

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



APLICACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO Y ÁCIDO BENZOICO VÍA
RIEGO AL CULTIVO DE LILIUM cv. DREAMLAND

POR:

LÁZARO CIRILO MARCOS

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

FEBRERO DEL 2004

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

**Aplicación de ácido cítrico y ácido benzoico vía riego al cultivo de Liliium
cv. Dreamland**

TESIS

**Presentada por:
LÁZARO CIRILO MARCOS**

**Que se 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
Sinodal

MC Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Febrero, 2004

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por guiarme por el buen camino de la vida.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: por haberme dado la oportunidad de adquirir los conocimientos que me han formado como profesionista.

Al M.C. Alfonso Rojas Duarte, por brindarme su apoyo y por la oportunidad de realizar este trabajo en el ramo ornamental.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, por su constante ayuda para el buen término de este trabajo.

Al MC. Leobardo Bañuelos Herrera, por ser parte del H. Jurado Examinador.

Al MC M.C. Reynaldo Alonso Velasco por ser parte del H. Jurado Examinador.

Al MC. José Ángel de la Cruz Bretón, por su gran amistad y apoyo en la realización de este trabajo

A la M.C. Jovita Falcón Martínez, por su amistad incondicional.

A la Ing. Lidia José María Cid por ser fuente de inspiración de este trabajo.

Al COECyT del estado de Coahuila, por el apoyo en la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

En especial a ti mamá Ramona Marcos Vázquez, por que siempre me ofreciste tu amor, cariño y comprensión incondicionalmente. Fuiste el camino para poder continuar mis estudios y comprender muchas cosas reales de la vida.

A mi padre Rodolfo Cirilo Mendoza, por su apoyo en la realización de mis estudios y por tu confianza depositada en mi.

A mi hermana Sandra Cirilo Marcos, por que eres mi única hermana y te quiero mucho.

A mi hermano Macedonio Cirilo Marcos, por enseñarme el gran sentido que tiene la palabra amistad.

A mi hermano Fernando Cirilo Marcos, por ser una pieza básica en nuestra familia.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el periodo de Septiembre a Diciembre del 2003, bajo un invernadero tipo túnel.

En dicho trabajo se buscó en primer instancia, reducir el aborto de los botones florales del cultivar Dreamland, con la aplicación de AC y AB a las concentraciones de $1 \cdot 10^{-2}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-5}$; 1 y tres veces por semana, colocándose en la planta vía riego desde la plantación hasta la cosecha. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, manejando 16 tratamientos y un testigo.

Los resultados mostraron un comportamiento estadísticamente igual entre los tratamientos, no encontrándose diferencias significativas entre los 3 factores (ácido-concentración-frecuencia) e interacciones. De manera que al aplicar estos ácidos no redujeron el aborto floral.

El testigo en todas las variables obtuvo el mejor resultado: 1) 9.6062% de aborto, 2) altura de planta 82.0625 cm, 3) diámetro de tallo 0.9027 cm, 4) diámetro de botón 2.0531 cm, 5) longitud de botón 8.30 cm, 6) diámetro polar de la flor 14.1803 cm y 19.38 días en vida de anaquel.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS _____	vi
INTRODUCCIÓN _____	1
Objetivos _____	3
Hipótesis _____	3
REVISIÓN DE LITERATURA _____	4
Generalidades del cultivo _____	4
Antecedentes históricos _____	4
Descripción botánica _____	5
Clasificación botánica _____	6
Descripción de los híbridos Asiáticos _____	7
Aborción _____	7
Definición _____	7
Expresión del aborto _____	7
Factores que influyen en el aborto _____	8
Luz _____	8
Agua _____	9
Temperatura _____	10
Fertilización _____	10
Etileno _____	12
Estrés en las plantas _____	12
Señalizadores del estrés _____	14
Ácido cítrico _____	14
Ácido benzoico _____	15
MATERIALES Y MÉTODOS _____	18
Localización del experimento _____	18
Invernadero _____	18
Condiciones climáticas _____	19
Condiciones edáficas _____	19
Descripción del material _____	19
Material vegetativo _____	19
Material de campo _____	20
Preparación de las soluciones _____	20
Diseño experimental _____	21
Factores y tratamientos de estudio _____	21
Conducción del experimento _____	22

Preparación del suelo	22
Preparación de la cama	22
Preparación de contenedores para siembra	22
Siembra de bulbos	23
Etiquetado	23
Aplicación de los tratamientos y riego	23
Formación de la malla tutora	24
Deshierbes	25
Control de insectos plagas y enfermedades	25
Cosecha	25
Evaluación de poscosecha	25
VARIABLES MEDIDAS Y EVALUADAS	26
Porcentaje de aborción	26
Altura de la planta	26
Diámetro de tallo	26
Diámetro de botón	27
Longitud de botón	27
Diámetro polar de la flor	27
Vida útil de la flor	27
Análisis estadísticos	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
Porcentaje de aborción	29
Altura de planta	30
Diámetro de tallo	30
Diámetro de botón	31
Longitud de botón	32
Diámetro polar de la flor	32
Vida de anaquel	33
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°.	Página
Cuadro 4.1 Comparación de medias y significancia de las variables de calidad evaluadas en las flores _____	35

INTRODUCCIÓN

La horticultura ornamental en México esta adquiriendo cada vez más popularidad, en especial la flor de corte para comercializar en fresco, debido a las exportaciones con sus entradas de divisas y demanda de mano de obra para la producción y empaque (García, 1999).

De las preferencias de las principales flores de corte están las lilis (*lilium* spp), las cuales tienen gran atractivo debido a sus inflorescencias grandes, apariencias, coloridos, tallos largos y hojas brillantes (Bañón et al., 1993). Se considera en datos del 2001, que la demanda de lili fue una de las flores más vendidas del mundo, ocupando a nivel nacional el quinto lugar en cuanto al valor de la producción en el ramo florícola, como se observa en el siguiente orden de importancia: crisantemo (\$US 124.608.311), rosa (\$US 47.320.175), gladiola (\$US38.916.934), clavel (\$US37.610.570) y *lilium* (\$US31.788.599). Así mismo, ocupó un área de producción de 124 hectáreas, con una generación de 438,040 tallos por maceta, tanto de los tipos Asiáticos como de Orientales (Ramírez y Benavides, 2003).

Para introducirlas al mercado, estas deben reunir requisitos. Uno de ellos es la calidad de la flor basada en su tamaño y diámetro del tallo, color del follaje, apertura floral, longevidad de florero y un número considerable de

botones próximos a abrirse (Salunkh, 1990). Sin embargo uno de los principales problemas es mantener esta última característica en híbridos asiáticos, ya que estos presentan mayor problema de aborción cuando los botones florales tienen de 1 a 2 centímetros de longitud. Las causas de este inconveniente no están muy detalladas, sin embargo, se piensa que el aborto es debido a factores hereditarios y un sin número de factores climáticos. Esta pérdida de botones da origen a una flor poco comercial que se traduce en pérdidas económicas para el productor y/o comerciante.

Tomando en cuenta el problema que origina la pérdida de calidad, se han venido haciendo trabajos en donde se busca minimizar el aborto floral, tal es el caso de utilizar ácido cítrico vía foliar a concentraciones de $1 \cdot 10^{-3}$ y $10 \cdot 10^{-4}$ semanalmente, en donde se obtuvieron respuestas positivas al obtener diferencias altamente significativas y encontrar que el tratamiento AC $1 \cdot 10^{-3}$ M fue el mejor al reducir en un 15% con respecto al testigo, la caída de botones florales (Vargas, 2002). De similar forma se evaluó foliarmente ácido benzoico a concentraciones $1 \cdot 10^{-3}$ y $1 \cdot 10^{-4}$ con 2 y 3 aplicaciones de cada uno durante el ciclo del cultivo, donde no se observó ningún efecto en la disminución de la caída de botones, ya que los datos mostraron no tener diferencia significativa (García, 2002). De igual forma han considerado evaluar los efectos de la luz, considerando a esta como factor de aborto, poniéndose a prueba sombreado al 0%, 33%, 50% y 73%, en donde se concluyó que el mejor tratamiento fue la malla al 33%, existiendo diferencia significativas, con una tasa de aborto de 2.70%, en contraste con el testigo (sin malla) con 3.83% (Chico, 2000).

Debido a que la aborción es originada por segunda causa a algún tipo de estrés ambiental, la aplicación exógena de señalizadores como ácido cítrico y benzoico vía riego pueden dar respuestas positivas disminuyendo el daño, tomando en cuenta que la planta puede responder de manera preferible al estar en contacto los bulbos con la solución molar.

Dado que cada vez el mercado es más exigente, el propósito de este trabajo es elevar la calidad de la flor al disminuir la caída de botones, donde podamos tener respuestas de mayor impacto. De esta manera se plantea lo siguiente:

Objetivos

General: originar datos que ayuden a entender el problema de aborción de botones florales, determinando si la aplicación de estos ácidos mejoran desde algún punto de vista la producción de flores de lilies.

Específico: determinar si hay una mejor combinación de ácido-concentración-frecuencia de aplicación para producir flores con la menor tasa de aborto.

Hipótesis

Existe una combinación ácido-concentración-frecuencia en donde se disminuye el % de aborción de botones florales significativamente.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

Antecedentes históricos

El I.F.B.C. (s/f), menciona que el género *Lilium* corresponde a una planta bulbosa que originalmente crece en las montañas del Himalaya, de ahí, se han extendido a otras zonas en forma espontánea como Japón, Estados Unidos de Norteamérica y Taiwán.

Carl Peter Thunberg, fue el primer colector de *Lilium longiflorum*. El hecho aconteció en 1777, al sur de las islas de Liu-chiu en un archipiélago al sur de Japón (Larson, 1992). El término “*Lilium*” significa blancura, la cual deriva de la palabra Céltica “Li” y se aplica especialmente al *Lilium candidum* que es de un color blanco lustroso (Brañón et al., 1993).

Latitudinalmente se ha venido explotando desde el rango 11° - 63° norte, es decir, su distribución geográfica es en el hemisferio norte (Larson, 1992). Desde tiempos remotos se le han atribuidos diferentes usos y creencias entre las que se encuentran las medicinales, por ejemplo, en el siglo XVII para las picaduras, músculos entumecidos, partiduras de la piel, lepra, fiebres, heridas y arrugas entre otras (Jaap, 2002).

Descripción botánica

Es sistema radical se divide en basales y adventicias. Las primeras emergen por debajo de la placa basal del bulbo, son carnosas con tonalidades marrones, sus grosores van de 2 a 3 mm y sus longitudes entre 12 y 15 cm. Las adventicias son emitidas del tallo, en posición superior al bulbo, con diámetros de 1mm y de 1 a 3 cm de largo, así mismo, tiene funciones importantes como captación de agua y nutrientes (Bañón et al., 1993 y Miller, 1992).

El bulbo se compone de una placa básica con escamas que son realmente hojas modificadas, su función es almacenar alimento. El bulbo produce generalmente un solo vástago no ramificado (Jaap, 2002)

El tallo surge de un disco basal situado en el interior del bulbo. Es erecto simple y cilíndrico, con grosores entre 1 a 2 cm de diámetro, que le dan apariencia robusta. (Bañón et al., 1993)

Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según el tipo. A veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas. Su nerviación es paralelinervia, en sentido al eje longitudinal. El color por lo general es un verde intenso (Bañón et al., 1993).

La flor es la parte más atractiva de las lilis, tiene una amplia gama de colores ya sean solitarios o mezclados. La corola la constituyen 3 pétalos y al

cáliz 3 sépalos, mirándose en forma general como si tuviesen 6 pétalos. Los sépalos son los más estrechos y son los que se encuentran visibles cuando la flor aún no abre y toma el mismo color que los pétalos. Los órganos sexuales se componen de 6 estambres con anteras grandes de color variable, ovario súpero trilobular seguido de un largo estilo que termina en un estigma trilobulado. En esta flor se presenta la cleistogamia. (Bañón et al., 1993).

El fruto es una cápsula trilobular con dehiscencia loculicida independiente y esta provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200 y son frecuentemente aplanados y alados (Bird, 1991).

Clasificación botánica

Botánicamente existen alrededor de 80 especies de *Lilium* por lo que actualmente y a través de la base adoptada por la Royal Horticultural Society y la American Lily Society (citados por Brañón et al., 1993), se ha concretado una clasificación en la cual el género se contemple en 9 divisiones: Asiáticos, Margaton, Candium, Americanos, Longiflorum, Trompeta, Orientales, Híbridos no señalados anteriormente y todas las especies verdaderas.

Sin embargo se ha establecido una ordenación del material vegetal enfocada a la mejor interpretación comercial, quedando formados 4 grandes grupos: híbridos Asiáticos, híbridos Orientales, tipo Longiflorum y tipo *Speciosum* (Miller, 1992).

Descripción de los híbridos Asiáticos.

El precio esta debajo de los híbridos orientales. Tienen un ciclo de cultivo más corto (a partir de los 50 días según la fecha de plantación). El calibre del bulbo (circunferencia máxima del bulbo tomada en el plano ecuatorial y medido en cm) es de 10 a 16 cm. La flor es pequeña, pero tiene más botones florales que los orientales con crecimiento vertical y no colgante. El colorido de los pétalos es amplio, excepto por el color azul. (Bañón et al, 1993).

Según Miller (1992), tienen poca circunferencia de flor, sensibilidad a la caída de botones, amarillamiento de las hojas, posibilidad de cultivarse todo el año y un buen desarrollo dentro de cubiertas plásticas.

Aborción

Definición

Botánicamente es la desaparición evolutiva o por anomalía de un órgano vegetal. Desarrollo prematuro después de su diferenciación parcial y falta de fecundidad de la flor por causas diversas (Diccionario de botánica, 1973). De igual manera se relaciona con el término abscisión, que según Adicott (1973), consiste en una detención del crecimiento y pérdida de un órgano ya sea vegetativo o reproductivo.

Expresión del aborto

La caída de los botones florales se manifiesta a partir del momento en que estos hayan alcanzado una longitud de 1 a 2 cm de longitud. Se tornan de

color verde claro mientras que al mismo tiempo se produce un estrangulamiento del pedicelo, en el lugar donde esta unido al botón, consecuentemente este cae. La caída puede manifestarse en todas las etapas de desarrollo. Si se observan a principios de su desarrollo los botones que más adelante caerán, esto se verán como puntos blancos en las axilas de las hojas (C.I.F.B., s/f).

Factores que influyen en el aborto

En realidad son muchos entre los que podemos mencionar:

Luz

Su importancia radica que bajo su influencia, la planta a partir de CO₂, agua, y ciertos minerales produce azúcares y libera oxígeno (Salisbury y Ross, 1994). El efecto morfológico en las lilis se observa que a altas intensidades, la altura de la planta final disminuye y a intensidades bajas el aborto de los botones florales aumenta (Maaiké, 1999).

El factor principal causante de la aborción de los botones florales en lilis es la luz, principalmente afecta cuando la intensidad es baja (porcentajes altos de sombreo mayores a 30), es decir, a mayor sombreo mayor aborción, siendo necesario el uso de sombreo en un rango de 30 a 50 % en los primeros días del cultivo (Rojas, 2000).

La cantidad de luz a suministrar debe ser considerada si deseamos obtener el mayor número de botones en la inflorescencia, tomando en cuenta

que las lilis requieren intensidades mayores a 2500 foto-candelas y que cuando esta no es suficiente, se debe instalar en el invernadero un sistema de iluminación el cual debe llegar a 400 watt/m². En verano al existir demasiada intensidad se debe colocar malla sombra y quitar este sombreo en los últimos de otoño y principios de invierno (C.I.F.B., s/f).

En un estudio realizado en flores de rosa cv Frisco, se mencionan que la aborción de botones florales es más notable en 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 temperatura (Pien et al, 2000)

Agua

Es un elemento esencial para la vida, por lo que una restricción de ella ocasiona el estrés hídrico, teniendo como consecuencias alteraciones en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Salisbury y Ross, 1994).

El estrés de agua impuesta durante el desarrollo de flores en el cultivo de soya es un factor que aumenta el índice de aborto, y el déficit frecuente o constante disminuye la producción. Lo anterior lo corroboran los estudios realizando restricciones de riegos durante la etapa de preantesis (nivel de hojas debajo de -1.5 Mpa), en donde se observó que aumento perceptiblemente el aborto de flores, ocurriendo después de la fertilización y se debe a que se reduce la fotosíntesis y la cantidad de fotosintatos asimilables para los órganos florales. Además, mencionan que el aborto no es atribuido a una debilitación del

polen, pero sí probablemente a la debilitación de la función del óvulo (Kokubun, 2001).

Temperatura

Influye en la velocidad de los procesos fisiológicos de la planta. De esta forma si la temperatura es elevada, la respuesta aumenta más rápidamente que la asimilación, lo que causa que el liliun, a parte de una floración más rápida, flor de menor calidad, hojas pequeñas, menos capullos florales, también presenta aborto de botones florales.

La temperatura media durante el desarrollo de los híbridos asiáticos debe estar entre los 14 – 17°C durante el día, esta puede aumentar hasta 22 – 25 °C y en la noche puede descender hasta 14 °C. Durante el enraizamiento puede descender hasta 7 – 8 °C. Se deben de evitar temperaturas mayores a 25 °C en el invernadero. A una temperatura adecuada los híbridos asiáticos florecen a los 30 – 35 días después de la etapa de “brote visible”. (C.I.F.B., s/f)

Maaiké (1999), menciona que la temperatura de almacenaje de los bulbos afecta al florecimiento de las plantas bulbosas. Con frecuencia después del almacenaje inadecuado y de plantados los bulbos, las flores presentan desarrollos fisiológicos anormales como el aborto.

Fertilización

En general las plantas de liliun usadas como flores de corte, no son muy

exigentes en elementos nutritivos de origen mineral durante las tres primeras semanas después de la plantación, ya que es hasta ese momento cuando empieza a formarse el sistema radical adventicio. Es importante mencionar que el bulbo y sus raíces sin el sistema radical adventicio del tallo son insuficientes para obtener una planta de calidad comercial como lo exige el mercado (Brañón et al., 1993).

Normas aceptables de los elementos nutritivos en el suelo en invernadero durante el cultivo de híbridos Asiáticos expresados en mmol/L (C.I.B.F., 1995).

Elemento nutritivo	Mmol/litro
K	1.0
Ca	1.5
Mg	0.8
N (NO ₃ -NH ₄)	2.0
SO ₄	1.5
P	0.15
CE (ms/cm)	0.75

Cipriano (1999), evaluó el fertirriego en el cultivo de Liliun cv Casa Blanca y observa que entre tratamientos no hubo diferencias significativas en la variable número de botones florales abortados y en base a las otras variables evaluadas recomienda la dosis de 200 ppm de fertilizante de la fórmula 50-45-50.

Trabajo parecido al anterior, evaluó métodos de fertirriego en donde en el cv Dreamland no se observaron diferencias significativas para la variable aborto de flores, sin embargo, conjugando las respuestas en el cultivo menciona que aplicando 100 ppm de la formula 50 - 45 – 50 se obtiene mejores resultados (Reyes, 1999).

Etileno

Es un regulador de crecimiento vegetal asociado a respuestas de estrés. Se produce debido a que los calentadores en invernadero tienen una combustión incompleta. La exposición temprana de los brotes de liliun causa aborción y se evidencia por las cicatrices vestigiales del brote de la inflorescencia (Erwin, 2001).

En circunstancias de poca luz, los estambres dentro de los capullos producen etileno que es lo que hace que la planta rechace la adecuada apertura de la flor (C.I.F.B., s/f).

Estrés en las plantas

Las condiciones ambientales cambiantes imperantes hasta la actualidad, afectan de manera directa al buen desarrollo de los cultivos. Dicho efecto disminuye la calidad y rendimiento en la producción agrícola. Desde un punto de vista general, la planta esta expuesta a situaciones de estrés.

La palabra estrés desde el punto de vista biológico, se refiere al estado fisiológico observado en un organismo como consecuencia de los estímulos ambientales negativos, que están apartados de los rangos óptimos y disminuyen el potencial en las funciones de dicho organismo (Larcher, 1995).

Benavides (2002), enfoca la palabra estrés a la descripción del estado del organismo y la define como un conjunto de respuestas bioquímicas y/o fisiológicas que detallan un estado particular del organismo diferente al observado bajo un rango de condiciones óptimas.

Entre los factores ambientales que originan estrés en las plantas se puede mencionar: déficit hídrico, alta y baja temperatura, alta o baja irradiancia, radiación ultravioleta, salinidad, déficit de nutrientes minerales, toxicidad por metales pesados, absorción y asimilación de hierro en las plantas.

El estrés puede disminuirse si el organismo posee resistencia o se le induce a esta. El término resistencia al estrés lo ha definido como “la capacidad de un organismo para evitar los estímulos ambientales negativos o para permanecer bajo un estado en particular sin que su fenotipo se vea modificado de manera significativa”.

Una forma de inducir resistencia es mediante el uso de señalizadores, los cuales se definen como un conjunto de moléculas cuya función es transmitir la

señal por medio de un evento químico hasta las moléculas o genes que se encargan de la respuesta al estímulo (Benavides, 2002).

Señalizadores del estrés

Ácido cítrico

También denominado ácido 2-hidroxi-1,2,3 propanotricarboxílico. Su fórmula química para el tipo grado alimenticio es $C_6H_8O_7$, siendo su peso molecular 192.12 g/mol.

En 1960 comenzó a obtenerse de las frutas mediante el uso de sales de calcio. En 1919, comenzó a utilizarse el método de fermentación superficial, por medio del hongo *Aspergillus Níger*. En la década de 1950, comenzó a utilizarse la fermentación sumergida con el mismo microorganismo lográndose incrementos en el rendimiento.

Los derivados del ácido cítrico más comunes son los citratos solubles: citrato de potasio y citrato de sodio. Otros también importantes, son los ésteres: citratos de metilo, etilo, propilo, ésteres de glicerol y otros (Alderete, 1999).

Hann Krebs descubrió que todas las reacciones conocidas que se producían en la célula estaban relacionadas entre sí, denominado a esta sucesión de reacciones ciclo del ácido cítrico, más tarde conocido como ciclo de Krebs. Siendo esta un conjunto de reacciones energéticas que se traducen para la formación y descomposición repetida del ácido cítrico con eliminación del anhídrido carbónico.

Este ciclo se da en la mitocondria, donde el ácido pirúvico producido en la glicólisis, sigue un proceso de descarboxilación y oxidación para formar ácido cítrico, y finalmente ácido oxalacético con lo que el ciclo se reinicia. En todo este proceso hay liberación de 3 moléculas de CO₂ y generación de energía en forma de 4 pares de electrones (NAD⁺H) y un par de FADH₂ (Lehninger, 1995).

Vargas (2002), aplicó semanalmente vía foliar AC 1*10⁻³ y 1*10⁻⁴ en el cultivo de Liliium cv Dreamland, y encontró diferencias altamente significativas para la variable aborto floral, siendo el mejor tratamiento el AC1*10⁻³, el cual obtuvo 35.5024%, en contraste con el testigo con 47.5409%; es decir, el mejor tratamiento superó al testigo en un 15%. Para las demás variables los tratamientos se comportaron estadísticamente igual.

Carrillo (1998), obtuvo que al aplicar 150 mg/L de AC en el agua del florero, este tratamiento obtuvo 12.90 días, en comparación con el testigo que solamente duró 9.6 días.

Ácido benzoico.

También se le conoce como ácido bencenocarboxílico o ácido fenilcarboxílico. Su formula química es C₇H₆O₂C₆H₅COOH y su masa molecular es 122.1 gr/mol.

El ácido benzoico es un metabolito común en las plantas como intermediario en la formación de otros compuestos. Se ha encontrado hasta 0.05% en las bayas. Dentro de las frutas maduras en las especies de arándano (*Vaccinium spp*) podemos encontrar desde 300 hasta 1300 miligramos libre de ácido benzoico por kilogramo de fruta.

Se utiliza como preservativo en la industria alimentaria. Su principal desventaja es el mal gusto que a veces le puede dar a la comida. Aunque el ácido benzoico es el agente antimicrobiano más eficaz para los propósitos de preservación, el benzoato de sodio se utiliza preferentemente en la industria alimenticia, pues es cercas de 200 veces más soluble que el ácido benzoico (CICAD, 2000)

García (2002), evaluó la aplicación de AB en forma foliar en el cultivo de *Lilium cv Dreamland* (AB 1×10^{-4} y AB 1×10^{-3} , con 2 y 3 aplicaciones por ciclo de cultivo). Con los tratamientos 1×10^{-4} y 1×10^{-3} ; dos veces durante el cultivo, no encontró diferencias significativas entre tratamientos para las variables evaluadas (% de aborto, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de botón, longitud de botón y diámetro polar)), así mismo, AB 1×10^{-3} y AB 1×10^{-4} en las 3 aplicaciones tampoco encontró diferencias significativas en las variables porcentaje de aborto, altura de planta, diámetro de tallo y diámetro polar.

En donde si se observó diferencias significativas fue en la longitud de botón, siendo el mejor tratamiento el AB 1×10^{-3} aplicado 3 veces durante el ciclo, obteniendo 7.8 cm en comparación con el testigo con 7.52cm.

Se observaron diferencias altamente significativas con AB 1×10^{-4} (3 veces) en la variable diámetro de botón, que estadísticamente fue similar a 1×10^{-3} y

resultaron mejores en comparación con el testigo, obteniendo 2.0271, 1.9889 y 1.8633 cm, respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero número 4 perteneciente al Departamento de Producción, en el periodo de Septiembre a Diciembre del año 2003.

Esta Universidad se ubica en el poblado de Buenavista, a 6 kilómetros hacia el sur del municipio de Saltillo, en el Estado de Coahuila. Tiene como coordenadas geográficas 25° 25' 41'' latitud norte y 100° 59' 57'' longitud oeste del meridiano de Greenwich, y esta situada sobre una altura de 1742 msnm. Las condiciones climáticas que imperan en esta región son precipitaciones anuales entre los 300 mm a 460 mm, temperatura media anual de 20 °C, definiéndose así como clima extremo (CONAGUA, 2000).

Invernadero

Se utilizó para esta investigación un tipo túnel con dimensiones de 10 m de ancho y 30 m de largo. Es de estructura metálica y con cubierta de fibra de vidrio transparente. Cuenta con sistema de enfriamiento de pared húmeda, 2 extractores de aire y un sistema de calefacción. La activación de estos mecanismos es automática.

Condiciones climáticas

Dentro del invernadero las temperaturas fueron las siguientes: mínima 6°C, máxima 28°C y promedio 19°C. La radiación a medio día tuvo una máxima de 900 pies-candelas, mínima de 200 pies-candelas (en días nublados) y un promedio de 650 pies-candelas, donde los datos fueron tomados desde la emergencia hasta la cosecha.

Condiciones edáficas

El suelo fue extraído de un desmonte. Tuvo las siguientes características: pH neutro, mediana conductividad eléctrica, de textura migajón arcillosa con fertilidad mediana, medianamente rico en nitrógeno, calcio, materia orgánica y con suficiente fósforo y potasio.

Descripción del material

Material vegetativo

Se utilizaron bulbos de lilis calibre 14/16 cm de diámetro del cultivar Dreamland (cultivar Asiático color amarillo), en un total de 272.

Este cultivar es considerado como tardío ya que son 15 semanas desde su plantación al punto de color del botón floral. Su tallo puede alcanzar una altura de 100 cm. El número de botones florales de 6 a 9 ó más, de acuerdo al calibre del bulbo que se utilice, que puede ser de 12 a 18 cm de perímetro. Los botones florales pueden alcanzar un tamaño de 7 – 8 cm de longitud. La flor presenta un color amarillo – oscuro, con un follaje verde claro. El cultivar es considerablemente sensible a la falta de luz, así como una alta manifestación

fisiológica debido a alteraciones del medio ambiente como temperatura, humedad relativa, etc. (Villegas, 1993).

Material de campo

Cinta métrica	Hilo rafia color blanco
Alambre	Inyector de bromuro de metilo
Báscula analítica	Mochila aspersora
Bolsas de polietileno color negro	Plaguicidas
Botes	Postes de madera
Cinta adhesiva	Probeta de 100 ml
Cubetas	Separadores de madera
Cúter	Termómetro de máximas y mínimas
Etiquetas	Vaso de precipitado de 2 litros
Fotómetro de bolsillo	Vernier de plástico

Preparación de las soluciones

El AC y AB fueron preparados a las concentraciones $1 \cdot 10^{-2}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-5}$ Molar. Con la finalidad de facilitar la preparación se tomó como base $1 \cdot 10^{-2}$ M.

El peso atómico del AB es de 122.1, lo cual es a 1M, por lo tanto, para preparar la primer concentración se necesitaron 1.221 gr/L. De esta solución final anterior se tomó 100 ml y se aforo a un litro para obtener la concentración de AB $1 \cdot 10^{-3}$ M y así sucesivamente hasta llegar a AB $1 \cdot 10^{-5}$ M.

De igual manera se hizo la preparación para el AC, el cual posee un peso de 192.12 g/mol.

Diseño experimental

Para el análisis de datos se utilizó un completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 4 \times 2$, más un testigo absoluto, dando como resultado 17 tratamientos. Para cada tratamiento se realizaron 4 repeticiones, originando 68 unidades experimentales. Cada unidad experimental contenía 4 bulbos.

Factores y tratamientos de estudio

La investigación tomo como factores: ácidos (ACy AB), concentraciones (1×10^{-2} , 1×10^{-3} , 1×10^{-4} y 1×10^{-5} M) y frecuencias de aplicación (1 y 2 veces por semana). Lo anterior da origen a los siguientes tratamientos:

No.	Tratamiento	No.	Tratamiento
1	AB 1×10^{-2} 1S	9	AC 1×10^{-2} 1S
2	AB 1×10^{-2} 3S	10	AC 1×10^{-2} 3S
3	AB 1×10^{-3} 1S	11	AC 1×10^{-3} 1S
4	AB 1×10^{-3} 3S	12	AC 1×10^{-3} 3S
5	AB 1×10^{-4} 1S	13	AC 1×10^{-4} 1S
6	AB 1×10^{-4} 3S	14	AC 1×10^{-4} 3S
7	AB 1×10^{-5} 1S	15	AC 1×10^{-5} 1S
8	AB 1×10^{-5} 3S	16	AC 1×10^{-5} 3S
		17	Testigo

Conducción del experimento

La presente investigación fue llevada a cabo en el año 2003, abarcando los meses de septiembre a diciembre. Se utilizó la cama número 4 (de izquierda a derecha y orientación norte – sur) con dimensiones 12 metros de largo por 0.9 metros de ancho. Las labores que se realizaron fueron las siguientes:

Preparación del suelo

El suelo procedió de un desmonte realizado en la región (fraccionamiento las Teresitas). Fue transportado y colocado a un lado fuera del invernadero. Se realizó un montón, se tapo con plástico y se inyectó bromuro de metilo a razón de 40g/m^3 , después de 48 horas de exposición al bromuro, se dejó ventilar, para posteriormente poder usarlo. El primero y segundo de septiembre fue llevada a cabo esta actividad.

Preparación de la cama

Las actividades comprendieron la retirada de suelo y nivelación del piso de la cama. Luego se desinfectó con tecto 60 a razón de 1g/L de agua, con la ayuda de la mochila aspersora. Lo anterior se realizó durante los días tercero y cuarto de septiembre.

Preparación de contenedores para siembra

Se compraron bolsas de polietileno negras (No. 40x46). Se les realizaron 4 orificios por la parte de abajo para el drenaje del agua. Se llenaron con suelo

y se acomodaron en la cama de manera ordenada, distribuyendo 17 tratamientos por repetición. La actividad se llevó a cabo el 5 de septiembre.

Siembra de bulbos

La adquisición de estos se programó para recibirlos el día 5 de Septiembre. La siembra fue hecha al día siguiente y el procedimiento consistió en colocar 4 bulbos por bolsa, a una profundidad de 10 cm. Al finalizar se aplicó un riego pesado de 1 litro/bolsa, con la intención de homogenizar el contenido de humedad de las 68 bolsas.

Etiquetado

A cada bolsa se colocó una etiqueta (3*5 cm), en donde tenía la especificación ácido-concentración-frecuencia de aplicación (ejemplo AC 1*10-5 1S). La manera de organizar el etiquetado fue mediante sorteo. Las repeticiones se manejaron mediante separadores. La actividad se realizó el día 7 de septiembre.

Aplicación de los tratamientos y riego

El agua se aplicó cada tercer día desde el momento de la siembra hasta la cosecha. La primer mitad del ciclo de cultivo se aplicaron 300ml y en la última 600ml. Para ello se utilizaron 2 envases graduados con estos volúmenes.

Para los tratamientos, la aplicación se dividía en 2 partes, primero se aplicaban el ácido cítrico y posteriormente el ácido benzoico. Para cada día de

riego se preparaba primero 4 litros de agua a una concentración de $1 \cdot 10^{-2}$ M, ya fuera de AC o AB. Una vez disuelto bien el ácido, se aplicaban 300ml de agua por bolsa. A las etiquetas que tenían 3 veces por semana, se les aplicaban los días Domingos, Martes y Jueves y las que connotaban 1 vez por semana sólo los domingos y para los días martes y Jueves solamente agua simple (300ml/bolsa).

Consecuentemente para las etiquetas con $1 \cdot 10^{-3}$ (AC o AB) de igual manera se necesitaban 4 litros. Por lo tanto se ocupaban 400 ml de agua de la concentración anterior (en este caso $1 \cdot 10^{-2}$) y se aforaba a 4000 ml. Se mezclaba bien el agua y se les aplicaba a las bolsas, tomando en cuenta 1 vez o tres veces por semana.

Se siguieron los pasos del anterior párrafo para regar los tratamientos con $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-5}$. Para poder formar las concentraciones requeridas se utilizaron una probeta (100ml) y un vaso de precipitado (2 litros). A los tratamientos testigo solo se les aplicó agua.

Formación de la malla tutora

Para obtener plantas derechas, se tejó una malla que abarcaba la cama de siembra. Las dimensiones de la cuadrícula fueron 10 cm entre hilo y 15 cm entre alambres. Esta malla se elaboró el 10 de septiembre. Según las plantas lo requerían durante su crecimiento, esta se movía para arriba.

Deshierbe

Se eliminó toda especie vegetal diferente a nuestro interés experimental, se hizo solo una vez manualmente a mediados del ciclo de cultivo, específicamente el 15 de Octubre.

Control de insectos plagas y enfermedades

No se tuvo presencia de ninguna de las anteriores. Debo aclarar que la presencia de los insectos se monitoreo con trampas de papel color amarillo con pegamento.

Cosecha

Se realizó cuando el primer botón de la planta abrió completamente. El corte se realizó con un cutter, dejando 2 cm de tallo en el suelo. Subsecuentemente se etiquetaba el tallo (fecha de corte-tratamiento-repetición-No. de planta) y se median las variables, siguiendo, la colocación de los tallos en un bote con agua para la hidratación. Las horas promedio de corte fueron entre 11 am y 14 pm. El periodo de cosecha fue desde el 09 hasta el 23 de Noviembre, dando como total 15 días.

Evaluación de poscosecha

Se utilizaron 2 tallos por tratamiento y por repetición. Las flores etiquetadas fueron llevadas al laboratorio de poscosecha. Se necesitó para la evaluación una oficina, acomodándosele botes blancos (5 L) con 2 litros de agua. Cada bote llevó un tallo floral. Se utilizó cinta adhesiva en forma de cruz

para que el tallo quedara verticalmente y no se ladeara. Se hizo un cambio de agua semanalmente. La pérdida de vida útil se estandarizó cuando se abrió completamente el último botón. La evaluación en el laboratorio duró desde el 9 de noviembre hasta el 17 de Diciembre.

Variables medidas y evaluadas

De cada unidad experimental (4 plantas) se hizo un promedio y ese promedio dio como resultado una repetición de cada tratamiento:

Porcentaje de aborción

Se estimó multiplicando por 100 a los botones no desarrollados completamente hasta el corte y dividiendo este resultado entre los botones iniciales de la misma planta. El resultado se dio en porcentaje.

Altura de la planta

La vara se cortó dejando 2 cm de tallo al suelo y su altura se estimó desde la sección del corte hasta el comienzo de la inflorescencia de cada planta (primer botón floral). Esto se hizo con la ayuda de una regla de madera con graduación en milímetros. El resultado se dio en centímetros.

Diámetro de tallo

Se hizo la medición en la parte media del tallo de cada planta, el instrumento de ayuda fue un vernier de plástico con graduación a centésimas de milímetros. El resultado se dio en cm.

Diámetro de botón

Se realizó una vez abierto el primer botón floral, al seleccionarse el siguiente botón más desarrollado. Su magnitud obtenida de la parte más ancha fue de un solo botón por planta y se realizó con un vernier de plástico con graduación en centésimas de milímetros. El resultado se dio en centímetros.

Longitud de botón

Se realizó junto con el diámetro del botón, desde la base hasta la punta del mismo. Se utilizó un vernier de plástico graduado a centésimas de milímetros. El resultado se dio en centímetros.

Diámetro polar de la flor

Se cuantificó en el primer botón que abrió, desde los dos puntos más alejados contrarios. La lectura se hizo con un vernier de plástico con graduación a centésimas de milímetros. El resultado se dio en centímetros. Se tuvo la delicadeza de no alterar la posición de los pétalos.

Vida de anaquel

Se contabilizó desde la fecha de corte hasta que el último botón abrió completamente en el florero. De ahí se tuvo el resultado que esta dado en días.

Análisis estadísticos

Se realizaron finalizando los estudios de campo, se incluyó un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba Tukey $\alpha=0.05$, con la

finalidad de determinar tratamientos estadísticamente diferentes.

Este análisis se realizó con la ayuda de un programa estadístico (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de calidad de la planta

Porcentaje de aborto

Entre menos aborto floral ocurra en las flores de lilis, la presentación a la venta es mejor, ya que tiene más cantidad de botones y no presenta cicatrices que la desmeriten. De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable, se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados se presentan en el cuadro 4.1, los cuales indican que para los factores ácido, concentración y frecuencia de aplicación; así como sus interacciones, presentan no tener diferencia significativa. Sin embargo, desde el punto de vista numérico el testigo sobresale con un aborto de 9.6062%.

Lo anterior quizás se debió a que las plantas testigo crecieron más rápido en comparación con las tratadas, lo que trajo como consecuencia el sombreo a las segundas, por lo que el testigo al recibir buena intensidad de luz manifestó numéricamente menos aborto.

Por lo tanto estas aplicaciones de ácido cítrico a diferentes concentraciones y frecuencias de aplicación disciernen con Vargas (2002), quien obtiene que al aplicar semanalmente AC $1 \cdot 10^{-3}$ foliarmente, reduce en un 15% el aborto floral con respecto al testigo. Sin embargo hay una concordancia con los resultados obtenidos por García (2002), quien al aplicar dos veces cada dos semanas AB $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ promueve el aborto floral, sobresaliéndole el testigo.

Altura de planta

Un elemento a considerar para la clasificación de las lilis es la altura, de manera que es aceptable obtener plantas con magnitudes superiores a los 60 cm para obtener precios aceptables en el mercado. Para esta variable, los resultados del ANVA de los datos (cuadro 4.1) muestran que para los factores ácido, concentración y frecuencia; así como sus interacciones, no existe diferencia significativa. Sin embargo desde el punto de vista numérico sobresale el testigo con 82.0625 cm, en contraste con los ácidos a sus diferentes concentraciones y frecuencias de aplicación.

Lo anterior quizás se debe a que los ácidos tricarbónicos aceleran el proceso de respiración, así como la necesidad de mayor cantidad de nutrientes y en deficiencias de estos, la planta no expresa su potencial de crecimiento. Lo anterior se observa y corrobora debido a que las plantas tratadas mostraban en sus etapas iniciales clorosis.

Dichas aplicaciones realizadas en esta investigación concuerdan con Vargas (2002), quien obtiene datos estadísticamente iguales al aplicar foliarmente AC $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ con respecto al testigo. De igual manera lo anterior lo reafirma García (2002) donde al aplicar foliarmente AB $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ dos veces cada dos semanas, numéricamente obtuvo mejor resultado el testigo.

Diámetro de tallo

Un tallo grueso indica que existe un buen soporte para la inflorescencia, esto muy notorio e importante para la vida de anaquel. De manera indirecta

representa un xilema bien desarrollado por el que se va a conducir el agua para la hidratación después del corte. Al realizar el análisis de varianza para esta variable, los resultados se muestran en el cuadro 4.1 y se observa que en ellos no existió diferencia significativa para los factores ácido, concentración y frecuencia; así como para sus interacciones. De otra manera, numéricamente el testigo se comportó mejor al obtener 0.9027 cm en contraste con los ácidos a sus diferentes concentraciones y frecuencias de aplicación.

Los resultados de similar comportamiento se pueden deber a la poca variabilidad que existe en los grosores de tallo del cv Dreamland, tomando en cuenta que las plantas se desarrollaron bajo las mismas condiciones climáticas y suelo. De esta manera los resultados concuerdan con García (2002), quien al aplicar AB $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ foliarmente 2 y tres veces cada 15 días, no encontró diferencia significativa alguna entre los tratamientos, de igual manera concuerdan con Vargas (2002) que al aplicar AC $1 \cdot 10^{-4}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ semanalmente, tampoco encontró diferencias significativas entre tratamientos.

Diámetro de botón

Representa la anchura de los pétalos, lo que da como resultado el aspecto decorativo una vez abierto el botón. De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable, se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados se presentan en el cuadro 4.1, los cuales indican que para los factores ácido, concentración y frecuencia de aplicación; así como sus interacciones, no existe diferencia significativa. Sin embargo desde el punto de vista numérico el testigo fue el mejor, obteniendo 2.0531 cm. De esta forma podemos decir que los

resultados pueden deberse a la poca variabilidad que existe entre los diámetros promedios de los botones, a fin de que usar o no señalizadores, dan respuestas parecidas. Con forme a lo anterior, los resultados concuerdan con García (2002), quien al aplicar AB 1*10-4 y 1*10-3 cada 15 días foliarmente, para esta variable no obtuvo diferencia significativa y de igual forma Vargas (2002), al aplicar AC 1*10-4 y 1*10-3M, tampoco encontró diferencias significativas.

Longitud de botón

Al igual que el diámetro de botón, esta variable repercute en la longitud de los pétalos, por ende una mayor calidad. Para esta variable, los resultados del ANVA de los datos (cuadro 4.1) muestran que no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos para los factores ácido, frecuencia de aplicación y concentración; así como para las interacciones. Sin embargo desde del punto de vista numérico, el testigo tuvo el mejor comportamiento, obteniendo 8.30cm. Esto puede deberse a que la tasa de respiración en los tratamientos es alta y que al necesitar mayor cantidad de fotosintatos en el botón floral y no disponer de ellos, la capacidad de crecimiento disminuye en comparación con el testigo, el cual respira a una tasa normal. De esta forma, los resultados son parecidos a los obtenidos por García (2002) quien al aplicar AB1*10-4 y 1*10-3, 2 veces cada 15 días, no encontró diferencias significativas.

Diámetro polar de la flor

Es el resultado final de la apariencia de la flor en donde muestra su

atractivo visual. De la misma manera se realizó un análisis de varianza para esta variable, donde los resultados se muestran en el cuadro 4.1 y se obtuvo que entre los factores ácidos, concentración y frecuencia; así como sus interacciones, no existe diferencia significativa. Sin embargo desde el punto de vista numérico, el testigo obtuvo 14.1803 cm, como mejor resultado.

Lo anterior se debió a los resultados obtenidos en el diámetro y longitud del botón en el testigo, lo que dio por ende el mejor resultado para esta variable. Los resultados concuerdan con García (2002), quien al aplicar AB 1×10^{-4} y AB 1×10^{-3} foliarmente 2 y 3 veces cada 15 días, los tratamientos se comportaron estadísticamente igual. De la misma forma Vargas (2002), aplicó semanalmente AC 1×10^{-4} y 1×10^{-3} foliarmente y tampoco encontró diferencias significativas entre tratamientos.

Vida de anaquel

La flor entre más días tenga de vida en el florero mejor, y su importancia radica en que pueden ser almacenadas por más días bajo ciertas condiciones sin reducir la calidad. De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable, se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados se presentan en el cuadro 4.1, los cuales indican que para los factores ácido, concentración y frecuencia de aplicación; así como sus interacciones, presentan no tener diferencia significativa. Sin embargo, desde el punto de vista numérico el testigo obtuvo 19.38 días en vida, corroborando así, ser el mejor resultado para esta variable. Lo anterior pudo deberse a la clorosis presentada en el desarrollo de las plantas tratadas, e hizo que estas envejecieran más rápido. Los resultados disciernen

con Carrillo (1998) quien obtuvo que al aplicar 150 mg/L de AC en el agua del florero, este tratamiento obtuvo 12.90 días, en comparación con el testigo que solamente duró 9.6 días.

Cuadro 4.1 Comparación de medias y significancia de las variables de calidad evaluadas para la flor de Lilium cv. Dreamland (Tukey $\alpha=0.05$)

Variable	Aborto Floral (%)	Altura (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Diámetro de botón (cm)	Longitud botón (cm)	Diámetro polar flor (cm)	Vida Anaquel (días)
Factor Ácido							
Testigo	9.6062 a *	82.063 a	0.9027 a	2.0531 a	8.3059 a	14.18 a	19.38 a
A. Benzoico	16.368 a	78.6 a	0.8634 a	2.0795 a	7.946 a	13.705 a	19.02 a
A. Cítrico	15.609 a	79.13 a	0.8713 a	2.0241 a	7.8503 a	13.829 a	19.38 a
Factor Concentración							
O	9.6062 a	82.063 a	0.9027 a	2.0531 a	8.359 a	14.18 a	19.38 a
1*10-2	18.266 a	78.743 a	0.8513 a	2.0799 a	7.9073 a	13.383 a	18 a
1*10-3	16.337 a	79.599 a	0.8583 a	1.988 a	7.5961 a	13.727 a	19.16 a
1*10-4	14.391 a	79.01 a	0.8844 a	2.0471 a	8.0934 a	14.104 a	18.81 a
1*10-5	14.959 a	78.108 a	0.8755 a	2.0921 a	7.9957 a	13.855 a	18.66 a
Factor frecuencia de aplicación							
0	9.6062 a	82.063 a	0.9027 a	2.0531 a	8.3059 a	14.18 a	19.38 a
1 vez/semana	14.893 a	79.829 a	0.864 a	2.0516 a	7.9072 a	13.826 a	19.22 a
3 veces/semana	17.084 a	77.901 a	0.8708 a	2.052 a	7.8891 a	13.708 a	18.04 a
Significancia del análisis de varianza							
Ácido	0.797 ns	0.705 ns	0.576 ns	0.236 ns	0.598 ns	0.538 ns	0.345 ns
Concentración	0.793 ns	0.897 ns	0.329 ns	0.393 ns	0.246 ns	0.093 ns	0.744 ns
Frecuencia	0.459 ns	0.172 ns	0.629 ns	0.993 ns	0.921 ns	0.558 ns	0.142 ns
Ácido * concentración	0.479 ns	0.625 ns	0.475 ns	0.312 ns	0.777 ns	0.346 ns	0.199 ns
Ácido * frecuencia	0.049 ns	0.919 ns	0.296 ns	0.118 ns	0.728 ns	0.543 ns	0.592 ns
Concentración * frecuencia	0.718 ns	0.584 ns	0.115 ns	0.240 ns	0.195 ns	0.498 ns	0.338 ns
Ácido * conc. * frecuencia	0.709 ns	0.278 ns	0.290 ns	0.609 ns	0.972 ns	0.638 ns	0.608 ns

Medias con la misma literal significan que los resultados son estadísticamente iguales.

ns= no significativo

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales, por lo tanto no se encontró alguna interacción en la que aplicando algún señalizador redujera el aborto, si no por el contrario estos lo aumentaron numéricamente respecto al testigo.

El testigo en todas las variables obtuvo el mejor resultado: 1) un 9.6062% de aborto, 2) altura de planta 82.0625 cm, 3) diámetro de tallo 0.9027 cm, 4) diámetro de botón 2.0531 cm, 5) longitud de botón 8.30 cm, 6) diámetro polar de la flor 14.1803 cm y 19.38 días en vida de anaquel.

La aplicación de ácido cítrico y ácido benzoico produjeron en la planta clorosis.

LITERATURA CITADA

Alderete, J. M. 1999. Ácido cítrico, el ingrediente que nos falta. Revista alimentos Argentinos. No. 12. Dirección de industria alimentaria SAGPyA, Argentina.

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_12/12_06_citrico.htm

Benavides, M. A. (Compilador). 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, México. 220 p.

Bird, R. 1991. Lilies an illustrated identifier, guide and cultivation. Chartwell books, Inc Printed in Hong Kong.

Bañón, A. S., González, G. A., Fernández, H. J. Y Cifuentes, R. D. 1993. Gerbera, liliium, tulipán y rosa. Edit. Mundiprensa. Madrid, España. 250 p.

Carrillo, C. F. 1998. Uso de algunos preservadores en la postcosecha de lilis, cultivares "San cerre" y "Dreamland". Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 59 p.

Centro Internacional de Bulbos de Flor cortada (s/f). El liliu para flor cortada en zonas subtropicales. Hillegon, Holanda.

Cipriano, L. R. 1999. Evaluación de 3 métodos de fertirriego en el cultivo de Liliu cv Casa blanca. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 57 p.

Consejo Nacional del Agua (CONAGUA). 2000. Observatorio Meteorológico. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Concise International Chemical Assessment Document. 2000. Benzoic acid and sodium benzoate. International Programme on Chemical Safety. Document No. 26. [Http://www.inchem.org/](http://www.inchem.org/)

Chico, J. A. V. 2000. Influencia de la Intensidad lumínica y manejo de periodos de sombreo en la aborción de flores de liliu (Liliu spp). Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 47p.

Diccionario de botánica. 1973. Cuata reimpresión. Edit. Labor S. A. Barcelona, España. pág. 2.

Erwin, J. 2001. Gloeckner Easter lily production guide. Dept of horticultural Ascience, University of Minnesota. 25 p.

Dirección electrónica: <http://www.florifacts.umn.edu/newsletters/easterlily00.pdf>.

García, M. E. 2002. Aplicación de ácido benzoico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv. Dreamland. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 47p.

García, G., Hernández, C., Martínez, L. 1999. floricultura en México y entorno Mundial. Publicación electrónica de la División de Administración y Ciencias sociales de la Rectoría zona sur ITESM, Campus, Estado de México.

<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n1/iveco1.html>

Jaap van Tuy. 2002. The *Lilium* information page. <http://www.liliumbreeding.nl/>

Kokubum, M., S. Shimada, and M. Takahashi. 2001. flower abortion caused by preanthesis water deficit is not attributed to impairment of pollen in soybean. *Crop Sci.* 41: 1517-1521.

Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 506 p.

Larson, R. A. 1992. *Introduction to floriculture.* Second Edition. Edit Academic Press Inc. San diego California, U. S. A, pp 334- 335.

Lehninger, A. L. 1995. *Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular.* Segunda edición. Ediciones Omega S. A. Barcelona. pp 453-483.

Maaik, G. K. 1999. Assessment of the internal quality of flower bulbs using in vivo NMR. Utrecht University.

Dirección electrónica: <http://www.bio.uu.nl/transport/people/AIO/vanki/sdonk/>

Miller, W. B. 1992. *Lilium Longiflorum*. In: the Physiology of flower Bulbs, A. de Hertogh and M. Le Nard (eds). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. pp 391 – 422.

Pien, H., Lemeur, R. And Van Labeke, M. C. 2000. Influence of par flux and temperature on the flower bud abortion of rose (*rosa híbrida* cv. Frisco) and the carbon balance of the shoot. *Acta Hort. (ISHS)*, 515: 119-128.

Ramírez, H. y Benavides M. A. 2003. Horticultural Science and Industry in México, an Overview, *Chronica Horticulturae*, Volúmen 43, No. 3. ISHS. Leuven, Belgium. pp 20 – 25.

Reyes, B. E. 1999. Evaluación a la respuesta de tres diferentes métodos de fertirriego en el cultivo de *Lilium* (var. Dreamland). Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 59 p.

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. 113 p.

Salisbury, F. B. y Ross, C. W. 1994. Fisiología vegetal. Edit. Iberoamericana. México. 759 p.

Salunkh, D. K., N. R. Bhat, Desai, B. B. 1990. Postharvest Biotechnology of flowers and Ornamental Plants. Edit. Springer-Verlog, Berlín, Heidelberg, Germany.

Vargas, G. N. J. 2002. Aplicación de ácido cítrico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv. Dreamland. Tesis Licenciatura, U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 40p.

Villegas, R. H. 1994. Estudio fenológico de cuatro variedades de *Lilium* (híbridos Asiáticos) bajo cubierta en Texcoco. Tesis Licenciatura, UACH, Chapingo, México. 80 p.