

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**APLICACIÓN DE ÁCIDO BENZOICO EN FORMA FOLIAR AL CULTIVO DE  
*LILIUM* CV. DREAMLAND**

Por:

**ERANDI GARCÍA MAGALLÓN.**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial para  
obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2002.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Aplicación de ácido benzoico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv.  
Dreamland**

***TESIS*  
Presentada por:**

**ERANDI GARCÍA MAGALLÓN.**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador  
como requisito parcial para obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

---

**M. C. Alfonso Rojas Duarte**  
Presidente

---

**Dr. Adalberto Benavides Mendoza**  
Sinodal

---

**M. C. Leobardo Bañuelos Herrera**  
Sinodal

---

**M. C. Reynaldo Alonso Velasco**  
Coordinador de la división de agronomía  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2002

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi "ALMA MATER", por enseñarme tanto y por permitirme formar parte de su gran familia BUITRE.

Al M.C. Alfonso Rojas Duarte, por su paciencia y la enseñanza que me transmitió durante la elaboración de éste trabajo.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, por su ayuda incondicional, por sus consejos, por ser un ejemplo para todos y por ser como es.

Al M.C. por dedicarme parte de su valioso tiempo en la revisión de este trabajo y por fungir como Sinodal.

A mis amigos que me ayudaron en la elaboración de mi trabajo.

## DEDICATORIA

En especial a mis padres: Sra. Eréndira Magallón Rangel  
Agustina Rangel Rojas  
Antonio Magallón Merino

A Angélica mi Tía hermana (†), que siempre se preocupó por mí, y que sé que siempre está a mi lado.

A mis tíos: Juan Antonio, Marvella, Silvia, Rosa, Sergio, Araceli, y a sus esposos y esposas, que me apoyaron durante toda mi carrera.

A mis hermanas: Norma, Ale, Luz y Yadira.

A mis tías abuelas: Jesucita, Nati, Abigail y Celia, que siempre me han brindado su cariño y apoyo.

A Agustín por apoyarme en todo el transcurso de mi carrera y por animarme cuando estuve triste.

Y a todos mis amigos y compañeros: Saret, Juliana, Sandra, Juanita, Eva, Chely, Cindy, Toño, Cabeza, Noé, Baldemar, Paco, Max, Jorge Luis, Checo, Olaf, Cabrito, Nuñez, Víctor, David, Corito, Edgar, Rojas, José Manuel, Ángel, Néstor, Gerardo, Abelín, Edi, Marquitos, Diana y Narciso, que me brindaron su amistad, comprensión y ayuda.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
<b>Generalidades del cultivo</b> .....	4
Origen e historia.....	4
Clasificación taxonómica.....	5
Descripción botánica.....	6
Nombre común.....	6
Bulbo.....	6
Tallo.....	6
Hojas.....	6
Flores.....	7
Fruto.....	7
<b>Descripción del híbrido Dreamland</b> .....	7
<b>Condiciones ambientales que influyen en la floración del cultivo de lilis</b> .....	8
Temperatura.....	8
Luz.....	9
Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	10
<b>Características principales del ácido benzoico (evocador químico)</b> .....	11
El ácido benzoico precursor del ácido salicílico.....	11
<b>Biosíntesis y degradación del ácido salicílico</b> .....	12
<b>Ácido salicílico y daño oxidativo</b> .....	12
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
<b>Localización del experimento</b> .....	13
Localización geográfica.....	13
<b>Establecimiento y descripción</b> .....	13

	Pág
<b>Materiales utilizados</b> .....	14
Material vegetativo.....	14
Fertilizantes.....	15
<b>Preparación de las soluciones de ácido benzoico</b> .....	15
<b>Procedimiento experimental</b> .....	16
<b>Toma de muestras de laboratorio</b> .....	17
<b>Diseño experimental</b> .....	17
<b>Métodos de evaluación y variables a evaluar</b> .....	18
Porcentaje de floración.....	18
Altura de planta.....	18
Diámetro de tallo.....	18
Diámetro de botón.....	18
Longitud de botón.....	19
Diámetro polar de la flor.....	19
<b>Metodología de microtomía y fotografía</b> .....	19
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	21
<b>VARIABLES DE CALIDAD EN LA PLANTA</b> .....	21
Porcentaje de floración.....	21
Altura de planta.....	24
Diámetro de tallo.....	24
Diámetro de botón.....	25
Longitud de botón.....	27
Diámetro polar de la flor.....	28
<b>MICROTOMÍA Y ANATOMÍA</b> .....	29
Diferencias entre tratamientos con dos aplicaciones.....	30
Diferencias entre tratamientos con tres aplicaciones .....	32
Diferencias entre número de aplicaciones con la concentración de $1 \times 10^{-4}$ M .....	34
Diferencias entre número de aplicaciones con la concentración de $1 \times 10^{-3}$ M.....	36
<b>CONCLUSIONES</b> .....	39
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	40
<b>APÉNDICE</b> .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
3.1.	Materiales de campo.....	14
3.2.	Materiales para realizar microtomía y fotografía.....	15
4.1.	Valores de las diferentes variables con respecto a tratamientos y número de aplicaciones.....	29
7.1.	Análisis de varianza para la variable número de botones inducidos con dos aplicaciones.....	43
7.2.	Análisis de varianza para la variable número de botones prendidos con dos aplicaciones.....	43
7.3.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de floración con dos aplicaciones.....	43
7.4.	Análisis de varianza para la variable altura de planta con dos aplicaciones.....	44
7.5.	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo con dos aplicaciones.....	44
7.6.	Análisis de varianza para la variable diámetro de botón con dos aplicaciones.....	44
7.7.	Análisis de varianza para la variable longitud de botón con dos aplicaciones.....	44
7.8.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar de flor con dos aplicaciones.....	45
7.9.	Análisis de varianza para la variable número de botones inducidos con tres aplicaciones.....	45
7.10.	Análisis de varianza para la variable número de botones prendidos con tres aplicaciones.....	46
7.11.	Análisis de varianza para la variable porcentaje de	

		Pág
	floración con tres aplicaciones.....	46
7.12.	Análisis de varianza para la variable altura de planta con tres aplicaciones.....	46
7.12.	Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo con tres aplicaciones.....	46
7.14.	Análisis de varianza para la variable diámetro de botón con tres aplicaciones.....	46
7.15.	Análisis de varianza para la variable longitud de botón con tres aplicaciones.....	46
7.16.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar de flor con tres aplicaciones.....	47



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página
4.1	Porcentaje de floración del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con dos aplicaciones.....	23
4.2.	Porcentaje de floración del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con tres aplicaciones.....	23
4.3.	Diámetro de botón del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con dos aplicaciones.....	26
4.4.	Diámetro de botón del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con tres aplicaciones.....	26
4.5.	Longitud de botón del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con dos aplicaciones.....	27
4.6.	Longitud de botón del testigo, ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M y ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con tres aplicaciones.....	28
4.7.	Microtomía de pedúnculo del testigo.....	30
4.8.	Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M con dos aplicaciones.....	30
4.9.	Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con dos aplicaciones.....	31
4.10.	Respuesta de la aplicación de ácido benzoico a diferentes concentraciones en el diámetro de botón con dos aplicaciones.....	31
4.11.	Respuesta de la aplicación de ácido benzoico a diferentes concentraciones en la longitud de botón con dos aplicaciones.....	31
4.12.	Respuesta de la aplicación de ácido benzoico a diferentes	

	Página
concentraciones en botones iniciales con dos aplicaciones.....	32
4.13. Microtomía de pedúnculo del testigo.....	33
4.14. Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M con tres aplicaciones.....	33
4.15. Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con tres aplicaciones.....	33
4.16. Respuesta del diámetro polar de flor al aplicar tres veces ácido benzoico.....	34
4.17. Respuesta de la altura de planta al aplicar tres veces ácido benzoico.....	34
4.18. Microtomía de pedúnculo del testigo.....	35
4.19. Microtomía de pedúnculo a concentración de $1 \times 10^{-4}$ M con dos aplicaciones.....	35
4.20. Microtomía de pedúnculo a concentración de $1 \times 10^{-3}$ M con tres aplicaciones.....	35
4.21. Respuesta de la aplicación de ácido benzoico a diferentes concentraciones en el diámetro polar de flor con dos aplicaciones.....	36
4.22. Respuesta de la aplicación de ácido benzoico a diferentes concentraciones en el diámetro de tallo con dos aplicaciones.....	36
4.23. Microtomía de pedúnculo del testigo.....	37
4.24. Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-3}$ M con dos aplicaciones.....	37
4.25. Microtomía de pedúnculo a concentración de ácido benzoico $1 \times 10^{-4}$ M con tres aplicaciones.....	37

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante los meses de abril a julio del año 2001 en el invernadero número dos de la División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizada a 25°25' 4" latitud norte, una longitud oeste de 100°59' 57" del meridiano de Greenwich, y una altitud de 1742 msnm.

Con éste, se busca conocer la respuesta del *Lilium* a la aplicación del ácido benzoico para observar en qué forma modifica la planta y calidad de flor, cuya finalidad es contribuir en el conocimiento, de cómo el cultivo de lilis responde a los factores que en conjunto definen la productividad, la cosecha y la calidad de los productos obtenidos.

Para el experimento se eligió la especie ornamental *Lilium* spp. cultivar Dreamland considerado como un cultivar con problemas fuertes de aborción de flor.

El trabajo se realizó en dos fases, en la primera se consideró el establecimiento y evaluación de las variables de calidad de planta; la segunda fue realizada en laboratorio haciendo una microtomía y fotografía de pedúnculo de los diferentes tratamientos comparándose con las variables de calidad.

Se evaluaron dos tratamientos de ácido benzoico con dos y tres aplicaciones, aplicados en forma foliar a concentraciones de  $1 \times 10^{-4}$  M,  $1 \times 10^{-3}$

M y un testigo. La primera aplicación se realizó el 24 de mayo a los 27 días después de la siembra, cuando la planta tenía 15 centímetros de altura; la segunda, a los 36 días (2 de junio) en botones pequeños y la tercera se realizó sólo a la mitad de las plantas para comparar dos y tres aplicaciones, a los 57 días (23 de junio del año 2001) cuando los botones estaban a punto de abrir.

Los resultados obtenidos al realizar dos tratamientos de ácido benzoico aplicado en forma foliar a concentraciones de  $1 \times 10^{-4}$  M y  $1 \times 10^{-3}$  M con dos y tres aplicaciones indicaron lo siguiente:

El mejor tratamiento en cuanto a porcentaje de floración fue aplicando tres veces el producto a una concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M obteniendo el porcentaje más alto (65.291 % de botones amarrados), de igual manera para la variable altura de planta (50.3884 centímetros), además de ser altamente significativo y obtener el mayor diámetro de botón (2.027 centímetros) que el resto de los tratamientos a la misma concentración, sin embargo el testigo resulto con tallos más gruesos (0.66 centímetros) en cambio la longitud de botón (que resultó significativa) y diámetro polar de flor a concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M obtuvieron los valores más altos (13.9629 centímetros y 7.8 centímetros respectivamente).

En base a lo anterior se considera que el mejor tratamiento fue aplicando tres veces ácido benzoico a una concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M, manifestándose en forma similar en la microtomía realizada donde se observaron las diferencias en el tamaño y número de los grupos de haces vasculares, mejorando la calidad de flor con mayor número de aplicaciones.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las plantas bulbosas utilizadas con fines ornamentales, el *Lilium* es una de las más aceptadas en el mercado debido a que tiene gran variedad en cuanto a colores y formas, además se considera como una flor exótica, que se llega a comercializar en algunos países como flor unitaria debido a la cantidad de flores que contiene por vara.

Estas plantas, presentan un problema importante: la aborción de flor, se dice que este carácter es hereditario; que perjudica al producto principal, reduciendo en gran cantidad el número de botones iniciales, provocando así menos rendimiento y menor calidad de vara (<http://pss.uvm.edu/pss123/lilo2.j>).

Aunque se sabe poco acerca de la componente causal de la aborción de flores, algunos trabajos indican que este problema se relaciona con la luz, la temperatura o la disponibilidad de agua (Edmon, 1959). En las plantas estos factores normalmente se manifiestan con modificaciones en el metabolismo del carbono, o bien en forma de estrés oxidativo, esto es, cuando la generación de radicales libres en las células rebasa la capacidad antioxidante de las mismas.

Al nivel tisular (a nivel tejido), el estrés oxidativo desencadena una serie de respuestas en las plantas que dependen del sistema interno de señalización.

Este último, permite integrar los eventos del desarrollo y las actividades bioquímicas y fisiológicas con los constantes desafíos que impone el ambiente de crecimiento. El resultado de esta red de señales y receptores en el conjunto integrado de respuestas que se manifiesta como el fenotipo de una planta (Benavides 2001).

Muchas de las respuestas mencionadas son constitutivas dependientes del patrimonio genético particular de una planta, mientras que otras se manifiestan solo bajo una condición particular inductiva. Estas últimas son las que se observan durante las respuestas de adaptación al ambiente y son desencadenadas por factores bióticos como patógenos y plagas o por factores abióticos como la temperatura, radiación, salinidad, etc. Las respuestas adaptativas dependen de la acción de señalizadores que interaccionan con receptores.

El presente trabajo buscó aportar nuevos conocimientos acerca de como la señalización manipulada artificialmente, a través de la aplicación de inductores químicos como el ácido benzoico ( $C_6H_5COOH$ ), modifica la tasa de aborto floral y la morfogénesis en plantas del género *Lilium*.

### **Objetivos.**

En base a lo anterior se plantea lo siguiente:

- Aportar nuevos conocimientos sobre la forma e influencia en los cambios metabólicos, fisiológicos y modificaciones morfogénicas que impactan a la calidad de flor en el cultivo de lilis.
- Desarrollar metodologías de manipulación en la floración de lilis, en base a la respuesta de aplicación foliar de ácido benzoico (Evocador químico).

### **Hipótesis.**

Con la aplicación foliar del ácido benzoico (Evocador químico), en las diferentes etapas de crecimiento de la planta, permitirá mejorar la calidad en las flores de lilis cv. Dreamland.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del cultivo

#### Origen e historia

El *Lilium* es el género más rico de todo el grupo de las Liliáceas y comprende unas 100 especies, distribuidas exclusivamente en las regiones templadas del hemisferio septentrional, Asia, Europa y América. Es conocido por su particular belleza, muchos se cultivan pero pueden encontrarse naturalizadas en estado silvestre principalmente en los países de Europa.

En el siglo XVII el *Lilium* se utilizó como planta medicinal para picaduras y músculos engarrotados, su aceite se utilizaba como ayuda a las parturientas, o para la lepra, fiebres y heridas profundas, al mezclar los pétalos se conseguía un producto para las arrugas.

El término “*Lilium*” se deriva de la palabra céltica “Li” que significa “Blancura” refiriéndose sin duda al *Lilium candidum* (Bañón *et al.*, 1993). Se señala que esta flor es símbolo de pureza y perfección variando en forma, color y fragancia, su distribución geográfica es en el hemisferio norte, teniéndose



registradas 87 especies, de las cuales 49 son de Asia, 24 de Norteamérica, 12 de Europa y dos que pueden ser de Europa o Asia (Rockwell *et al.*, 1961).

Bird, (1991), Señala que a través del tiempo y de la historia, se le han atribuido diferentes usos y creencias entre los que se encuentran las medicinales, en las artes, en la religión y la cultura ya que han sido populares a través de por lo menos 35 siglos entre las diferentes civilizaciones en el mundo.

### **Clasificación taxonómica**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Liliales
Familia	Liliáceas
Género	Lilium
Subgéneros	Cardiocrinum, Eulirion y Liliocharis
Especies	spp

Un gran número de lilis son cultivadas para flor cortada o para planta en maceta o de jardín. Las más interesantes son *L. longiflorum*, de flores blancas y los híbridos producidos por cruzamientos entre varias especies, principalmente *L. speciosum* y *L. auratum*, con llamativos colores, que van del rojo al amarillo.

## **Descripción botánica**

**Nombre común:** Lilis.

### **Bulbo**

La propagación de las lilis es por medio de bulbos, estos tienen por lo general forma de pera y está recubierto de numerosas escamas, las cuales cumplen una función de reserva, en la parte basal del bulbo se encuentra una placa, que sirve de base a las escamas y el punto donde se origina el vástago floral. (Cecchini T. 1995).

### **Tallo**

Sobre la placa basal dentro del bulbo existe el punto de crecimiento donde sale el tallo. En algunos lilis, en el tallo cubierto de tierra se forman raíces, las cuales tienen la función de anclar la planta y absorber nutrientes del suelo (Bird, 1991).

### **Hojas**

Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos que van de 1 a 3 centímetros, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

## **Flores**

Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos.

## **Fruto**

Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200, éstas son por lo general aplanadas y aladas (Bird, 1991).

## **Descripción del híbrido Dreamland**

Es una variedad que se caracteriza, como de color amarillo oscuro con una altura de 110 centímetros, la duración del cultivo es de 15 semanas, puede tener desde 4 hasta 9 botones, su tallo es sólido, el tamaño de botón es bastante grande, tiene una alteración fisiológica muy fuerte, su conservación es buena, el periodo de plantación puede ser en primavera, principios de verano e invierno / primavera.

IFBC (1995), menciona que los cultivares de tipo asiático presentan más problemas de aborción de botones florales dependiendo del cultivar, haciendo referencia a que en algunos éstos problemas son más severos.

## **Condiciones ambientales que influyen en la floración del cultivo de lilis**

Para obtener una floración de calidad en el cultivo de lilis, es de vital importancia conocer y manejar las condiciones bajo las que se desarrollará el cultivo, tales como la temperatura, luz, humedad ambiental y otros como el CO<sub>2</sub>.

Kinet (1985), dice que los factores ambientales juegan un rol esencial para las señales de iniciación del desarrollo reproductivo en muchas plantas, cuyos cambios pueden ser dramáticos en un ambiente natural.

La temperatura, el agua, la luz y los nutrimentos son factores esenciales para el crecimiento de las plantas, cualquiera de estos constituye una limitante si se escasea. (Edmon, 1959).

### **Temperatura**

Las temperaturas influyen sobre todo en la velocidad de los procesos fisiológicos de la planta. Si la temperatura es elevada, la respiración aumenta más rápidamente que la asimilación, lo que causa en el lilis, aparte de una floración más rápida, una flor de corte de menor calidad, (también se produce una planta más deficiente, menos capullos florales y hojas más pequeñas). (Bird, 1991).

El control de una adecuada temperatura resulta ideal ya que puede evitar desordenes fisiológicos en las principales etapas de crecimiento del cultivo por lo tanto se debe de mantener a una temperatura baja al comienzo de su desarrollo de 12°C a 13°C hasta que se hayan formado las raíces, pues a niveles superiores de los 15°C darán una flor de menor calidad principalmente en los híbridos asiáticos; después de su período de formación de raíces, la temperatura optima dentro del invernadero debe de ser constante durante las 24 horas del día, entre 14°C a 15°C, mientras que en las especies de poca longitud y en periodos de poca luz es recomendable bajar la temperatura de los 14°C y 15°C a 12 o 13°C con el fin de obtener mayor longitud y evitar caída de capullos (CIBF, 1994).

Suzuki M. (1975), menciona que la baja intensidad entre 10 días antes y 10 días después de la abertura del botón, se aborta el botón floral cuando estos fueron menores de un cm de largo, además de que las bajas temperaturas en campo disminuyen el crecimiento y la emergencia.

## **Luz**

El porcentaje de aborto de botones florales es mayormente dependiente del clima, condiciones con intensidades luminosas adecuadas, en las semanas después de febrero pueden reducirlo considerablemente, mientras que en un período oscuro (marzo) puede aumentar bruscamente (Buschman, 1980).

Dentro de la gama de lilis, el grupo de los híbridos Asiáticos son los más sensibles a la caída del capullo de flor con diferencias considerables entre los distintos cultivares, además se deben de recomendar que en periodo invernal se utilicen cultivares de menor sensibilidad a la luz y se debe de procurar una menor densidad de plantación. La potencia de luz mínima en el invernadero debe ser para los híbridos Asiáticos de 300 watts / m<sup>2</sup> o de 190 joules / cm<sup>2</sup> / día. (Bird, 1991).

Pien (1998), en un estudio realizado para ver la influencia de la intensidad de luz y la temperatura en el balance de carbono en los brotes y la aborción de botones florales en rosa, dice que esta ocurre especialmente durante el invierno y se le atribuye a un desequilibrio entre la producción de carbohidratos y su demanda que es causada por la baja intensidad de luz y la temperatura.

Rojas (2000). El factor principal causante de la aborción de flor es la luz, principalmente cuando la intensidad es baja (porcentajes altos de sombreo mayores a 30) es decir a mayor sombreo mayor aborción de flores.

### **Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El CO<sub>2</sub> tiene un efecto positivo sobre el crecimiento y la floración de los Lilis, hay que buscar una concentración de 800 a 1000 ppm. Se recomienda

una concentración ligeramente más alta para los híbridos longiflorum, ya que este grupo consume mucho CO<sub>2</sub> (CIBF, 1994).

El CO<sub>2</sub> tiene influencia favorable sobre el crecimiento y la floración de los lilis. El cultivo se hace más robusto, más verde y la posibilidad de caída del capullo disminuye. (Bird, 1991).

El fósforo es uno de los nutrientes esenciales. La falta de fósforo disminuye el número de botones; por eso el medio de siembra debe de contener la cantidad adecuada de fósforo disponible (Larson, 1986).

### **Características principales del ácido benzoico (evocador químico)**

#### **El ácido benzoico precursor del ácido salicílico**

El ácido salicílico participa en forma importante en la cascada de señalización que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control del daño oxidativo.

El ácido salicílico pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos derivados del ácido benzoico. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación. En particular diferentes estudios muestran la importancia del ácido salicílico en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas. (Raskin, 1992).

## **Biosíntesis y degradación del ácido salicílico**

En una reacción mediada por la enzima fenilalanina-amonio-liasa (PAL) la fenilalanina es convertida en ácido cinámico, este último es transformado en ácido benzoico (AB) o en ácido orto-cumárico, los cuales se supone son los precursores del ácido salicílico (Raskin, 1992).

## **Ácido salicílico y daño oxidativo**

Al aplicar una aspersión de ácido benzoico a concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M se consiguió un aumento significativo en la tolerancia a la carencia de agua en plántulas de col y tomate. Asimismo, la aplicación de ácido benzoico como pretratamiento de la semilla ( $1 \times 10^{-4}$  M por 6 horas) aumentó el éxito de germinación de las semillas de melón en soluciones de Na Cl (Olvera 2001).

En este sentido se requiere realizar gran cantidad de investigaciones en diferentes especies, para estudiar en qué forma las aplicaciones exógenas de ácido salicílico y compuestos análogos como el metil-salicilato, el ácido benzoico, el BTH (Benzotiadazol), etc., modifican los mecanismos de adaptación al estrés abiótico. Si fuese posible llegar a utilizar estos compuestos como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales los convertiría en opciones atractivas para los productores agrícolas.



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del experimento**

La presente investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en el invernadero número dos perteneciente a División de Agronomía durante el período de abril a julio del año 2001.

### **Localización geográfica**

La Universidad Autónoma "Antonio Narro", se ubica en Buenavista a 6 kilómetros de la ciudad de Saltillo con latitud norte de 25°25'4"; una longitud oeste 100°59'57" del meridiano de Greenwich; y una altitud de 1742 metros sobre el nivel del mar. Esta región cuenta con una precipitación anual de 300 a 460 mm y una temperatura media de 20° C (CONAGUA 2000).

### **Establecimiento y descripción**

El experimento fue establecido en dos fases de trabajo, la primera se realizó en invernadero y la segunda se trabajó en el laboratorio de citología del departamento de fitomejoramiento con la finalidad de realizar la microtomía y

fotografía, para de esta manera comparar los resultados obtenidos en ambas fases y ver la relación existente.

## **Materiales utilizados**

### **Material vegetativo**

Se utilizaron en total 216 bulbos calibre 12/14 de la variedad Dreamland, utilizando 72, por cada tratamiento.

Cuadro3.1. Materiales de campo.

▪ Termómetro de máximas y mínimas.	▪ Tijeras de podar.	▪ Plaguicidas.
	▪ Vernier.	▪ Mochila de aspersion.
▪ Cinta métrica.	▪ Regla.	
▪ Lápiz.	▪ Regadera.	▪ Tecto 60.
▪ Libreta de notas.	▪ Cubetas.	▪ Temik.
▪ Alambre.	▪ Tambo de 200 litros.	▪ Pounce.
▪ Separadores de madera.	▪ Etiquetas.	
	▪ Atomizador.	
▪ Rafia.	▪ Balanza analítica.	

Cuadro 3.2. Materiales para realizar microtomía y fotografía

▪ Fijador AFA.	▪ Fast-green-	▪ Agujas de disección.
▪ Alcohol a 50, 60, 70,	zafranina.	▪ Goteros.
85 y 96%.	▪ Agua destilada.	▪ Pinceles.
▪ Eosima.	▪ Carbol-xilol	▪ Pinzas.
▪ Alcohol absoluto I y	▪ Preparación	▪ Navajas.
II.	Bálsamo de Canadá.	▪ Estufa.
▪ Xilol puro I, II y III	▪ Cajas Coplin.	▪ Micrótopo de mano.
▪ Parafina.	▪ Portaobjetos.	▪ Microscopio.
▪ Adacico de Haupt.	▪ Cubreobjetos.	▪ Cámara.
▪ Zafranina al 1%.	▪ Mechero.	▪ Proyector para fotos.

### **Fertilizantes**

Nitrato de amonio (33.5-00-00)

Ácido fosfórico (00-32-00)  $D_a = 1.25 \text{ g / cc}$

Nitrato de potasio (12-02-46)

### **Preparación de las soluciones de ácido benzoico**

La preparación de las soluciones de los diferentes tratamientos se elaboraron pesando 0.0122g de ácido benzoico ( $1 \times 10^{-4} \text{ M}$ ) para un litro de

agua (T1) y T2 0.1221g de AB ( $1 \times 10^{-3}$  M). La aplicación se realizó con un atomizador manual, mojando completamente el follaje de la planta.

### **Procedimiento experimental**

Se eligió hacer el experimento con la especie ornamental *Lilium* spp. variedad Dreamland ya que tiene grandes problemas de aborción de flores, se preparó una cama dentro del invernadero utilizándose los 216 bulbos, se aplicó al suelo Temik (Aldicarb) con la finalidad de proteger al bulbo de posibles plagas del suelo, asimismo se desinfestaron los bulbos con Tecto 60 (Tiabendazol) introduciendo los bulbos en esta solución por dos minutos. Posteriormente fueron sembrados a una profundidad de 10 cm el 27 de abril del año 2001.

Cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 centímetros (24 de mayo) se hizo la primera aplicación del ácido benzoico mojando la parte foliar con solución acuosa a una concentración de  $1 \times 10^{-4}$  y  $1 \times 10^{-3}$  M, la dosis fue definida de acuerdo con pruebas preliminares; la segunda aplicación se hizo en la etapa en que los botones estaban pequeños pero bien formados (2 de junio) ; la tercera fue aplicada solo a la mitad de las plantas (23 de junio) cuando los botones alcanzaron su total desarrollo.

Se realizaron tres aplicaciones de Pounce 1 cc/l, para controlar la mosquita negra y Tecto 60 (Tiabendazol) para *Phytium*.

La fertilización fue aplicada en el riego, utilizando el criterio de fertirriego por "Fases". Para la primera fase (del 11 de mayo al 4 de junio) se aplicaron

200 ppm de N, 6 de P/ mes y 150 de K; en la segunda fase (del 5 de junio al 29 de junio) 200 de N, 6 de P/ mes y 200 de K; y la tercera (del 30 de junio al 15 de julio), con 150 de N, 6 de P/ mes y 200 de K. Se usaron dos fuentes granuladas y una líquida. Las plantas fueron fertilizadas dos veces por semana, conforme abrían los botones florales (del 1 al 15 de julio) se registraron los datos de las diferentes variables.

Las plantas fueron regadas dos veces por semana utilizando una regadera, se aplicaron 150 litros de agua por superficie total sembrada.

### **Toma de muestras para laboratorio**

Se tomaron muestras de pecíolo y pedúnculo floral que se fijaron en AFA (acético-formaldehído-alcohol), posteriormente fueron montadas y fijadas en portaobjetos para analizarse por microtomía óptica. Esto último para verificar si existen diferencias anatómicas en los haces vasculares inducidas por la aplicación del benzoico.

### **Diseño experimental**

El diseño utilizado fue completamente al azar con dos tratamientos y seis repeticiones y un arreglo factorial de 3 x 2.

## **Métodos de evaluación y variables a evaluar**

### **Porcentaje de floración**

Se contaron los botones iniciales y posteriormente se contaron los que se desarrollaron completamente hasta la floración en la planta; con estos datos se determinó el porcentaje de floración que se tuvo con el amarre de botones florales como consecuencia de la aplicación del ácido benzoico.

### **Altura de planta**

La vara se cortó dejando 6 centímetros de tallo en la cama y se midió la altura con una cinta métrica desde la base de los botones florales hasta la parte inferior del tallo.

### **Diámetro de tallo**

Al momento de medir la altura también se midió el diámetro de tallo a 20 centímetros de arriba hacia abajo utilizando un vernier como herramienta de medición.

### **Diámetro de botón**

Se seleccionó el botón más desarrollado, tomando el dato un día antes de abrir; este se midió con un vernier colocándose en la parte media del botón.

### **Longitud de botón**

La lectura se realizó un día antes de que abriera el botón, se realizó con vernier desde la base del botón hasta la punta del mismo.

### **Diámetro polar de la flor**

Para medir el diámetro se seleccionó por planta el primer botón en abrir, esta flor fue medida con una regla tomando la lectura sin jalar a los pétalos.

### **Metodología de microtomía y fotografía**

Proceso de manipulación del material vegetal para realizar la microtomía y fotografía.

Fijador.- AFA (alcohol, ácido acético y formaldehído) que es el mas adecuado para observar xilema y floema, los pedúnculos se dejan en esta solución por cierto tiempo.

Deshidratación.- con diferente porcentaje de alcohol a diferentes tiempos, después se le pone xilol, las muestras se llevan a la estufa (THELCO) por 24 horas, luego se sumergen en parafina, de nuevo se pone en la estufa.

Inclusión.- Se vuelven a poner las muestras en parafina y se hacen cortes en el micrótopo de mano (American optical) a 10 mm.

Montar el material en el portaobjetos.- con adhesivo de Haupt y zafranina con calor.

Coloración.- Fast-green-zafranina. Con xilol y alcohol en diferentes porcentajes, agua destilada, zafranina, agua corriente, agua destilada, alcohol, colorante fast-green, alcohol, fijar los colores con Carbol-xilol, xilol, montar en la preparación Bálsamo de Canadá y secar por 15 días.

Para tomar las fotografías se utilizaron, un microscopio de Industrias Carl Zeiss, una Cámara Nikon M-35-S y un Proyector para fotos Durst F30.



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Este trabajo, como ya se mencionó se realizó en dos fases, la primera que incluye el trabajo de establecimiento del cultivo, en donde se evaluaron las variables de calidad de planta y floración; la segunda incluyó un trabajo de laboratorio (microtomía y fotografía) con la finalidad de compara y relacionarse entre si, con respecto a la calidad de floración y características de la planta.

### **Variables de calidad en la planta**

#### **Porcentaje de floración**

La importancia de esta variable radica en el número de flores que se generan por vara, que en un momento dado nos va a incrementar el ingreso y por ende, repercute en lo remunerativo del cultivo y del bolsillo del productor, por lo tanto hay que considerar la caída de botones, ya que además provoca cicatrices que dan mala apariencia y disminuye la calidad de vara en este cultivo.

De acuerdo a los datos obtenidos, se realizó el análisis de varianza, en cuyos resultados se observa que no hubo diferencia significativa estadística, pero sí numérica; sin embargo, en la figura 4.1 y cuadro 4.1 muestran que al

hacer dos aplicaciones de ácido benzoico generado por la concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M se obtiene un mayor número de botones iniciales (5.2857 botones por planta) y en cuanto a botones amarrados el mejor fue el testigo con 2.3438 botones por planta, el porcentaje de floración fue mayor en el testigo con 49.7153; aplicando tres veces, (Figura 4.2 y Cuadro 4.1) en botones iniciales el mejor tratamiento lo obtuvo el testigo (5.5, botones por planta), el mayor porcentaje de floración lo obtuvo la concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M con 65.291.

Los resultados anteriores concuerdan con los siguientes trabajos realizados, aún cuando se sabe que el ácido salicílico, presenta propiedades de retraso de la senescencia (Bourboulox *et al.*, 1998), pero resulta inductor de floración y tuberización así como de termogénico, entre otras (Raskin, 1992), de igual manera (Cabeza 2001) que al trabajar en el cultivo de papa aplicando ácido salicílico y ácido benzoico, obtuvo como resultado un mayor incremento en el porcentaje de brotación y producción de biomasa, siendo el mejor tratamiento ácido benzoico  $1 \times 10^{-4}$  M. Sin embargo Palafox en el año 2001 al trabajar con ácido benzoico a una concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M aplicado en el cultivo de melón en forma foliar, vio que éste afectó principalmente el número de flores, aumentándolo; en el cultivo de lilis esta misma concentración aumentó el porcentaje de amarre aunque no fue significativo, sin embargo, con dos aplicaciones no funcionó de igual manera.

Malorgio *et al.*, (1990). Señala que aplicando ácido salicílico y AVG (Aminoetoxivinil-glicina) se adelanta la floración, no teniendo ningún efecto en la producción del número de botones florales y se reduce el porcentaje de aborción de flor en Enchantment, no así en Connecticut king, siendo el ácido

benzoico un precursor del ácido salicílico, podemos deducir que el ácido actúa de manera distinta en los diferentes cultivos.

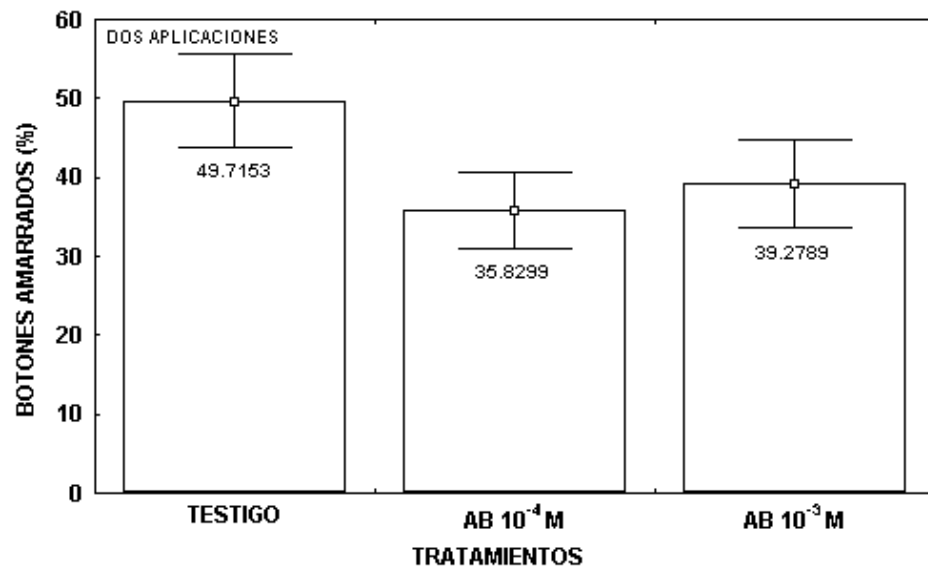


Figura 4.1. Porcentaje de floración del testigo, AB 1x10<sup>-4</sup> M y AB 1x10<sup>-3</sup> M con dos aplicaciones.

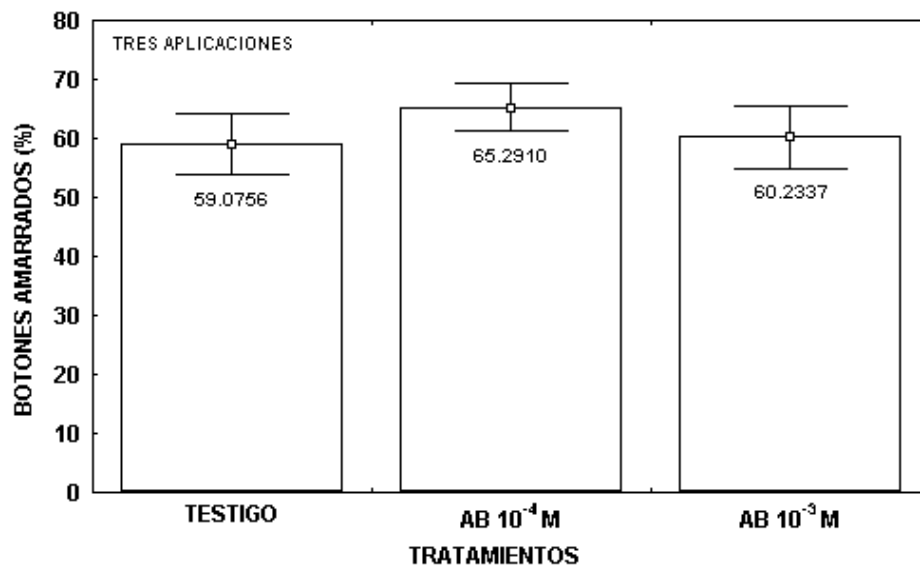


Figura 4.2. Porcentaje de floración del testigo, AB 1x10<sup>-4</sup> M y AB 1x10<sup>-3</sup> M con tres aplicaciones.

## **Altura de planta**

La altura nos clasifica a los tallos por tamaño y de ello depende en parte la calidad, por tanto es muy importante obtener plantas que sean lo más altas posibles para conseguir un mayor valor en el mercado aunque generalmente existe un estándar de preferencia.

Para ésta variable, el ANVA muestra (Cuadro 7.4A y 7.8A) que no se encontraron diferencias significativas estadísticamente en ninguna de las formas de aplicación, sin embargo, se observa que; realizando tres aplicaciones foliares el mejor tratamiento que alcanzó mayor longitud en los tallos fue la concentración de ácido benzoico  $1 \times 10^{-4}$  M cuyo valor fue de 50.3884 centímetros de altura (Cuadro 4.1); en cambio al realizar dos aplicaciones del ácido no se encontró diferencia significativa estadísticamente pero si numérica, resultando, que se obtiene mayor altura en el testigo con 47.5938 centímetros (Cuadro 4.1), en base a lo anterior se corrobora y concuerda con lo expuesto por Abad *et al*, (1988), donde al aplicar derivados de ácido benzoico in vitro encontró un menor crecimiento en plántulas, hubo efecto relativo al relacionarlo con la producción de proteínas PR-b.

## **Diámetro de tallo**

El diámetro de tallo representa indirectamente el vigor de la planta y por consiguiente la formación de un buen bulbo, además de que es importante para el soporte de las flores.

En esta variable no se encontró diferencia estadística significativa pero sí numérica; en dos aplicaciones, el mejor tratamiento fue con ácido benzoico  $1 \times 10^{-4}$  M (0.6403 centímetros) a tres aplicaciones el mejor fue el testigo con 0.6632 centímetros (cuadro 4.1). los resultados difieren al compararse por los obtenidos por Santiago (2001) en plantas de cebolla aplicándoles ácido salicílico  $1 \times 10^{-4}$  M tuvo un mayor diámetro de bulbo; y al aplicar una concentración de ácido benzoico  $1 \times 10^{-4}$  M al tubérculo más foliar en papa, induce mayor número de tubérculos según Cabeza (2001). De igual forma la aplicación de ácido benzoico a concentraciones de  $1 \times 10^{-5}$  M en el cultivo del melón, dio un efecto positivo sobre el diámetro del tallo y longitud de guía, según Palafox (2001).

### **Diámetro de botón**

El diámetro de botón es muy importante debido a que nos da una flor más grande con pétalos más anchos (calidad de flor).

En lo referente a esta variable se observó que con dos aplicaciones (Figura 4.3) los tratamientos se comportaron similares, pero se observa con un diámetro mayor aplicando una concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M con 1.9771 centímetros (Cuadro 4.1); en relación a tres aplicaciones (Figura 4.4) se encontró diferencia altamente significativa y la mejor concentración fue  $1 \times 10^{-4}$  M con un diámetro de 2.0271 centímetros (Cuadro 4.1).

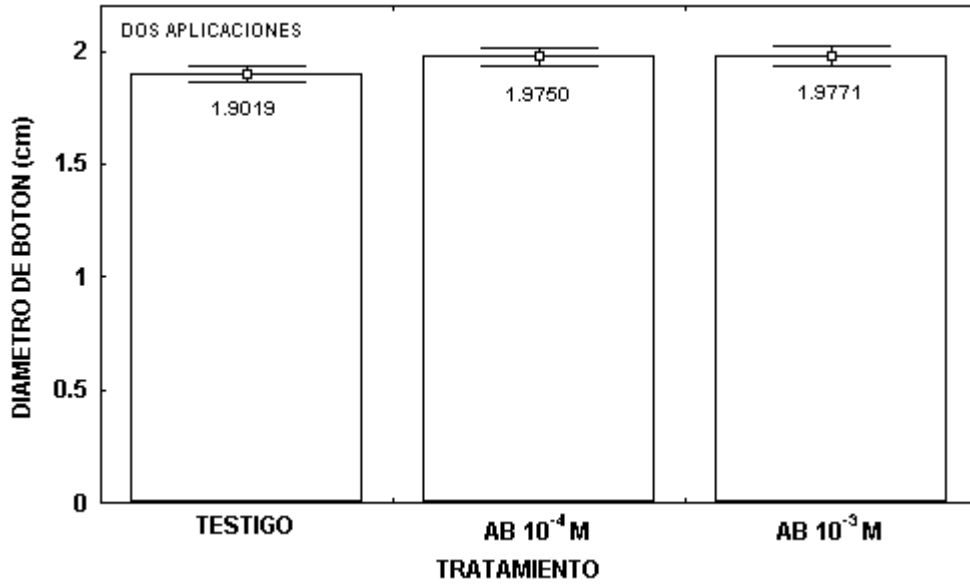


Figura 4.3. Diámetro de botón del testigo, AB  $1 \times 10^{-4}$  y AB  $1 \times 10^{-3}$  con dos aplicaciones.

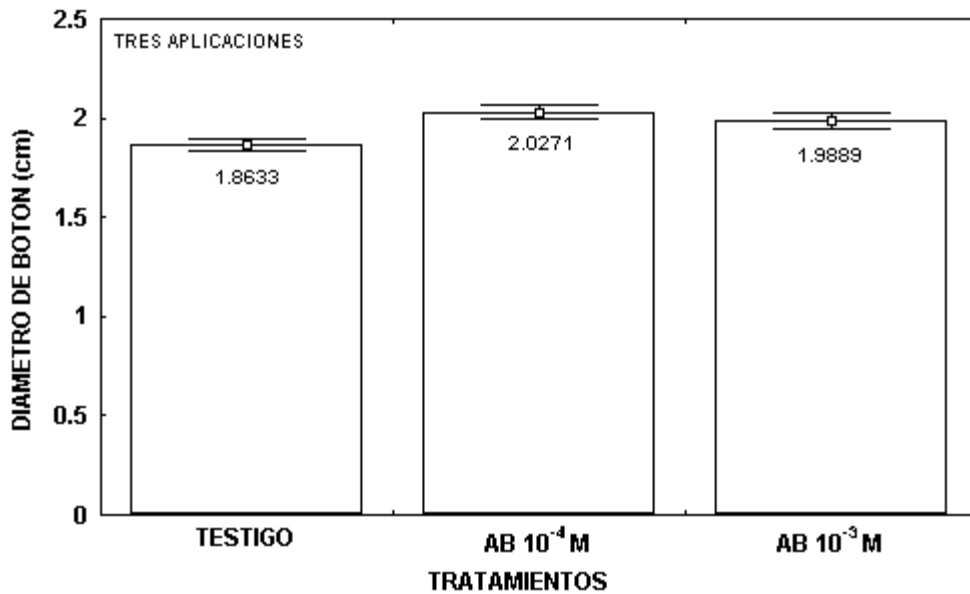


Figura 4.4. Diámetro de botón del testigo, AB  $1 \times 10^{-4}$  M y AB  $1 \times 10^{-3}$  M con tres aplicaciones.

## Longitud de botón

Ésta es una característica de vital importancia con relación al tamaño de flor pues nos indica una buena calidad de la misma.

Estadísticamente en los tratamientos se encontró diferencia significativa, y en número de aplicaciones resultó significativo con tres, (Figura 4.6) resultando con el mejor tratamiento la concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M, dando una longitud de 7.8 centímetros (Cuadro 4.1); con dos aplicaciones (Figura 4.5) es no significativo, el tratamiento con mayor longitud fue lo da la concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M con 7.5021 centímetros (Cuadro 4.1).

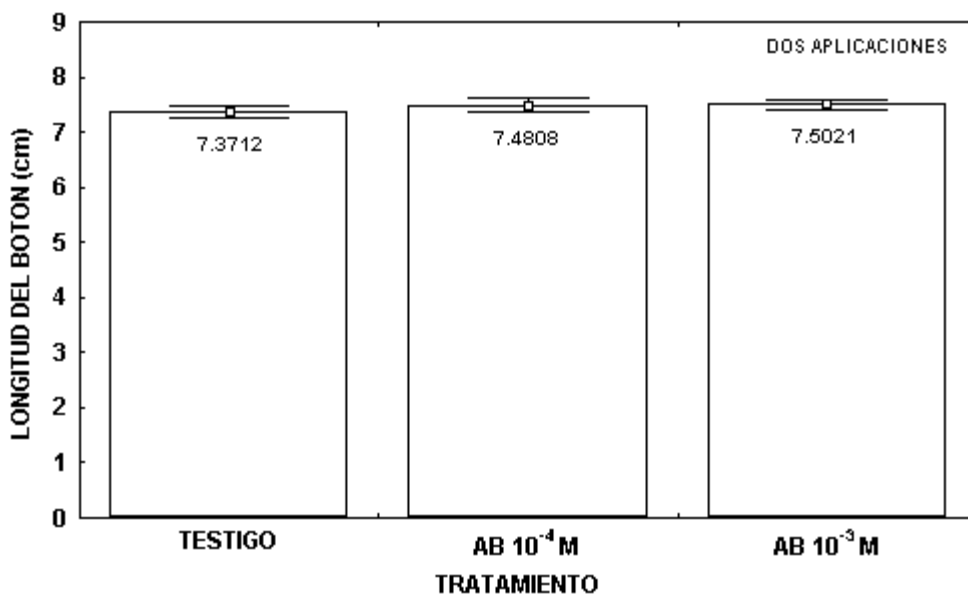


Figura 4.5. Longitud de botón del testigo, AB  $1 \times 10^{-4}$  M y AB  $1 \times 10^{-3}$  M con dos aplicaciones.

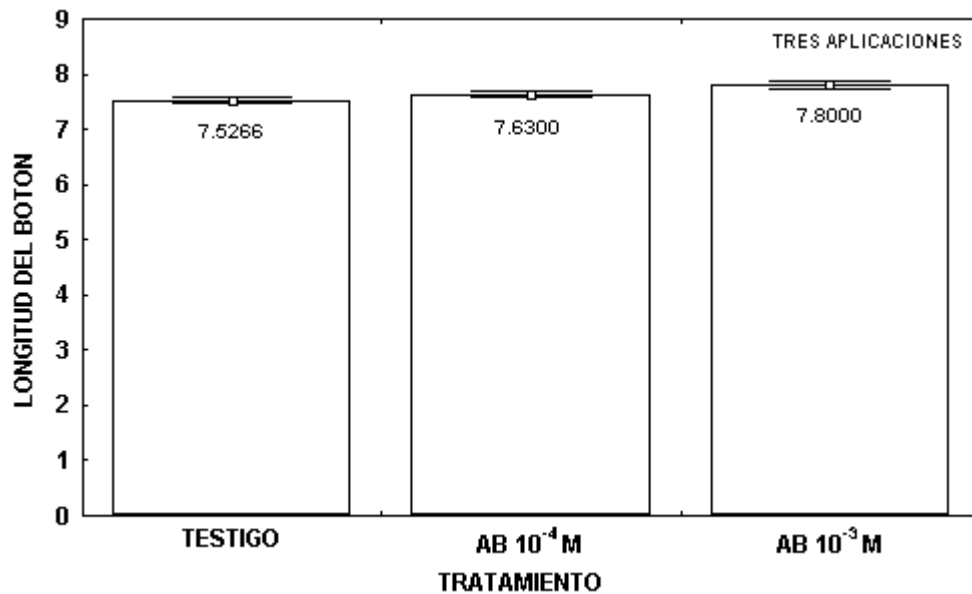


Figura 4.6. Longitud de botón del testigo, AB  $1 \times 10^{-4}$  M y AB  $1 \times 10^{-3}$  M con tres aplicaciones.

### Diámetro polar de la flor

Esta variable es de gran interés pues, repercute en el tamaño de flor, y por ende puede tener un valor monetario más alto.

En los tratamientos, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas con dos y tres aplicaciones, la mejor concentración en ambas fue la de  $1 \times 10^{-3}$  M, teniéndose un diámetro de 13.5833 centímetros y 13.9629 centímetros (Cuadro 4.1).



Cuadro 4.1. Valores de las diferentes variables con respecto a tratamientos y número de aplicaciones.

	EXITO		ALTPLAN	DIAMTA	DIAMBOT	LONGBOT	DIAMPOL
	BOTIN	%					
<b>Tratamientos.</b>							
<b>Dos aplicaciones</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Testigo	5.0968a	49.7153a	47.5938a	0.6284a	1.9019a	7.3712a	13.2692a
10 <sup>-4</sup>	5.2857a	35.8299a	46.4917a	0.6403a	1.9750a	7.4808a	12.8074a
10 <sup>-3</sup>	4.6857a	39.2789a	47.0229a	0.6177a	1.9771a	7.5021a	13.583a
<b>Tratamientos.</b>							
<b>Tres aplicaciones</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*	n.s.
Testigo	5.500a	59.0756a	49.2471ab	0.6632a	1.8633a	7.5266a	13.5833a
10 <sup>-4</sup>	5.0556a	65.2910a	50.3884b	0.6458a	2.0271b	7.6300ab	13.5343a
10 <sup>-3</sup>	5.2500a	60.2337a	46.2972a	0.6256a	1.9889b	7.800b	13.9629a

BOTINI: Botones iniciales, ÉXITO: Porcentaje de floración, ALTPLAN: Altura de planta, DIAMTA: Diámetro de planta, DIAMBOT: Diámetro de botón, LONGBOT: Longitud de botón, DIAMPOL: Diámetro polar de flor.

### Microtomía y anatomía de tejido

La finalidad de esta fase de laboratorio se realizó con el propósito de comparar e interrelacionar de una manera más precisa el cómo puede afectar internamente la aplicación de los evocadores de estrés en las plantas de lilis, por lo tanto al realizarla se obtuvieron los siguientes resultados, considerándose a ésta como la segunda fase.

### **Diferencia entre tratamientos con dos aplicaciones de ácido benzoico**

Al compararse los resultados en la microtomía se observa que las diferencias entre tratamientos son muy notables; pues con dos aplicaciones se ve que a mayor concentración de ácido benzoico aumenta el número de grupos de haces vasculares en relación al testigo (Figura 4.7), además, en la concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M (Figura 4.8) también aumenta el número de grupos y el tamaño de los mismos; de igual manera en la concentración de  $1 \times 10^{-3}$  M (Figura 4.9) incrementa aún más el número de grupos, pero disminuye su tamaño. Este aumento en número y en cantidad de haces vasculares puede influir quizás en el diámetro del botón (Figura 4.10) y su longitud (figura 4.11) pues se observa que al aplicar dos veces el producto crecen más en tamaño por lo que a mayor concentración aumenta el diámetro y longitud de botón.

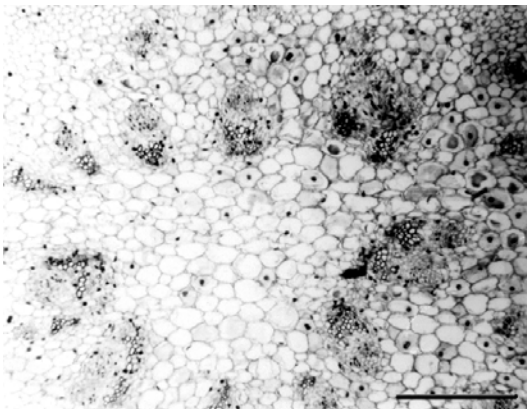


Figura 4.7. Microtomía de pedúnculo. Testigo. Escala de 100 micras.

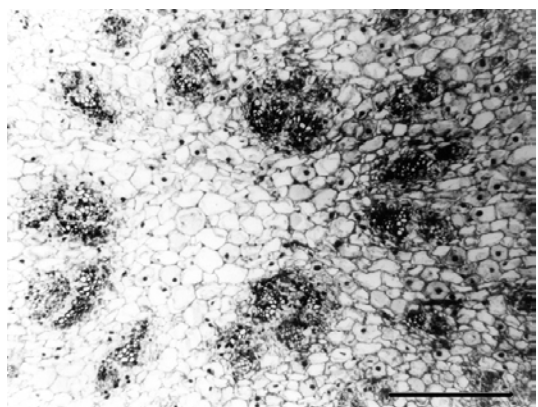


Figura 4.8. Microtomía de pedúnculo, a concentración AB  $1 \times 10^{-4}$  M a escala de 100 micras.

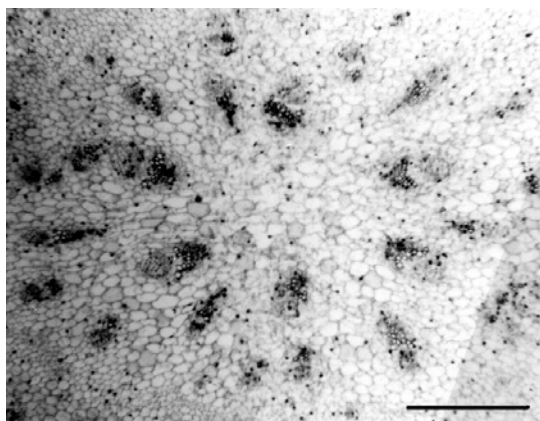


Figura 4.9. Microtomía de pedúnculo, a concentración AB  $1 \times 10^{-3}$  M a escala de 100 micras.

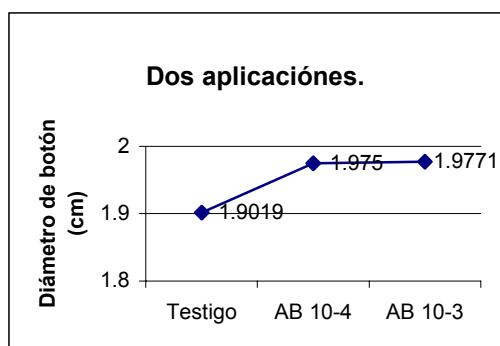


Figura 4.10. Respuesta de la aplicación de AB a diferentes concentraciones en el diámetro de botón con dos aplicaciones.

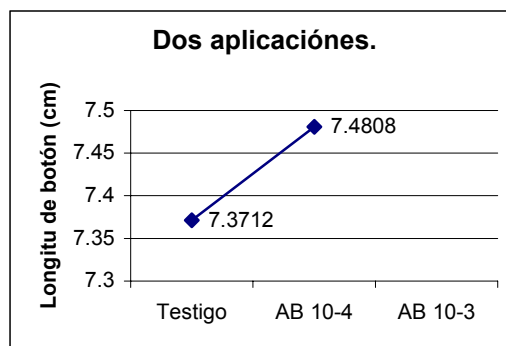


Figura 4.11. Respuesta de la aplicación de AB a diferentes concentraciones en la longitud de botón con dos aplicaciones.

El tamaño de los grupos de haces vasculares puede contribuir quizás aumentando el número de botones inducidos ya que se comportan de manera similar (Figura 4.12).

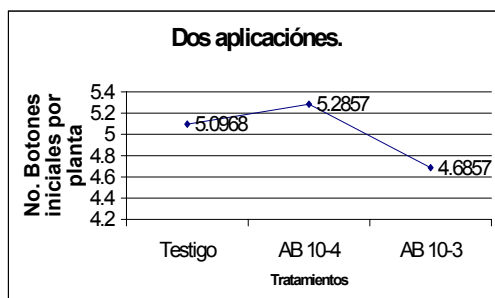


Figura 4.12. Respuesta de la aplicación de AB a diferentes concentraciones en botones iniciales con dos aplicaciones.

### **Diferencia entre tratamientos con tres aplicaciones de ácido benzoico**

En las figuras 4.13, 4.14 y 4.15 respectivamente se observa que el mayor número de grupos de haces vasculares esta aplicando ácido benzoico a una concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M (Figura 4.14) con grupos de un tamaño menor, siguiéndole en ese orden el testigo y la aplicación de ácido benzoico  $1 \times 10^{-3}$  M (Figura 4.15). Sin embargo los grupos más grandes se encuentran aplicando ácido benzoico  $1 \times 10^{-3}$  M, este aumento y su disminución en tamaño de los grupos de haces vasculares se cree que, puede influir en la variable diámetro polar de flor aumentándolo, como lo muestran los resultados en la variables de calidad (diámetro polar de flor), lo anterior se ve reflejado en la figura 4.16 donde al incrementar el número de aplicación, ésta concentración de ácido benzoico provoca que el diámetro baje y luego aumente.

Lo anterior demuestra quizá que el tamaño y número de los grupos de haces vasculares manifestados en esta variable pueden influir en la altura que genera la planta (menor o mayor tamaño), ésta disminuye (Figura 4.17) al

incrementar la concentración y el número de aplicaciones de ácido benzoico (Cuadro4.1).

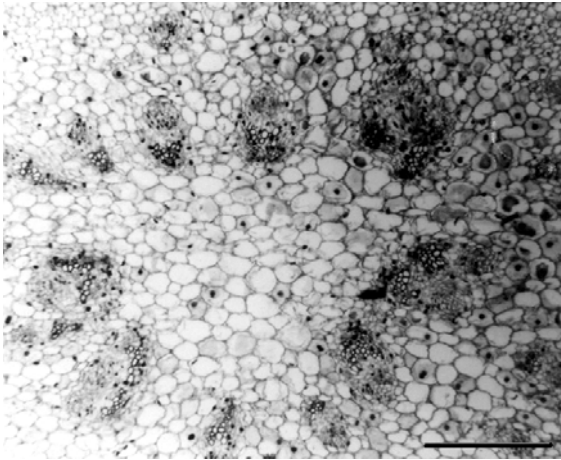


Figura 4.13. Microtomía de pedúnculo del testigo a escala de 100 micras

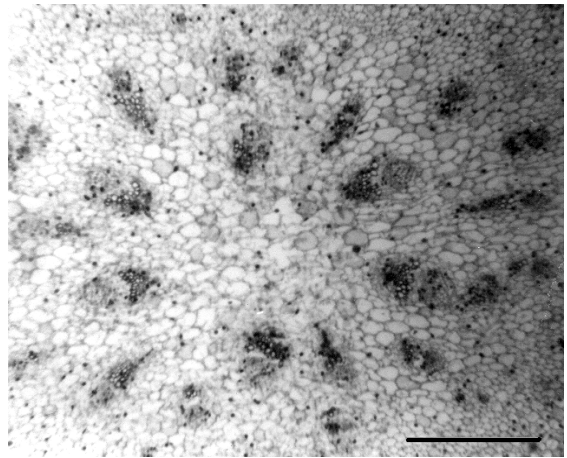


Figura 4.14. Microtomía de pedúnculo a concentración de AB  $1 \times 10^{-4}$  M a escala de 100 micras

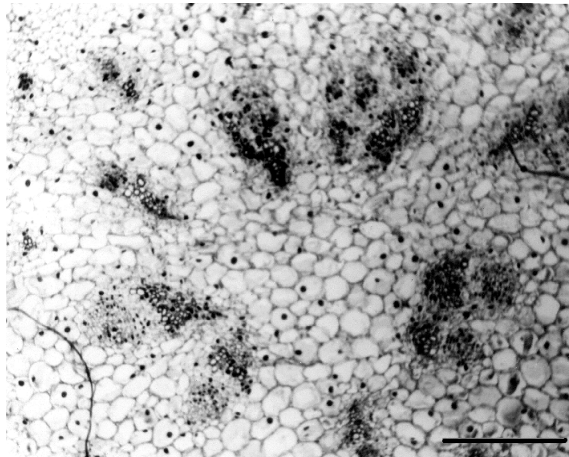


Figura 4.15. Microtomía de pedúnculo a concentración de AB  $1 \times 10^{-3}$  M a escala de 100 micras.

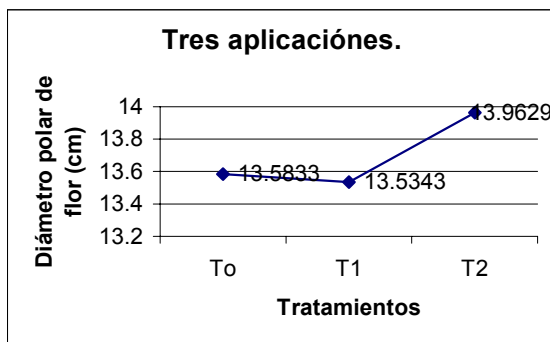


Figura 4.16. Respuesta del diámetro polar de flor al aplicar tres veces AB.

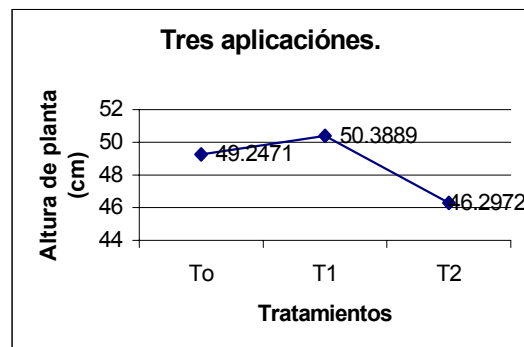


Figura 4.17. Respuesta de la altura de planta al aplicar dos veces AB.

Lo anterior concuerda en forma comparativa con los resultados obtenidos por Katsum, H. *et al.* (1999), al trabajar con dos tipos de melón sometidos a diferentes temperaturas, donde haciendo un análisis histológico encontraron que el tamaño del fruto esta definido por el número de células en el pericarpio y la diferencia en el número de células esta determinado por los diferentes factores genéticos que controlan la proliferación celular, concluyendo que el desarrollo del fruto esta influenciado por la temperatura.

### **Diferencias entre número de aplicaciones a concentración AB $1 \times 10^{-4}$ M**

Con respecto al número de haces vasculares, la microtomía muestra que entre más aplicaciones dadas, se aumenta el número de grupos (Figura 4.18, 4.19 y 4.20) sin embargo aplicando dos veces el producto a una concentración de  $1 \times 10^{-4}$  M existe un menor tamaño de los mismos (Figura 4.19) aunado a esto, lo anterior se manifiesta en las variables medidas (Cuadro 4.1) donde a

mayor número de aplicaciones éstas mejoran, además al relacionarlo se ve que el número y tamaño de los haces vasculares mejora por lo tanto el diámetro polar (Figura 4.21) y diámetro de tallo (Figura 4.22) en comparación al testigo.

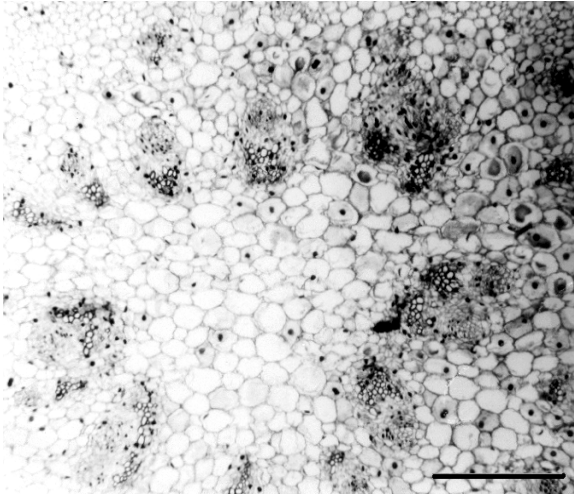


Figura 4.18. Microtomía de pedúnculo del testigo a escala de 100 micras.

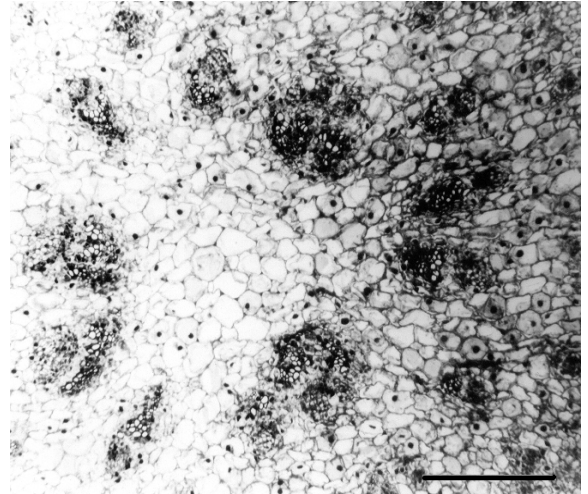


Figura 4.19. Microtomía de pedúnculo AB  $1 \times 10^{-4}$  M con dos aplicaciones a escala de 100 micras.

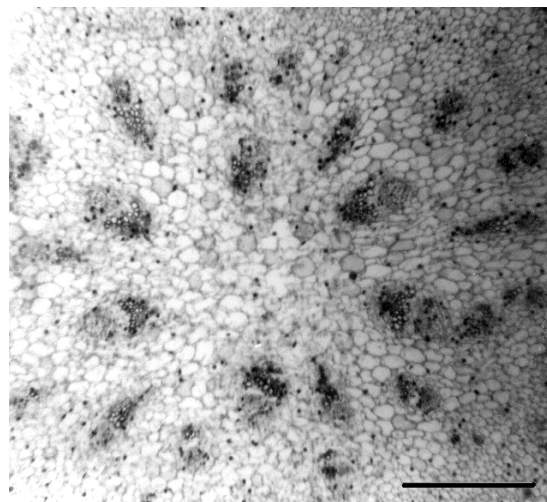


Figura 4.20. Microtomía de pedúnculo AB  $1 \times 10^{-4}$  M con tres aplicaciones a escala de 100 micras.

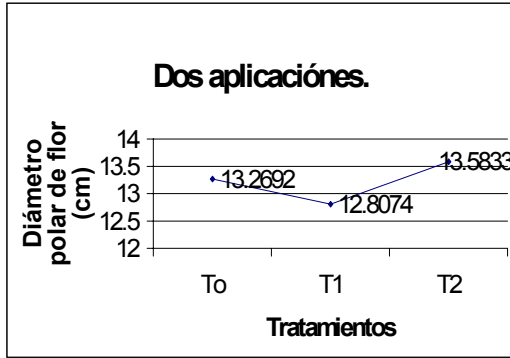


Figura 4.21. Respuesta de la aplicación de AB a diferentes concentraciones en el diámetro polar de flor con dos aplicaciones.

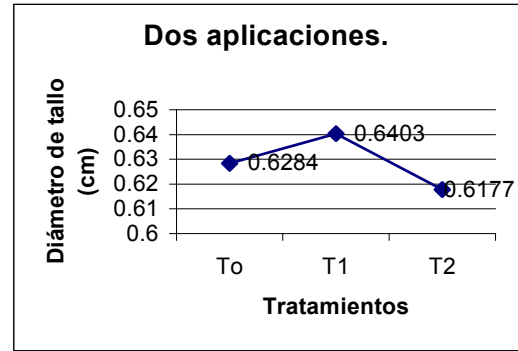


Figura 4.22. Respuesta de la aplicación de AB a diferentes concentraciones en el diámetro de tallo con dos aplicaciones.

### Diferencias entre número de aplicaciones a concentración AB $1 \times 10^{-3}$ M

Respecto al número de aplicaciones de ésta concentración ( $1 \times 10^{-3}$  M), se observa que el comportamiento es similar en la microtomía realizada (Figura 4.23, 4.24 y 4.25) donde la disposición, tamaño y forma de los haces vasculares tienen similarmente la misma tendencia y comportamiento que los descritos anteriormente. Al realizarse, se observa que aplicando dos veces e igual concentración ( $1 \times 10^{-3}$  M) sobresalen en forma numérica aunque sin significancia estadística las variables diámetro de botón y su longitud, resultando con los valores más altos con éste número de aplicaciones (2) que el testigo y el tratamiento 1 (Concentración  $1 \times 10^{-4}$  M de ácido benzoico) pero, éstos son menores a los resultantes de la aplicación de ácido benzoico tres veces en forma foliar y a la misma concentración además del diámetro polar existiendo significancia estadística solo en la longitud de botón.

Con lo anterior se considera que éstas características mejoran la calidad de la flor.



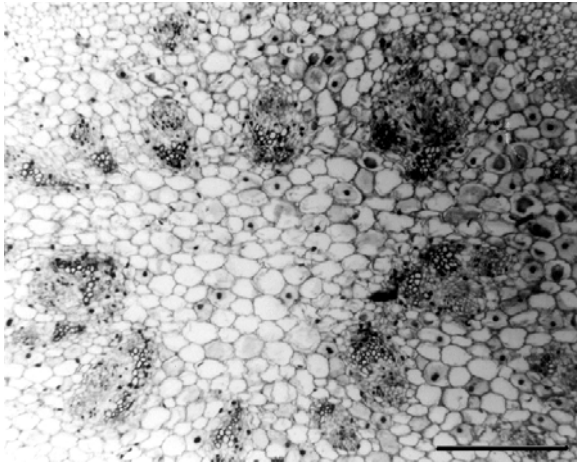


Figura 4.23. Microtomía de pedúnculo del testigo a escala de 100 micras.

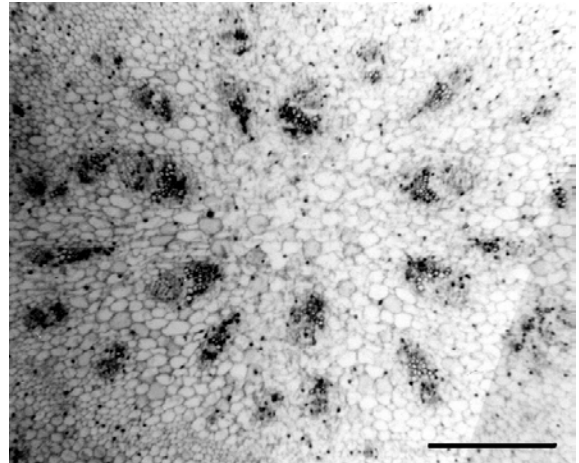


Figura 4.24. Microtomía de pedúnculo AB  $1 \times 10^{-3}$  M con dos aplicaciones a escala de 100 micras.

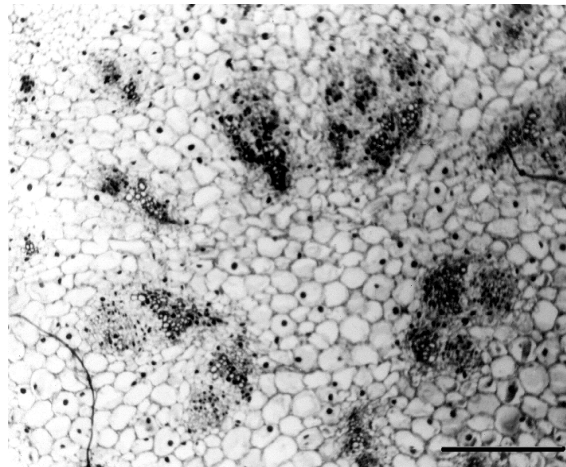


Figura 4.25. Microtomía de pedúnculo AB  $1 \times 10^{-3}$  M con tres aplicaciones a escala de 100 micras.

En base a lo anterior es probable que el ácido salicílico tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación / reducción de las células vegetales, y ello tal vez explique la capacidad del ácido salicílico de inducir respuestas tan variadas: fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas.

Lo anterior se sigue a partir del comprobado efecto del ácido salicílico sobre la actividad de catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EAO [Especies Activas de Oxígeno (Oxidantes)] (Raskin, 1992) así como sobre la oxidasa alternativa mitocondrial (Murphy *et al.*, 1999).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos del presente trabajo se concluye lo siguiente:

- El ácido benzoico incrementa el diámetro y la concentración óptima es de  $1 \times 10^{-4}$  M. esta misma concentración mejora las características de la planta (altura y diámetro de tallo).
- A mayor número de aplicaciones foliares (tres) con menor concentración ( $1 \times 10^{-4}$  M) disminuye el número total de botones iniciales pero baja la tasa de aborto floral.
- A mayor número de aplicaciones foliares (tres) de ácido benzoico y mayor concentración ( $1 \times 10^{-3}$  M) mejora las variables de calidad de flor (mayor longitud de botón y diámetro polar de flor).
- Al aplicar en forma foliar el ácido benzoico al cultivo de lilis se modifica a la de forma anatómica.

## LITERATURA CITADA

- Abad, P., A. Marais, L. Cardin, A. Poupet, M. Ponchet. 1988. The effect of benzoic acid derivatives on nicotianabacum growth in relation to PR-b1 production. *Antiviral Res.* 9:315-327.
- Bañon, A. S., Gonzáles, G. A., Fernández, H. J. y Cifuentes, R. D. 1993. *Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa*. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España.
- Bird, R. 1991. *Lilies An Illustrated identifier and guide and cultivation*. Chartwell, books, inc. Printed in Hong Kong.
- Benavides, M. A. (Editor) 2001. *Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. Apuntes del curso homónimo con clave HOR-627*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Bourbouloux, A., P. Raymond, and S. Delrot. 1998. Effects of salicylic acid on sugar and amino acid uptake. *J. Exp. Bot.* 49:239-247.
- Buschman, J. C. M. 1980. *El liliium y su hábitat*. Centro internacional de bulbos de flor. Holanda.
- Cabeza, B. L. A. 2001. *Evaluación de los Ácidos Salicílico y Benzoico en el Cultivo de la Papa (Solanum tuberosum L.)*. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cecchini T. 1995. *Enciclopedia práctica de floricultura y jardinería*.
- CIBF, 1994. *El cultivo del liliium. Flor cortada y cultivo en maceta*. Hillegon-Holanda.
- Consejo Nacional del Agua. (CONAGUA). 2000. *Observatorio meteorológico*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- D. M. Horvath and N. H. Chua. 1996. Identification of an immediate-early salicylic acid-inducible tobacco gene and chamcterization of induction by other compounds. *Plant Mol. Bol.* 31:1061-1072.
- Edmon, J. B. 1959. *Principios de Horticultura*. 3<sup>a</sup> ed. Ed. Continental. S.A. México-España. USA.

- International Flower Bulb Centre. (I.F.B.C.). 1995. production de flores de bulbo, flores cortadas. Boletín de servicio. Mayo, 1995. Hillegom-Holland.
- Katsumi, H., Kazushige H. and Hiroshi E. 1999. Histological analysis of fruit development between two melon (*Cucumis melo* L. *reticulatus*) genotypes setting a different of fruit. Plant Biotechnology Institute, Ibaraki Agricultural Center, Ago 3165-1, Iwama, Nishi Ibaraki 319-0292, Japan.
- Kinet, J. M. 1985. Environmental, Chemical, and Genetic Control of Flowering. Horticultural Reviews. Vol. 14,15,pp.279-335. Centre de Physiologie Végétale Appliquée (IRSIA), Departament de Botanique B22, Université de Liege, B4000 Liege, Belgium.
- Larson, A. Roy 1986. Introduction floriculture. E.U.A.
- Malorgio, F., Farina, A., Panizza, M, Lercarl, B. 1990. Control of abortion and abscission in liliium under protected. Dipartimento di Biologia della Piante Agrarie, Universita di Pisa, Pisa, Italia. Proto. Ure. Prottete. 19:12:6 ref.
- Murphy, A.M., S. Chivasa, D.P. Singh, and J.P. Carr. 1999. Salicylic acid-induced resistance to viruses and other pathogens: a parting of the ways? Trends Plant Sci. 4:155-160.
- Olvera, A. F. 2001. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y Ácido Salicílico en la Germinación de Semillas de Melón en Medio Salino. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Palafox, A. J. R. 2001. Evaluación de la Aplicación Foliar de Ácido salicílico y Benzoico sobre el cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Pien, H. Van Labeke M. C. And Lemeur R. 1998. Influence of light intensity and temperature on the carbon balance of the shoot and the flower bud abortion of rose (*Rosa hybrida* "cv". Frisco. Laboratory of plant ecology, faculty of agricultural and applied biological sciences, (RUG), coupure links 653, B-9000 ghent, Belgium.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic Acid in Plants Annv. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43:439-463.
- Rockell, F. F. and E. C. Grayson and J. Graaff. 1961. The Complete Book of Lilies. An American Garden Guild Book. Doubleday & Company, Inc. Garden City, New York.

Rojas, D. A. 2000. identificación de algunas causas de aborción de flor y posible solución en el cultivo de lilis (*Lilium* spp). Tesis de Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Santiago, B. J. M. 2001. El Tratamiento del Sustrato con Ácido Salicílico Mejora la Adaptación de la Cebolla al Estrés de Agua. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). 1994. Hortícolas y ornamentales. Datos básicos. N° 5. México.

Susuki, M. 1975. Estudios en la compulsión de Lilis (*Longiflorum*), Boletín de cultivos vegetales y ornamentales – estación de resúmenes A – Ishinden – Ogoto, Tsu. Japón 1975, N° 2, 65 – 112:26.

<http://pss.uvm.edu/pss123/lillo2.jpg>

<http://www.lilies.org/gag.htm>

## APÉNDICE

### ANVAS de las variables con dos aplicaciones

**Cuadro 7.1. Análisis de varianza para la variable número de botones inducidos**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	6.5650043	2	3.2825022	1.698	.1883
ERROR	189.39539	98	1.9326060		n.s.
TOTAL	195.96040	100			

**Cuadro 7.2. Análisis de varianza para la variable número de botones prendidos**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4.3386730	2	2.1693365	.854	.4289
ERROR	251.50446	99	2.5404491		n.s.
TOTAL	255.84314	101			

**Cuadro 7.3. Análisis de varianza para la variable de porcentaje de floración**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3385.8165	2	1692.9083	1.586	.2100
ERROR	104612.84	98	1067.4780		n.s.
TOTAL	107998.66	100			

**Cuadro 7.4. Análisis de varianza para la variable de altura de planta**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	20.580191	2	10.290096	.211	.8098
ERROR	4866.9680	100	48.669680		n.s.
TOTAL	4887.5482	102			

**Cuadro 7.5. Análisis de varianza para la variable de diámetro de tallo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.0095073	2	.0047537	.560	.5732
ERROR	.8495140	100	.0084951		n.s.
TOTAL	.8590214	102			

**Cuadro 7.6. Análisis de varianza para la variable de diámetro de botón**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.0939174	2	.0469587	.823	.4430
ERROR	4.1635497	73	.0570349		n.s.
TOTAL	4.2574671	75			

**Cuadro 7.7. Análisis de varianza para la variable de longitud de botón**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.2513542	2	.1256771	.273	.7618
ERROR	33.598646	73	.4602554		n.s.
TOTAL	33.850000	75			



**Cuadro 7.8. Análisis de varianza para la variable de diámetro polar de flor**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7.8106856	2	3.9053428	1.066	.3497
ERROR	271.14724	74	3.6641518		n.s.
TOTAL	278.95792	76			

---

**ANVAS de las variables con tres aplicaciones**

**Cuadro 7.9. Análisis de varianza para la variable número de botones inducidos**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3.4648847	2	1.7324423	.914	.4040
ERROR	195.13889	103	1.8945523		n.s.
TOTAL	198.60377	105			

**Cuadro 7.10. Análisis de varianza para la variable número de botones prendidos**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.2775311	2	.1387656	.051	.9504
ERROR	280.56209	103	2.7239038		n.s.
TOTAL	280.83962	105			

**Cuadro 7.11. Análisis de varianza para la variable de porcentaje de floración**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	774.27188	2	387.13594	.441	.6447
ERROR	90436.367	103	878.02298		n.s.
TOTAL	91210.639	105			

**Cuadro 7.13. Análisis de varianza para la variable de diámetro de tallo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.0249184	2	.0124592	.677	.5106
ERROR	1.8969080	103	.0184166		n.s.
TOTAL	1.9218264	105			

**Cuadro 7.14. Análisis de varianza para la variable de diámetro de botón**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	.4600774	2	.2300387	5.448	.0059
ERROR	3.7580476	89	.0422253		**
TOTAL	4.2181250	91			

**Cuadro 7.15. Análisis de varianza para la variable de longitud de botón**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1.0765018	2	.5382509	3.402	.0377
ERROR	14.079667	89	.1581985		*
TOTAL	15.156168	91			

**Cuadro 7.16. Análisis de varianza para la variable de diámetro polar de flor**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3.1839045	2	1.5919523	1.889	.1572
ERROR	75.003487	89	.8427358		n.s.
TOTAL	78.187391	91			