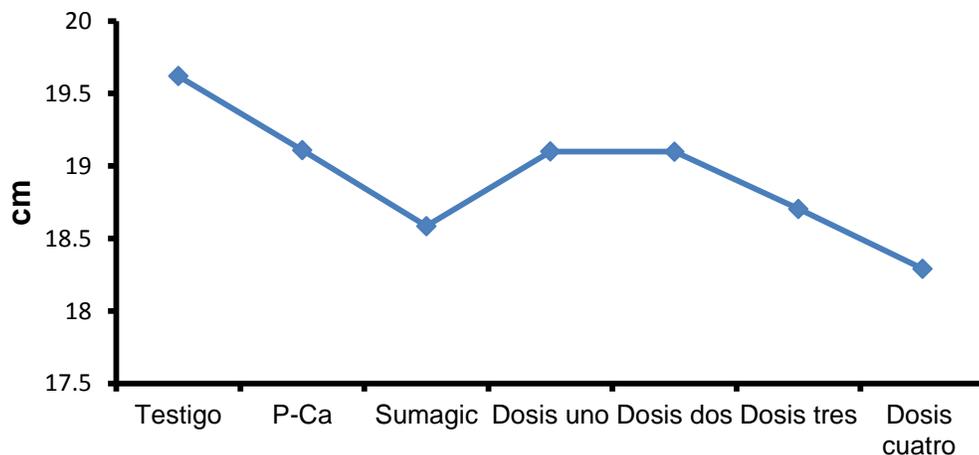
Para el caso del factor D (número de aplicaciones), se obtuvo una diferencia estadística significativa, cuando los productos se aplican en menor número de aplicaciones alcanzan un menor diámetro de flor abierta, por el contrario si se aplican en más ocasiones el diámetro de la flor aumenta, esto se debe a que como se mencionó anteriormente, esta variable, está determinada por el número de botones y la longitud del botón, por ejemplo con una

aplicación, se reporta un mayor número de botones, se tuvo una menor longitud de estos y como consecuencia un menor diámetro de flor abierta que fue un 5.81 % menor que el testigo.

**Cuadro 4.17. Valores medios de los cuatro niveles del Factor D (Número de aplicaciones) para la variable diámetro de flor abierta.**

<b>Factor D</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	19.62 A
Tres aplicaciones	19.05 A
Dos aplicaciones	18.85 AB
Una aplicación	18.48 B

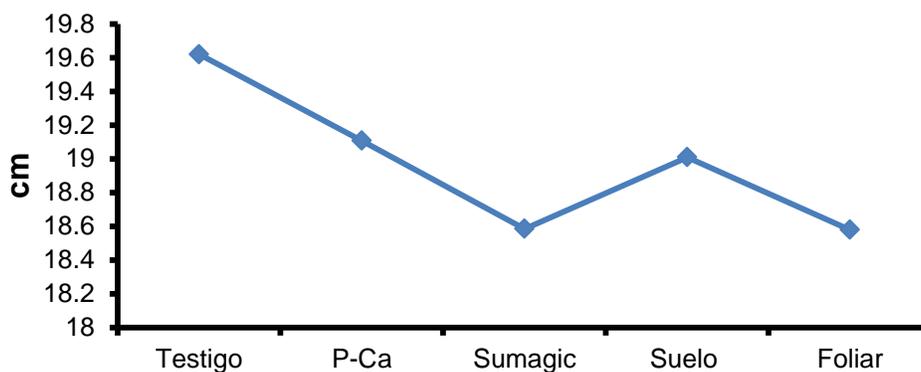
Para la interacción del factor A (productos) con el factor B (dosis) se obtuvo una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que existe dependencia entre estos dos factores y esto se debe, a que al aplicar el producto a diferentes dosis se pueda aumentar o disminuir el diámetro de flor.



**Figura 4.14. Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor B (Dosis).**

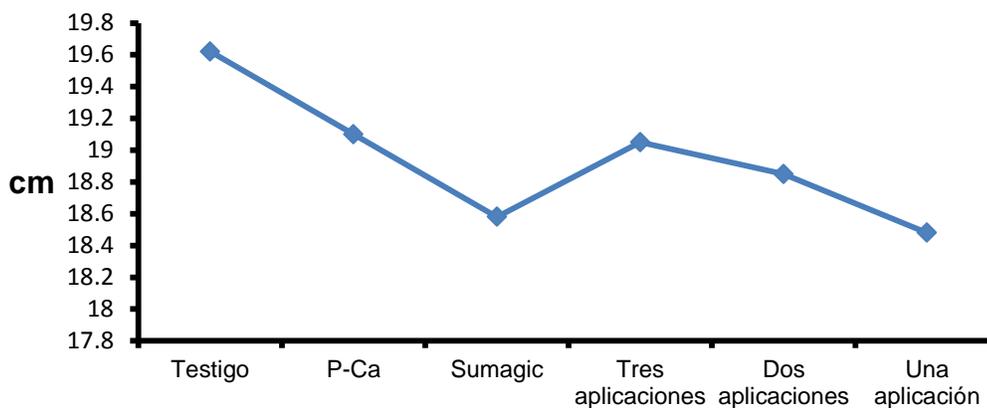
La interacción del factor A (productos) con el factor c (vía de aplicación), se obtuvo una diferencia estadística altamente significativa, esto nos indica que

estos factores son dependientes y se relacionan entre sí, es decir que la vía de aplicación depende del producto que se esté utilizando, para aumentar en consecuencia la longitud de la flor abierta.



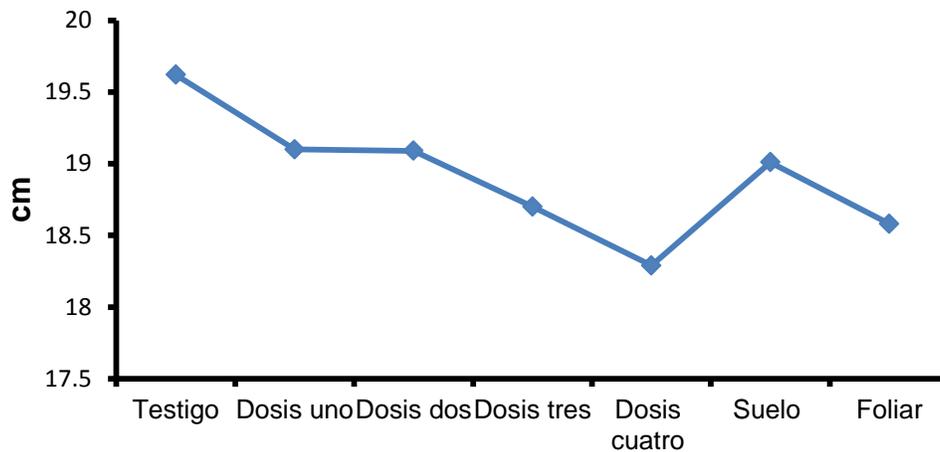
**Figura 4.15. Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor C (vía de aplicación).**

La interacción del factor A (productos) con el factor D (Vía de aplicación), reporto una diferencia estadística no significativa, esto indica que no existe una dependencia entre estos factores, es decir, no tienen relación entre sí, que afecten el diámetro de la flor y esto puede deberse a que el factor A (Productos) se comportó de diferente manera que el factor D (vía de aplicación).



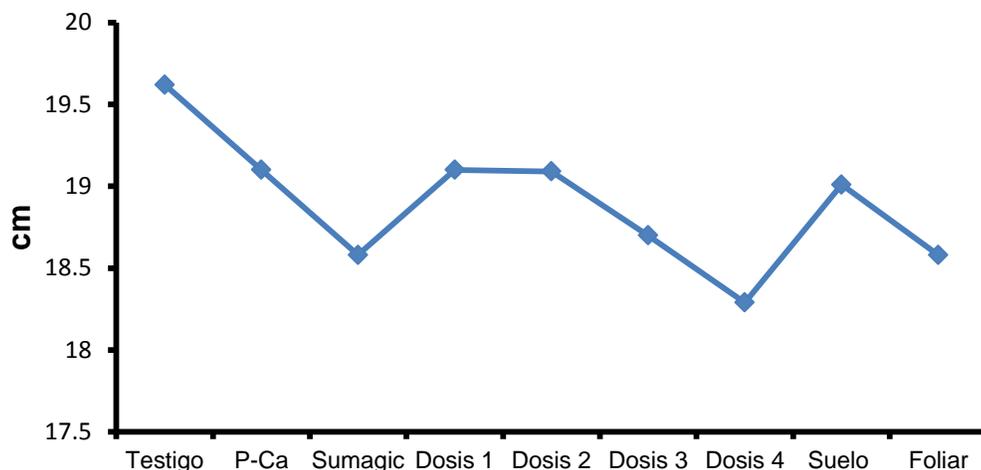
**Figura 4.16 Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y Factor D (Número de aplicaciones).**

La interacción del factor B (dosis) con el factor C (vía de aplicación), mostró una diferencia estadística altamente significativa, esto indica que entre estos factores se guarda una dependencia, este comportamiento se debe en parte, a que los dos factores se comportaron de la misma forma, para aumentar o disminuir el tamaño de flor abierta, con esto se puede determinar que la vía de aplicación depende de las dosis que se vayan a aplicar.



**Figura 4.17 Valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor B (Dosis) y Factor C (vía de aplicación).**

La interacción entre el factor A (productos) con el factor B (dosis) y el factor C (vía de aplicación), reportó una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que entre estos factores existe una dependencia y que la vía de aplicación depende de las dosis de los productos, para actuar en la planta y así poder afectar el diámetro de la flor.



**Figura 4.18** valores medios de la variable diámetro de flor abierta expresados en cm de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) con el Factor B (Dosis) y el factor C (vía de aplicación)

Las interacciones entre los factores B (dosis) con el factor D (número de aplicaciones); factor C (vía de aplicación) con el factor D (número de aplicaciones); factor A (producto) con el factor B (dosis) y el factor d (número de aplicaciones); factor b (dosis) con el factor c (vía de aplicación) y el factor d (número de aplicaciones); el factor A (productos) con el factor B (dosis) con el factor C (vía de aplicación) y con el factor D (número de aplicaciones), obtuvieron una respuesta no significativa lo que nos indica que entre estas interacciones no existe una dependencia y se comportan de diferente manera uno de otro factor para para llegar a afectar de manera negativa o positiva el diámetro de la flor.

#### 4.5. Diámetro del Tallo (DT)

Esta variable es de gran importancia, ya que indica la calidad del tallo floral, además es de vital importancia para las flores, ya que de ahí es de donde toman sus reservas, para finalizar el proceso de maduración y con esto poder llegar a la antesis, el tallo también sirve como soporte de las flores, por lo que si

el tallo floral no tiene buena robustez va a tender al acame y con esto va a perder valor comercial, cabe destacar que un tallo floral que tenga un mayor diámetro será más eficiente para la translocación de agua, nutrientes y de los retardantes de crecimiento aplicados al suelo, por el contrario si el tallo es delgado afectará las características tanto de floración como de estética en la planta.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 4.1), el factor A (productos) no tuvo una diferencia significativa, esto nos indica que los productos no influyen sobre el grosor del tallo y esto es muy bueno como resultado ya que esto nos indica que los productos son eficientes acortando el tamaño del tallo floral (acortar los entrenudos), pero no afectan esta característica que es de vital importancia para las demás características de la planta (tamaño del botón, calidad del tallo floral, etc.).

En la comparación de medias, el testigo reportó que el diámetro del tallo solo es un 0.84 % mayor que los tratamientos en donde se aplicaron los productos, esta diferencia no tiene significancia para la eficiencia en la translocación de los nutrientes, lo que hace que no se pierda la calidad en la planta.

**Cuadro 4.18. Valores medios de los dos niveles del factor A (productos), para la variable diámetro del tallo.**

<b>Factor A</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	1.18 A
Prohexadiona de calcio	1.17 A
Sumagic	1.17 A

El factor B (dosis), tuvo una diferencia estadística no significativa, esto indica que la dosis de los productos que se le aplique a la planta, no afecta significativamente el diámetro del tallo, la dosis menor de cada uno de los productos (500 ppm Prohexadiona de calcio y 5ml/10L para Sumagic), fue la que reportó mejores resultados, ya que aumento en un 0.84 % el diámetro del

tallo en comparación con el testigo, la dosis dos, reportó una respuesta semejante al testigo, la dosis tres redujo en un 2.54 % el diámetro del tallo comparado con el testigo mientras que la dosis cuatro, redujo en un 0.85% esta variable. Estas diferencias no afectan de manera importante el diámetro del tallo, por lo que la planta puede tener un funcionamiento eficiente, para que no se llegue a afectar las características que le dan calidad a la planta.

**Cuadro 4.19. Valores medios de los cuatro niveles del factor B (dosis) para la variable diámetro del tallo.**

<b>Factor B</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	1.18 A
Dosis 1	1.19 A
Dosis 2	1.18 A
Dosis 4	1.17 A
Dosis 3	1.15 A

Para el caso del factor C (vía de aplicación), se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que indica que la aplicación tanto vía foliar como al suelo no afectan esta variable, como se puede observar en el cuadro 4.16, la aplicación foliar redujo en un 0.85 % el diámetro del tallo, esto indica que los productos aplicados tanto vía foliar como al suelo, no tiene repercusión sobre esta variable.

**Cuadro 4.20 valores medios de los dos niveles del Factor C (Vía de aplicación) para la variable diámetro del tallo**

<b>Factor C</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	1.18 A
Aplicación al suelo	1.18 A
Aplicación foliar	1.17 A

En el caso del factor D (número de aplicaciones), no se obtuvo una respuesta estadística significativa, lo que indica, que el número de aplicaciones no influye en el diámetro del tallo, los productos aplicados tres veces, reducen

apenas en un 1.7 % el diámetro de tallos con respecto al testigo, con las demás aplicaciones no se encontró diferencia, esto indica que se puede utilizar indistintamente cualquier número de aplicaciones, sin afectar esta variable de manera considerable, con lo que se demuestra, que los productos a estas diferentes número de aplicaciones, son eficientes para acortar los entrenudos del tallo floral, sin afectar el diámetro del tallo.

**Cuadro 4.21 valores medios de los tres niveles del factor D (Número de aplicaciones) para la variable diámetro del tallo.**

<b>Factor D</b>	<b>Medias (cm)</b>
Testigo	1.18 A
Dos aplicaciones	1.18 A
Una aplicación	1.18 A
Tres aplicaciones	1.16 A

El análisis de datos para las interacciones entre los factores (cuadro 4.1), nos reportó que no hubo una diferencia estadística entre todas las interacciones, lo que nos indican que el comportamiento entre estos, se da de manera independiente.

#### **4.6 Número de hojas (NH)**

Esta variable es de vital importancia para la planta ya que aquí es a donde se lleva a cabo el fenómeno de fotosíntesis, con lo que se generan los carbohidratos necesarios para nutrir a toda la planta, además de que las hojas le dan un aspecto vistoso a esta, por el contraste que tiene con el color de las flores, lo cual le da una calidad estética muy buena, con lo que se eleva el valor comercial de la planta.

Al realizar el análisis de varianza en el (cuadro 4.1) se obtuvo una respuesta estadística altamente significativa para el factor A (productos) para esta variable, lo que indica que los productos si influyen sobre el número de

hojas, reportándose un mejor resultado con el producto Prohexadiona de calcio, ya que reportó un mayor número de hojas en un 2.95 %, en comparación con el Sumagic, pero presento un menor número de hojas en comparación con el testigo en un 1%, aunque este factor tuvo una diferencia estadística altamente significativa, no se tiene una gran diferencia en la comparación de medias de los productos, como se puede observar en el cuadro 4.17 por lo que no se ve afectada en consecuencia la actividad fotosintética de la planta, así como la calidad estética de la misma, esto coincide con lo mencionado por (Jankiewicz , 2003), el cual menciona que los retardantes de crecimiento son eficientes reduciendo el largo de los entrenudos, sin afectar generalmente el número de estos, así como el número de hojas.

**Cuadro 4.22. Valores medios de los dos niveles del factor A (Productos) para la variable número de hojas.**

<b>Factor A</b>	<b>Medias (hojas)</b>
Testigo	66.40 A
Prohexadiona de calcio	65.74 B
Sumagic	63.80 C

Para el caso del factor B (Dosis) se obtuvo una respuesta estadística no significativa, lo que indica que los productos aplicados a las diferentes dosis, no afectan el número de hojas por tallo floral, la dosis tres (2000 ppm para Prohexadiona de calcio y 15 ml de Sumagic /10L de agua), es el tratamiento que presenta un mayor número de hojas, comparadas con las demás dosis, como se puede observar en el cuadro 4.18, la dosis dos (1000 ppm para P-Ca y 10ml de Sumagic/10L de agua) redujo en un 1.98 % el número de hojas en comparación con el testigo, la dosis uno (500 ppm para P-Ca y 5ml de Sumagic/10 L de agua) redujo en un 2.15 %, la dosis cuatro (4000 ppm para P-Ca y 20 ml de Sumagic/10L de agua) redujo en un 4.21 % y la dosis tres, solo redujo en un 1.85% el número de hojas comparado con el testigo.

**Cuadro 4.23. Valores medios para los cuatro niveles del factor B (número de aplicaciones) para la variable número de hojas.**

<b>Factor B</b>	<b>Medias (hojas)</b>
Testigo	66.40 A
Dosis 3	65.17 A
Dosis 2	65.08 A
Dosis 1	64.97 A
Dosis 4	63.60 A

Para el caso del factor C (vía de aplicación), se obtuvo una respuesta estadística no significativa, cualquiera que sea la vía de aplicación que se elija, no va a afectar el número de hojas, la vía de aplicación que presento una mejor respuesta fue la foliar ya que aumento en un 0.67% el número de hojas en comparación con el tratamiento al suelo, aunque fue menor en un 2.15% comparado con el testigo, estas diferencias no afectan la actividad fotosintética y la calidad de la planta.

**Cuadro 4.24. Valores medios para los dos niveles del factor C (vía de aplicación) para la variable número de hojas.**

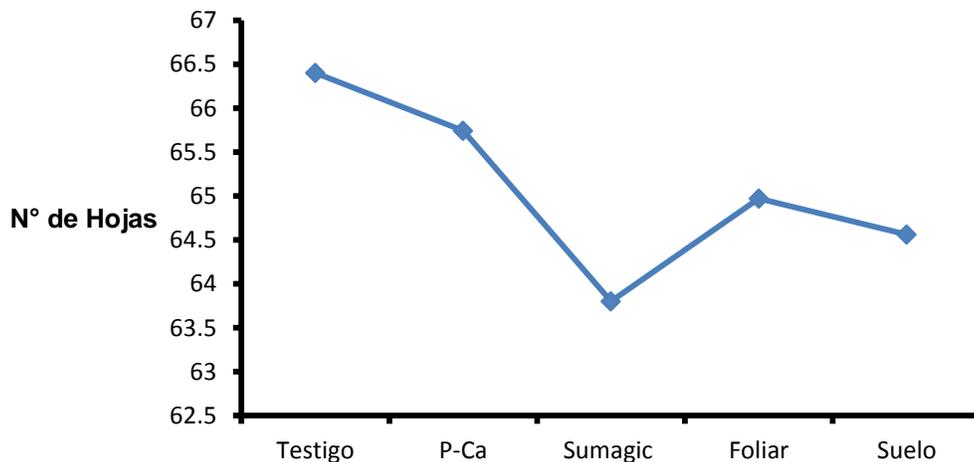
<b>Factor C</b>	<b>Medias</b>
Testigo	66.40 A
Foliar	64.97 A
Suelo	64.56 A

En el caso del factor D (número de aplicaciones) no se encontró una diferencia estadística significativa, lo que indica que no hubo una diferencia entre el número de aplicaciones y que estas no tienen efecto en el número de hojas.

**Cuadro 4.25. Valores medios para los tres niveles del factor D (Número de aplicaciones) para la variable número de hojas.**

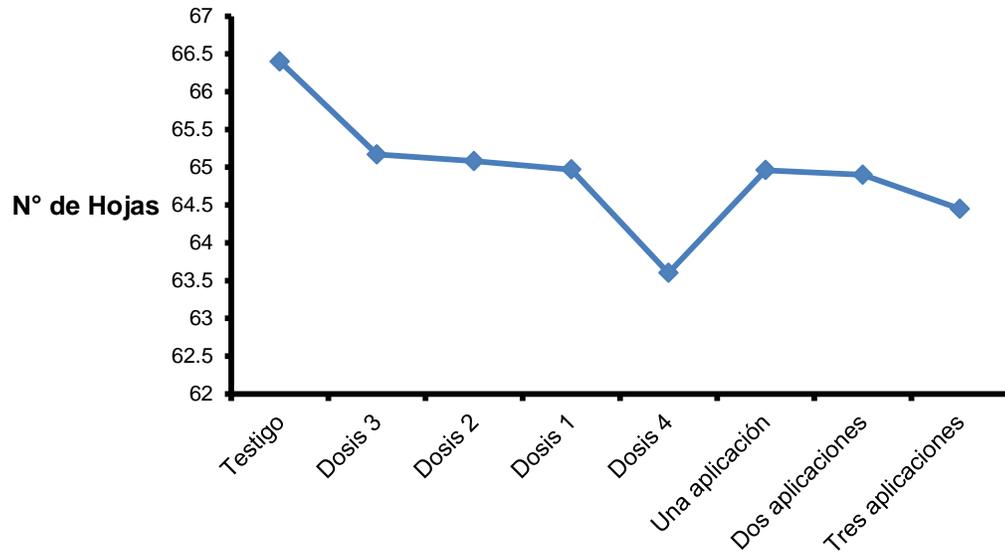
<b>Factor D</b>	<b>Medias (hojas)</b>
Testigo	64.40 A
Una aplicación	64.96 A
Dos aplicaciones	64.90 A
Tres aplicaciones	64.45 A

Las interacciones de los factores Factor A (productos) con el factor C (vía de aplicación), presento una diferencia estadística significativa para esta variable, esto nos indica que entre estos dos factores existe una dependencia y que la vía de aplicación depende de los productos que se vallan a aplicar para que tengan un buen modo de acción sin llegar afectar el número de hojas.



**Figura 4.19 Valores medios de la variable número de hojas de acuerdo a los niveles Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación)**

La interacción del factor B (Dosis) con el factor el factor D (numero) tuvo una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que existe una dependencia entre estos dos factores, es decir que el número de aplicaciones depende de las dosis para que se tenga un buen número de hojas. Las demás interacciones entre factores no tienen una diferencia significativa lo que indica que se comportan independientes uno del otro.



**Figura 4.20** Valores medios de la variable número de hojas de acuerdo a los niveles del Factor A (productos) y el factor C (vía de aplicación)

## V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos anteriormente se puede concluir lo siguiente;

Los retardantes de crecimiento utilizados en este experimento para achaparrar las plantas de Lili híbrido cv. Pirandello, fueron efectivos reduciendo el tamaño de estas.

El producto que mostró mejores resultados para achaparrar las plantas fue Sumagic (uniconazol-p) a una dosis de 20ml/10L de agua y aplicando este tres veces en todo el ciclo por la vía foliar.

El Sumagic en su mejor dosis y manejo, no afecta significativamente las características de calidad en las plantas.

Prohexadiona de calcio también fue efectivo achaparrando las plantas a una dosis de 4000 ppm aplicado de manera foliar en tres ocasiones durante todo el ciclo, aunque presentó el inconveniente de retrasar 14 días el ciclo de cultivo, además de reducir la intensidad en el color de las flores.

Los dos productos manejados, no afectaron el proceso de diferenciación floral, debido a que la producción de botones en cada vara, fue muy semejante a los producidos en el tratamiento testigo.

Tanto Prohexadiona de calcio como Sumagic, no afectaron significativamente el número de hojas producidas en cada tallo floral.

Ambos productos, ofrecen mejores resultados cuando se aplican por la vía foliar, que cuando se aplican estos al suelo. Además de que puede resultar más práctico su manejo.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alpi A. y Tognoni F. 1991. Cultivo en invernadero. 3a. ed. Aedos .s.a., Barcelona, España, pp 313-314.
- Bañon, A. S., Cifuentes, R.D., Fernández, H.J.A y González, B.G.A. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Segunda edición. Ediciones mundiprensa, España. P 247
- Bañon, A. S. y Martínez, L. J.A. Control de Crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales. Revista Digital Horticultura [en línea]. 22 de Noviembre del 2010. [fecha de consulta 1 de Diciembre del 2012]. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html>
- Barrett, E.J. y Nell, A.1992.Efficacy of Paclobutrazol and Uniconazole on Four Bedding Plant Species. HortScience. 27 (8): 896-897.
- Bazzocchi, R. y Giorgioni, M.E. 2003. Effects of prohexadione-ca, uniconazole and paclobutrazol on ornamental kale growth and performance under high temperatures. ActaHorticultura 614:499-505
- Bearce, B.C. y Shingha, S.1990.Growth and flowering response of Asiatic hybrid lilies to uniconazole. HortSciencie. 25(10): 1307.
- Blom, J.T., Kerec. D y Brown W. 2008. Height control of Easter lilies. Greenhouse Canada. 28(11): 24-31.
- Cox. D. 2007. Controlling Plant Height without Chemicals.CropTalk. 3(1): 2-4,10.
- En línea: (<http://plantasyjardin.com/2011/02/lilium>). Consultado el 23 de Noviembre del 2012 a las 5:40 p.m.
- En línea:([http://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/index.php?proceso=registro&numero=7256&base=2012](http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=7256&base=2012)), consultado el 15 de octubre del 2012 a la 7:35 p.m.
- En línea: (<http://www.vws-flowerbulbs.nl/flowerbulbs/lilium/19/954>) .consultado el 15 octubre del 2012 a las 8:45 p.m.
- En línea: ([http://www.kingtaichem.com/pro\\_f\\_UNICONAZOLE.htm](http://www.kingtaichem.com/pro_f_UNICONAZOLE.htm)). Consultado el 15 de octubre del 2012 a las 9:35 p.m.
- Espinosa, F. A, Rodríguez, E.M de los A y Mejía, M.J.M. 2012. Memorias de capacitación IV jornada de transferencia de tecnología de producción de

flores de corte. Lirios asiáticos y orientales. Fundación Produce A.C. Sinaloa, México.

- Evans, J.R., Evans R.R., Regusci C.L., y Rademacher W. 1999. Mode of action, metabolism, and uptake of BAS-125W, prohexadione-calcium. *HortScience* 34(7):1200–1201.
- Herrera, J.O. 2007. Guía de cultivo de liliium en maceta.
- Jimenez , B. H. 1991. Efectos del retardante de crecimiento XE-1019 (Sumagic) en la Noche Buena (*Euphorbia pulcherrima* Willd) cv. Gutbier V-10. Tesis de licenciatura de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.
- Lesker, S.J. 2003. Reguladores del crecimiento, desarrollo y Resistencia en plantas. 1ª.ed. vol. 1. Mundi-prensa. México, D.F. 487 pp.
- Lever, B.G. 1986 . 'cultar'- a technical overview. *Acta Horticulturae*.179:459-466
- Palonen, P., Mouhu K. 2009. Vegetative Growth and Flowering of Primocane Raspberry 'Ariadne' as Affected by Prohexadione–calcium Treatments. *HortScience* 44 (2): 529-531.
- Pelkonen, V. 2005. Biotechnological approaches in lili (*Lilium*) production. University of Oulu, Department of Biology. p 63.
- Ramírez, H., Amado, R. C., Benavides, M. A., Robledo, T. V. y Martínez, O. A. 2010. Prohexadiona-ca, ag3, anoxa y ba modifican indicadores fisiológicos y bioquímicos en chile mirador. 16 (2): 83-89.
- Ramírez, H., Peralta, M.R.M., Benavides, M. A., Sánchez. A., Robledo, T.V y Hernandez, D.J. 2005. Efectos de Prohexadiona-Ca en tomate y su relación con la variación de la concentración de giberelinas y citocininas. 11 (2):283-290.
- Ramírez, H., Rivera, C. C. E., Benavides, M. A., Robledo, T. V., Reyna, S. G. 2010. Prohexadiona-ca, una alternativa en la producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). 16 (2):139-1146.
- Reyes, L.A., Bañuelos, H.L., Ortega, R. N.F. y Macias, H.H. 1994. Efecto del inhibidor de crecimiento uniconazole en *Fressia refracta* Klatt. A partir de cormo. 10 (2):145-150.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Boletín de prensa. Garantizada la disponibilidad de flores para cubrir la demanda nacional. [consultado el 1 de enero del 2013]: Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2>

/paginas/2012B098.aspx .

Taiz, L. y Zeiger, E. 2006. Fisiología vegetal. 3ra. Ed. Universidad Jaume I.1338 p.

Verdugo R.G., Montesinos V. A., Zarate. F., Erices.Y., Gonzalez C. A., Barbosa.E. P y Biggi. T. M.A. 2007. Producción de Flores cortadas V región. Salviat impresores. Santiago, Chile. P 37.

## **VII.- APENDICE**

## Apéndice 7.1. Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	9871.40267	9871.40267	905.70	<.0001**
DOSIS	3	14340.96883	4780.32294	438.60	<.0001**
VIA	1	7925.80267	7925.80267	727.19	<.0001**
NUMERO	2	11997.04358	5998.52179	550.37	<.0001**
PROD*DOSIS	3	512.73300	170.91100	15.68	<.0001**
PROD*VIA	1	147.58017	147.58017	13.54	0.0003**
PROD*NUMERO	2	291.75608	145.87804	13.38	<.0001**
DOSIS*VIA	3	515.68300	171.89433	15.77	<.0001**
DOSIS*NUMERO	6	1443.08242	240.51374	22.07	<.0001**
VIA*NUMERO	2	335.64558	167.82279	15.40	<.0001**
PROD*DOSIS*VIA	3	3304.79217	1101.59739	101.07	<.0001**
PROD*DOSIS*NUMERO	6	282.66325	47.11054	4.32	0.0004**
DOSIS*VIA*NUMERO	6	343.25375	57.20896	5.25	<.0001**
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	567.99267	70.99908	6.51	<.0001**
ERROR	192	2092.64000	10.89917		
TOTAL	239	53973.03983			
C.V.		4.177695			

NS=No significativo

\*=Significativo

\*\*= Altamente significativo

## Apéndice 7.2. Análisis de varianza para la variable número de botones.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	2.40000000	2.40000000	4.13	0.0435 *
DOSIS	3	3.23333333	1.07777778	1.85	0.1388 NS
VIA	1	12.15000000	12.15000000	20.90	<.0001 **
NUMERO	2	1.23333333	0.61666667	1.06	0.3482 NS
PROD*DOSIS	3	1.90000000	0.63333333	1.09	0.3547 NS
PROD*VIA	1	0.81666667	0.81666667	1.41	0.2374 NS
PROD*NUMERO	2	0.10000000	0.05000000	0.09	0.9176 NS
DOSIS*VIA	3	4.28333333	1.42777778	2.46	0.0643 NS
DOSIS*NUMERO	6	2.96666667	0.49444444	0.85	0.5324 NS
VIA*NUMERO	2	1.60000000	0.80000000	1.38	0.2550 NS
PROD*DOSIS*VIA	3	6.08333333	2.02777778	3.49	0.0168 *
PROD*DOSIS*NUMERO	6	1.90000000	0.31666667	0.54	0.7736 NS
DOSIS*VIA*NUMERO	6	1.86666667	0.31111111	0.54	0.7810 NS
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	3.80000000	0.47500000	0.82	0.5882 NS
ERROR	192	111.60000000			
TOTAL	239	155.93333333			
C.V.		15.29895			

NS=No significativo

\*=significativo

\*\*=altamente significativo

### Apéndice 7.3. Análisis de varianza para la variable longitud de botón.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	11.13704167	11.13704167	11.54	0.0008 **
DOSIS	3	4.91445833	1.63815278	1.70	0.1690 NS
VIA	1	4.03004167	4.03004167	4.18	0.0424 *
NUMERO	2	6.15658333	3.07829167	3.19	0.0434 *
PROD*DOSIS	3	25.89945833	8.63315278	8.95	<.0001 **
PROD*VIA	1	12.10504167	12.10504167	12.54	0.0005 **
PROD*NUMERO	2	0.46408333	0.23204167	0.24	0.7865 NS
DOSIS*VIA	3	8.04112500	2.68037500	2.78	0.0425 *
DOSIS*NUMERO	6	10.04541667	1.67423611	1.73	0.1149 NS
VIA*NUMERO	2	0.69508333	0.34754167	0.36	0.6981 NS
PROD*DOSIS*VIA	3	29.90879167	9.96959722	10.33	<.0001 **
PROD*DOSIS*NUMERO	6	4.80391667	0.80065278	0.83	0.5483 NS
DOSIS*VIA*NUMERO	6	11.06025000	1.84337500	1.91	0.0811 NS
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	8.35866667	1.04483333	1.08	0.3769 NS
ERROR	192	185.3000000			
TOTAL	239	322.9198583			
C.V.		9.774691			

NS=No significativo      \*=significativo      \*\*= altamente significativo

### Apéndice 7.4. Análisis de varianza para la variable diámetro de flor abierta

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	10.85876042	10.85876042	5.59	0.0190 *
DOSIS	3	26.85503125	8.95167708	4.61	0.0039 **
VIA	1	11.02959375	11.02959375	5.68	0.0181 *
NUMERO	2	12.97975000	6.48987500	3.34	0.0374 *
PROD*DOSIS	3	62.00478125	20.66826042	10.64	<.0001 **
PROD*VIA	1	27.43884375	27.43884375	14.13	0.0002 **
PROD*NUMERO	2	1.67008333	0.83504167	0.43	0.6511 NS
DOSIS*VIA	3	33.07928125	11.02642708	5.68	0.0010 **
DOSIS*NUMERO	6	22.82875000	3.80479167	1.96	0.0733 NS
VIA*NUMERO	2	11.22775000	5.61387500	2.89	0.0579 NS
PROD*DOSIS*VIA	3	81.88503125	27.29501042	14.06	<.0001 **
PROD*DOSIS*NUMERO	6	14.98375000	2.49729167	1.29	0.2653 NS
DOSIS*VIA*NUMERO	6	9.77475000	1.62912500	0.84	0.5411 NS
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	24.23450000	3.02931250	1.56	0.1391 NS
ERROR	192	372.79100000			
TOTAL	239	723.64165620			
C.V.		7.412549			

NS=No significativo      \*=Significativo      \*\*=altamente significativo

### Apéndice 7.5. Análisis de variancia para la variable diámetro de tallo.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	0.0000000	0.0000000	0.00	1.0000 NS
DOSIS	3	0.03433333	0.01144444	1.85	0.1396 NS
VIA	1	0.01066667	0.01066667	1.72	0.1908 NS
NUMERO	2	0.00925000	0.00462500	0.75	0.4749 NS
PROD*DOSIS	3	0.01833333	0.00611111	0.99	0.3997 NS
PROD*VIA	1	0.02400000	0.02400000	3.88	0.0503 NS
PROD*NUMERO	2	0.00775000	0.00387500	0.63	0.5357 NS
DOSIS*VIA	3	0.00900000	0.00300000	0.48	0.6932 NS
DOSIS*NUMERO	6	0.01341667	0.00223611	0.36	0.9026 NS
VIA*NUMERO	2	0.00358333	0.00179167	0.29	0.7489 NS
PROD*DOSIS*VIA	3	0.01100000	0.00366667	0.59	0.6206 NS
PROD*DOSIS*NUMERO	6	0.01891667	0.00315278	0.51	0.8007 NS
DOSIS*VIA*NUMERO	6	0.03375000	0.00562500	0.91	0.4894 NS
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	0.02800000	0.00350000	0.57	0.8052 NS
ERROR	192	1.18800000			
TOTAL	239	1.41000000			
C.V.		6.694525			

NS=No significativo      \*=Significativo      \*\*=altamente significativo

### Apéndice 7.6. Análisis de varianza para la variable número de hojas.

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PROD	1	226.2041667	226.2041667	9.42	0.0025 **
DOSIS	3	66.6125000	22.2041667	0.92	0.4299 NS
VIA	1	10.0041667	10.0041667	0.42	0.5194 NS
NUMERO	2	12.5083333	6.2541667	0.26	0.7710 NS
PROD*DOSIS	3	140.9458333	46.9819444	1.96	0.1219 NS
PROD*VIA	1	102.7041667	102.7041667	4.28	0.0400 *
PROD*NUMERO	2	51.5083333	25.7541667	1.07	0.3442 NS
DOSIS*VIA	3	35.2125000	11.7375000	0.49	0.6905 NS
DOSIS*NUMERO	6	520.7250000	86.7875000	3.61	0.0020 **
VIA*NUMERO	2	21.8583333	10.9291667	0.46	0.6350 NS
PROD*DOSIS*VIA	3	113.2458333	37.7486111	1.57	0.1975 NS
PROD*DOSIS*NUMERO	6	50.5916667	8.4319444	0.35	0.9086 NS
DOSIS*VIA*NUMERO	6	155.1750000	25.8625000	1.08	0.3776 NS
PROD*DOSIS*VIA*NUMER	8	254.7000000	31.8375000	1.33	0.2327 NS
ERROR	192	4610.4000000			
TOTAL	239	6372.3958330			
C.V.		7.565527			

NS=No significativo      \*=Significativo      \*\*=altamente Significativo



**Figura 7.1.** Imagen de la comparación entre el tratamiento testigo contra el tratamiento de Sumagic, con la dosis de 20 ml/10 L de agua, aplicado a el suelo tres veces.



**Figura 7.2** Imagen de la comparación del tratamiento testigo contra el tratamiento de Sumagic, con la dosis de 20 ml/ 10 L de agua, aplicado al suelo tres veces.



**Figura 7.3.** Imagen de la Comparación del tratamiento testigo contra el tratamiento con Prohexadiona de calcio con la dosis de 2000 ppm aplicado vía foliar en tres ocasiones y contra el tratamiento de Prohexadiona de calcio con la dosis de 4000 ppm aplicado vía foliar 3 veces.



**Figura 7.4.** Efecto de Prohexadiona de calcio, con la dosis de 4000 ppm aplicado de manera foliar tres veces, sobre la intensidad de color de las flores(a la izquierda),a la derecha Sumagic aplicado tres veces de manera foliar con la dosis de 20 ml en 10 L de agua.