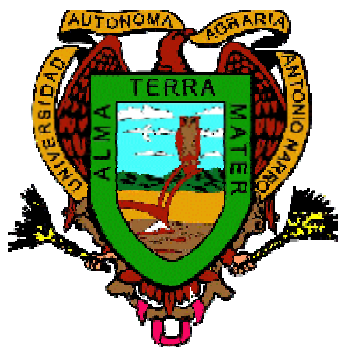


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



**RESPUESTA DEL LISIANTHUS *Eustoma grandiflorum* AL MANEJO DE
FOTOPERIODO, CRITERIOS DE PODA Y DOSIS DE FERTILIZACION**

Por:

ESTELA DE LA LUZ GONZALEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México

Diciembre de 2008

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**RESPUESTA DEL LISIANTHUS *Eustoma grandiflorum* AL MANEJO DE
FOTOPERIODO, CRITERIOS DE PODA Y DOSIS DE FERTILIZACION**

TESIS

Elaborada por:

ESTELA DE LA LUZ GONZALEZ

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

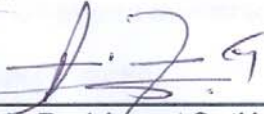
COMITÉ ASESOR:



MC. Alfonso Rojas Duarte
Presidente del jurado



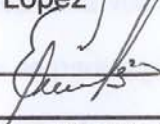
MC. Leobardo Bañuelos Herrera
Sinodal



MC. Luis Rodríguez Gutiérrez.
Sinodal



Dr. Alfonso Reyes López
Sinodal



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2008
Coordinación.

DEDICATORIA

A dios: Por darme la oportunidad de vivir, por no dejarme solo cuando más lo necesito, por darme a mi pequeño, por terminar satisfactoriamente mis estudios profesionales y por darme fuerzas para seguir adelante, gracias por darme el mejor de los regalos a mis padres y a mi pequeñito angelito.

A mis padres: Rufina González Neri y Tomas de la Luz Hilario; Gracias por darme la oportunidad de estar con ustedes, por darme la vida, por su apoyo incondicional y comprensión, por enseñarme el verdadero sentido a la vida, por toda la confianza que depositaron en mi, gracias por todo son los mejores padres y amigos del mundo , los AMO

A mis hermanos: Luz, Sergio, José Antonio, Mary Loly's, gracias por ser los mejores hermanos los quiero mucho, por compartir los mejores momentos de mi vida con ustedes, gracias por apoyarme en todo, los quiero mucho.

A la persona que más amo: Gracias por existir, por darme ánimos de salir adelante, eres la razón de vivir, toda mi vida te la voy a dedicar a ti, te amo pequeño angelito, nunca lo olvides. Este trabajo es para ti y espero que tus logros sean superiores a esto. Eres lo más hermoso de mi vida.

A las personas más queridas: A mis abuelitos que me cuidan desde el cielo en todo momento, a mi abue Cristi, a mama Loly's gracias por sus consejos y ruegos a dios.

A mis tíos que siempre me dieron los mejores consejos y los ánimos para salir adelante y superarme.

Al Don Rodo, por su ayuda incondicional en el trabajo de campo, es una gran persona.

A May por estar conmigo y escucharme en todo momento, eres una gran persona, gracias por ser mi amigo. Te quiero mucho. A Shore por no dejarme sola cuando más necesitaba apoyo, te quiero mucho, sigue adelante y no te dejes vencer.

A Alex gracias por compartir conmigo los mejores momento y las cosas compartidas, eres una gran persona, échale más ganas en todo lo que hagas, se tu mismo, recuerda que siempre cuentas conmigo.

A Edvino, Dany, Cástor, Gil, Piter, Toño (Pablin) Mejía, Toto, Pachón, Lalo, Ivonne, etc. A todos ustedes gracias por compartir grandes momentos, por su cariño y sus consejos. Los quiero mucho,

A todos los amigos de producción Chato, David, Carmelo, Mando, Oscar, Isa, Clark, Migue, Raúl, etc. Gracias por pasar grandes momentos y por a verlos conocido, por permitirme ser parte de su grupo.

A Betty, Lidia, Maga, Cristi, Oly, Mari Solís, Taty, Alma.. A mis compañeros de generación, por esos momentos lindos y por los malos también, porque no.

A mi equipo de Tocho, gracias por darme la oportunidad de disfrutar lo mejor de la vida, el jugar y olvidarte de los problemas mientras te dedicas a ti a tu equipo, y muy especialmente al Brujo por ser el padre del equipo y por el apoyo brindado, el ser parte de este equipo fue lo mejor que me paso. Gracias. Y gracias a las chavas que aun con los problemas personales, en el juego nos olvidábamos de todo y éramos un solo equipo, a todas ellas gracias.

A todo el personal de HEB, al Sr. Martin Vega, gracias por creer en mí y dejarme ser parte del equipo, a Chuy Reina eres una gran persona y un buen amigo, a todos los amigos y compañeros del departamento.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

Por existir como institución, por darme la oportunidad de formar parte de ti, por darme la oportunidad de concluir la licenciatura. A todas aquellas personas que directa e indirectamente integran y hacen posible a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

Al MC. Alfonso Rojas Duarte, por su confianza y amistad, por los conocimientos compartidos, la dedicación y apoyo en la realización de esta investigación. Gracias por creer en mí y por su apoyo incondicional.

Al Ing. Luis Rodríguez Gutiérrez, por su apoyo y dedicación en la culminación de esta investigación.

Al MC. Leobardo Bañuelos Herrera, por su apoyo y asesoría en la realización de esta investigación, gracias.

A todo el personal que forma parte del departamento de Horticultura, gracias por hacer posible este maravilloso departamento y todos los conocimientos que nos imparten. A mis maestros, que me dieron clase durante toda la carrera, gracias por compartir sus conocimientos con todos nosotros.

INDICE DE CONTENIDO

	Página.
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Aspectos generales del Lisianthus.....	4
Generalidades del cultivo.....	4
Origen e historia.....	4
Descripción botánica.....	5
Variedades.....	6
Requerimientos del cultivo.....	7
Temperatura y luz.....	7
Suelo.....	10
Manejo del cultivo.....	10
Propagación.....	10
Producción de plántula.....	12
Preparación del terreno.....	13
	13
Trasplante.....	Pág.

Etapas de desarrollo.....	14
Arrosetamiento.....	14
Vernalizacion.....	15
Riego.....	17
Fertilización.....	17
Podas.....	21
Plagas y enfermedades.....	21
Floración.....	24
Cosecha y post-cosecha.....	25
Comercialización.....	26
MATERIALES Y METODOS.....	27
Localización del experimento.....	27
Descripción del material experimental.....	28
Material vegetal.....	28
Descripción de tratamientos.....	28
Diseño estadístico.....	30
Establecimiento y manejo del experimento.....	31
Preparación de sustrato.....	31
Trasplante.....	31
Fertilización.....	31
Iluminación suplementaria.....	32
Podas.....	32

	Pág.
Método de riegos.....	33
Tutorado.....	33
Variables evaluadas.....	33
Altura de planta.....	34
Numero de brote por planta.....	34
Numero de botones florales floral.....	34
Longitud de tallo.....	34
Longitud de botón floral.....	35
Diámetro de tallo.....	35
Diámetro de flor.....	35
RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
Altura de planta.....	36
Numero de brotes por planta.....	40
Numero de botones florales por tallo.....	44
Longitud de tallo.....	47
Longitud de botón floral.....	50
Diámetro de tallo.....	53
Diámetro de flor.....	55
Conclusión.....	59
Sugerencias.....	59
Literatura citada.....	60
APENDICE.....	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Descripción de los tratamientos.....	29
3.2	Concentración de fertilizante.....	32
A.1	Modelo estadístico ANVA.....	64
A.2	Concentración de datos.....	65
A.3	Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	66
A.4	Comparación de factores para la variable altura de planta.....	66
A.5	Análisis de varianza para la variable numero de brotes.....	67
A.6	Comparación de factores para la variable numero de brotes.....	67
A.7	Análisis de varianza para la variable numero de botones.....	68
A.8	Comparación de factores para la variable numero de botones...	68
A.9	Análisis de varianza para la variable longitud de tallo.....	69
A.10	Comparación de factores para la variable longitud de tallo.....	69
A.11	Análisis de varianza para la variable longitud del botón floral.....	70
A.12	Comparación de factores para la variable longitud del botón.....	70
A.13	Análisis de varianza para el variable diámetro de tallo.....	71
A.14	Comparación de factores para el variable diámetro de tallo.....	71
A.15	Análisis de varianza para el variable diámetro de flor.....	72
A.16	Comparación de factores para el variable diámetro de flor.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1	Comparación de medias para la variable altura de planta en relación a los tratamientos.....	39
4.2	Comparación de medias para la variable altura de planta en relación a los factores.....	40
4.3	Comparación de medias para la variable numero de brotes por planta en relación a los tratamientos.....	43
4.4	Comparación de medias para la variable numero de brotes por planta en relación a los factores.....	43
4.5	Comparación de medias para la variable numero de botones florales por planta en relación a los tratamientos.	46
4.6	Comparación de medias para la variable numero de botones por planta en relación a los factores.....	46
4.7	Comparación de medias para la variable longitud de tallo en relación a los tratamientos.....	49
4.8	Comparación de medias para la variable longitud de tallo en relación a los factores.....	49
4.9	Comparación de medias para la variable longitud de botón floral en relación a los tratamientos.....	52
4.10	Comparación de medias para la variable longitud de botón	

	floral en relación a los factores.....	52
		Pág.
4.11	Comparación de medias para el variable diámetro de tallo en relación a los tratamientos.....	54
4.12	Comparación de medias para la variable diámetro de tallo en relación a los factores.....	55
4.13	Comparación de medias para la variable diámetro de flor en relación a los tratamientos.....	57
4.14	Comparación de medias para el variable diámetro de flor en relación a los factores.....	58

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo de octubre del 2007 a 30 de abril del 2008, bajo condiciones de invernadero. El objetivo del proyecto fue observar la respuesta del *Lisianthus* al manejo del fotoperiodo, a diferentes dosis de fertilización y manejando podas. Para ello se utilizaron plántulas de la variedad (Mariachi blue), con un tamaño de 2.5 cm. 2 hojas verdaderas, durante los primeros meses se aplicó iluminación suplementaria (24 horas posteriormente disminuyó a 14 horas el último mes, se dejó un testigo sin iluminación), además de la anterior, se aplicó una dosis de fertilización (nitrógeno, fósforo y potasio), de 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 300 ppm, las fuentes fueron: urea, fosfato monoamónico y nitrato de potasio, en los riegos se aplicó la fertilización, siendo 2 riegos con solución nutritiva y uno con agua simple a la semana. Se empleó un diseño bloques al azar con un total de 24 tratamientos con 6 repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron que el *Lisianthus* no necesita iluminación suplementaria (puesto que no se obtuvieron resultados significativos al aplicar iluminación suplementaria), sin embargo, al analizar las diferentes dosificaciones de fertilización se obtuvieron resultados satisfactorios en cada una de las variables evaluadas (la diferencia entre 0 ppm y 300 ppm fue altamente significativa), al podar las plantas, estas mostraron diferencia en comparación a las que no se les realizó la poda (no importando en qué periodo se hayan realizado).

Palabras clave: *Lisianthus*, Fotoperiodo, Podas, Fertilización.

I.- INTRODUCCION

La ornamenticultura a través del tiempo a jugado un papel muy importante en la vida cotidiana del hombre con respecto al embellecimiento del medio que lo rodea y dentro de ella una de las flores modernas es el *Lisianthus Eustoma grandiflorum*, la diversidad de climas y temperaturas con que cuenta nuestro país ha permitido el desarrollo de una gran variedad de plantas ornamentales, que proporcionan características únicas para la explotación de flores.

La flor de *E. grandiflorum* se ha incorporado dentro de la búsqueda de alternativas de ornato, cuya demanda en el mercado nacional va en aumento, por lo que se considera un cultivo con amplias perspectivas para la comercialización de flores de corte, tiene gran aceptación en el mercado internacional destacándose por la variedad de colores, número de botones florales, por sus novedosas y atractivas flores, la duración floral que es de aproximadamente 15 días, características que la hacen muy atractiva para el consumidor.

Se estima que en México actualmente existen 14,400 hectáreas dedicadas a la floricultura, bajo alguna de las siguientes modalidades: invernadero, bajo malla sombra ó a cielo abierto, de los cuales 58% se cultivan a cielo abierto el 20% bajo invernadero y 22% a media sombra, con ventas

superiores a los 768 millones de dólares anuales.. Los principales estados productores de ornamentales en México son: Morelos, primer productor nacional de plantas de ornato, los estados con menor producción son: Estado de México, Michoacán, Puebla, Veracruz, Distrito Federal, etc. Las estadísticas señalan que esta actividad genera más de 70 mil jornales directos y alrededor de 30 mil jornales indirectos. Se considera que por hectárea de cultivo se contratan alrededor de 15 trabajadores (www.sagarpa.gob.mx, 2007)

Durante el proceso de producción de flores en esta especie se ve afectado por diversos factores ambientales, mismos que posiblemente influyeran sobre la cantidad total de flores por ciclo, sin embargo, se considera que mediante las metodologías de manejo adecuadas en tiempo y forma probablemente se incrementa la productividad en número de tallos por planta y en general la cantidad total en un ciclo más corto, posiblemente las bondades del cultivo hasta cierto punto faciliten el manejo de esta especie, sin embargo es necesario aplicarle una metodologías y conocimientos necesarios que ayuden a mejorar su productividad y posibilite un mejor manejo e incremento de la calidad de las plantas para que el consumidor final las disfrute y se vea favorecido con ello.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la aplicación de iluminación suplementaria al cultivo de Lisianthus manejando diferentes dosis de fertilización y podas al follaje.

HIPOTESIS

La calidad, productividad y el incremento de flores se verán favorecidos mediante la aplicación conjunta de podas y dosis de fertilización e iluminación suplementaria.

II.- REVISION DE LITERATURA

Antecedentes generales de Lisianthus

Generalidades del cultivo

El Lisianthus es una planta erguida que crece de 30 a 76 cm de altura. Las flores pueden ser individuales o dobles, acampanuladas con crecimiento 2 a 3 pulgadas de colores variables (azul, rosa, blanco, lavanda o rosado) y a menudo son bicolors.

(http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm)(2000)

Origen e historia.

Esta especie perteneciente a la Familia de las Gentianáceas. Su nombre científico es *Eustoma grandiflorum*. Nombre común Lisianthus. Es una planta originaria de los Estados Unidos meridionales y su habita es principalmente en las praderas húmedas de Nebraska, Colorado, Texas y norte de México. Se encuentra en forma silvestre en las tierras desérticas, pero no es una planta de desierto verdadera. En su tierra nativa, el Lisianthus se encuentra creciendo a lo largo de los ríos y en tierras bajas donde siempre tiene acceso a agua fresca. A mediados del verano, las plantas silvestres emiten raíces profundas en busca de agua. (Melgares, 2002).

Se cultiva a gran escala en diferentes países en los que se explotan flores de corte, tales como; Holanda, Japón, México, Estados Unidos, Italia, Francia, Perú, Chile y en menor extensión España y Brasil

Las flores de las plantas nativas tienen colores entre el azul y el púrpura, pero los híbridos nuevos presentan una gran gama de colores, a la fecha se disponen más de 150 diferentes variedades, con flores sencillas o dobles. Esta planta desde su siembra a floración, tiene un lento crecimiento que tarda en producir entre cinco a seis meses, produciendo de tres a cuatro vástagos florales por planta.

El *Lisianthus* es una planta que se destina para flor de corte y producción en maceta. En México, como planta ornamental, ha sido recientemente introducida por su belleza natural y obtener un buen precio en el mercado de flores cortadas.

Descripción botánica

Es una planta herbácea perene de ciclo anual o bianual, forma una roseta de hojas para posteriormente desarrollar tallos foliados erectos ascendentes 60 a 120 cm de longitud con hojas opuestas, sésiles, enteras y gruesas o aplexicales, oblongas u oblanceolados de 5 a 30 milímetros de altura de la base de la planta, tiene el tallo ramificado de la mitad hacia arriba donde sustenta los pedicelos florales en la axila de las hojas superiores; las flores maduran y se abren acropetalamente, están compuestos por un cáliz de cinco

sépalos y rara vez de seis excepto por la bicarpelar, cinco estambres unidos a la base de la corola y un solo ovario en dos estigmas. Sus flores alcanzan de 7 a 10 cm de largo con 6 a 9 cm de diámetro con colores principalmente azul-purpura, blanco o rosado, presenta cinco lóbulos de suave y delicada textura muy resistente y de larga duración una vez cortadas, sus raíces son muy desarrolladas. En los mejoramientos genéticos se han obtenido flores simples y dobles, estas últimas con dos o tres filas de pétalos y longitudes de tallos de entre 60 a 90 cm. (Melgares, 2002).

Esta delicada planta posee respectivamente uno o dos periodos cubiertos de flores. Para flor de corte, se requiere de 6 a 7 meses, desde la siembra hasta que los primeros botones florales abren. Florece naturalmente en los meses de verano y otoño, se comporta como una planta bianual.

Variedades se dividen en dos.

1. Variedades precoces

Las variedades precoces son recomendadas para temporadas de días cortos y primaverales, en este grupo se menciona a Heidi, que es una variedad que presenta flores sencillas con, aproximadamente, 10 nudos. Las flores son grandes tipo spray y muy uniformes, existen aproximadamente 14 colores. Se destaca también la variedad Echo, primera variedad en el mundo que tiene todas sus flores (100%) dobles en forma de conos, presenta 10 nudos sus tallos muy fuertes, capaces de soportar sus pesadas flores, existen nueve colores separados.

Alvarado (1997) indica que la variedad Echo es la que presenta un menor porcentaje de arrosetamiento y la más alta sobrevivencia al repique y al trasplante.

2. Variedades menos precoces

Las variedades menos precoces son recomendadas para temporadas de días largos y alta intensidad lumínica, lo que permite que sus tallos florales sean más largos. Las variedades presentes en este grupo son: Flamenco, la cual es de flor sencilla con 13 nudos, son un poco más grandes que la variedad Heidi, pero más robusta; Mariachi, tiene flores dobles con 13 nudos, la planta presenta un hábito de crecimiento erecto produciendo una gran cantidad de flores de corte muy uniformes; y Balboa que presenta flores dobles, seis colores diferentes y 11-14 semanas entre siembra y cosecha (Croft y Nelson, 1998).

Requerimientos del cultivo

Temperatura y luz

La temperatura y el fotoperiodo tienen una influencia significativa en el crecimiento y desarrollo del *Lisianthus*, dependiendo de las etapas de desarrollo de las plantas. En la etapa de plántula (hasta 4 pares de hojas verdaderas) las temperaturas altas inducen a la formación de rosetas y retrasan la fijación (Ohkawa, et al, 1994).

Vidalie (1992) menciona que las plantas de *Lisianthus* son heliófilas, ya que requieren de una alta luminosidad y clima soleado para su mejor crecimiento.

La floración del *Lisianthus* no se ve influenciada por el fotoperiodo, si bien en épocas de días largos la calidad y la cantidad de flores por planta son mayores que en días cortos.

Durante el alargamiento del vástago y la iniciación de los brotes florales la intensidad lumínica y la temperatura deben ser más altas, para acelerar el desarrollo y la floración de la planta (Harbaugh, 1995).

La intensidad de la luz optima es de 4 000 a 6 000 bujías pie de luz natural, con una duración del día de 16 horas. Los niveles altos de luz promueven un alto número de flores. Sin embargo, los excesivos niveles de luz (arriba de 7,000 bujías pies), pueden reducir el largo del tallo (Ohkawa *et al.*, 1994). Los niveles de luz alcanzados dentro del invernadero en el cultivo fueron de 3500 bujías pie, con una duración del día de 10 horas, durante el desarrollo de la investigación.

Las plantas de *Lisianthus* requieren de una alta luminosidad y clima soleado para su mejor crecimiento. La floración del *Lisianthus* no se ve influenciada por el fotoperiodo pero en épocas de días largos la calidad y la cantidad de flores por planta es mayor que en días cortos.

La luz influye en la fotosíntesis de las plantas, función clorofílica y síntesis que se realiza en las hojas, y de una manera muy notable en la pigmentación de los pétalos florales. Es indispensable para el desarrollo de todo

vegetal, al estar las plantas en contacto con el sol y sombra, sus hojas serán más débiles y delgadas y tendrán una menor cantidad de clorofila que los situados en pleno sol, aunque la planta pueda verse desarrollada será más débil, menos florífera y más sensible a las plagas y enfermedades (Juscafresa, 1979).

La sensibilidad a las temperaturas es muy importante en el periodo que va, desde la siembra a la formación del cuarto par de hojas, se considera que si la planta ha formado entre el quinto y sexto par de hojas, y no ha aparecido el tallo floral, es que ya se ha formado la roseta. Para evitar este problema, se debe asegurar temperaturas de 23 a 25 °C en el día y 18 a 20 °C en la noche, hasta la formación del segundo o tercer par de hojas; a partir de ese momento, la sensibilidad de la planta a las altas temperaturas parece disminuir (Melgares, 2002).

Las especies naturales de *E. grandiflorum* requieren temperaturas entre los 5 y 20 °C para inducir la elongación del vástago floral, sin embargo, temperaturas de 15 °C por cuatro semanas son eficientes para plantas que presentan cuatro hojas verdaderas y 10 °C por seis semanas para plantas que tienen ocho pares de hojas (Ohkawa *et al.*, 1994).

La temperatura tiene un efecto significativo en el tiempo a floración. Las plantas que crecen en condiciones de temperatura nocturna de 18 °C florecen 11 a 23 días antes que las que crecen a 13 °C (Halevy y Kofranek, 1984).

Suelo

El manejo más adecuado para el cultivo de esta especie debe ser suelo suelto, fértil, de textura franco arenoso, libre de plagas, con un buen drenaje, alto contenido de materia orgánica (3% mínimo), pH entre 6.8 a 7.0 con una conductividad eléctrica de 1.0 a 1.2 mmhos/cm en primavera-verano, y de 1.5 a 1.6 mmhos/cm durante otoño-invierno, debe estar libre de enfermedades y patógenos. La profundidad efectiva del suelo no debe ser menor a 45 centímetros y presentar buen drenaje y aireación.

Manejo del cultivo

El *Lisianthus*, por su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa, y temperaturas hasta cierto punto, más extremas que la generalidad de las flores cultivadas; afectándole, por consiguiente, humedades relativas altas, pues la hacen más susceptibles a enfermedades, principalmente de suelo. Por ello, su cultivo se recomienda bajo invernadero para resguardarla de las lluvias e incidencia de plagas. Esta planta pasa por diferentes etapas críticas, durante la germinación y el desarrollo de planta, en las cuales es muy susceptible a las condiciones ambientales, afectando su desarrollo. Por lo que se debe tener un especial cuidado con ellas.

Propagación

La propagación del *Lisianthus* es generalmente por semillas, existe la posibilidad de multiplicación mediante esquejes o tejido *in-vitro*. Los esquejes

tardan más de dos semanas en enraizar, una vez trasplantado, su sobrevivencia es baja.

Las semillas son muy pequeñas (20.000 semillas por gramo), por ello es que se comercializan recubiertas (peletizadas). La germinación de la semilla debe presentar los siguientes cuidados en su desarrollo:

a-) La semilla debe sembrarse sin ser cubierta, pues requiere luz roja en forma directa. La germinación normalmente ocurre entre 10 - 15 días. Sin embargo, Pégola (1992) menciona que en condiciones de germinación *in-vitro*, la semilla germina en 6 días y las hojas aparecen después de dos semanas.

b-) La humedad es un factor importante en el momento de la germinación, ya que ésta debe ser suficiente para romper la cápsula de la semilla recubierta. Para evitar deshidratación se debe utilizar un sistema de neblina (Croft y Nelson, 1998).

c-) Las temperaturas que se deben mantener en el momento de la germinación van entre 21 - 27 °C durante el día y mayor de 18 °C durante la noche (Verdugo, 1994).

Las plantas jóvenes crecen muy lentamente formando tan solo 3 a 5 pares de hojas en tres meses, por esta razón es que se debe evitar bajos niveles de luz, porque puede provocar plantas etioladas. En este periodo también se debe

controlar la humedad excesiva, ya que ésta es puerta de entrada de enfermedades.

Producción de plántula

La siembra se realiza en charolas plásticas de 228 cavidades, utilizando sustrato preparado con 60% de peat moss y 40 % de perlita. La semilla se coloca una por cada cavidad y se cubre con una capa muy ligera de vermiculita. Durante los primeros 12 días se debe mantener las temperaturas del sustrato entre los 22 y 24°C, manteniéndolo uniformemente húmedo, pero no saturado. Se requiere una luminosidad de 10 bujías pie para la germinación. Es importante mantener el ph del sustrato de 6.2 a 6.5 y la conductividad eléctrica menor de 0.75 mmhos/cm, ya que el *Lisianthus* es muy sensible a niveles altos de sales. Después de los 12 días, y durante los 21 posteriores se recomienda bajar la temperatura en un rango de 20 a 22°C (Domínguez, 2002).

Emergiendo la radícula se debe reducir los niveles de humedad, permitiendo que el sustrato se seque un poco antes de la siguiente irrigación para controlar el crecimiento de algas. Los niveles de luz óptima para esta etapa se encuentran en un rango de 450 a 700 pies candela. Se recomienda una ligera aplicación de fertilizante por semana cuando los cotiledones estén completamente abiertos, se procura regar por la mañana, para evitar que el follaje este mojado durante la noche.

Una vez transcurrido un mes desde la siembra, la temperatura del sustrato se debe mantener entre los 18 a 20°C, se recomienda que el sustrato se seque entre los riegos, evitando el marchitamiento extremo, el cual puede inducir rosetamiento. Se debe hacer aplicaciones de fertilizantes, utilizando fuentes de calcio y magnesio.

Las plantas están listas para el trasplante cuando tienen 4 hojas verdaderas, evitar que las plantas pasen mucho tiempo en la charola para evitar que se enrede la raíz.

Preparación del terreno

Al suelo, al cual se va a establecer definitivamente las plantas, se debe incorporar en caso de ser necesario, suficiente materia orgánica y arena; de tal manera que facilite el buen drenaje, se debe cultivar a una profundidad de 45 cm, ya que el sistema radicular es de suma importancia para el buen desarrollo del *Lisianthus*. La cama de cultivo se debe levantar mínimo 20 cm, para facilitar el drenaje. Se debe manejar una desinfestación del suelo mediante la solarización y/o productos químicos, para evitar problemas con enfermedades ya que el *Lisianthus* es muy susceptible a ellos (Croft y Nelson, 1998).

Transplante

El trasplante debe realizarse cuando las plántulas tienen entre 3 y 4 hojas verdaderas. Es importante trasplantar la plántula con un sistema de raíz activo, para evitar problemas de pudrición del tallo. En general, se recomienda un

espaciamiento entre una y otra planta de 10 - 15 x 15 cm, utilizando una o dos líneas de alambre, para apoyar las varas que tiende a curvarse por el peso de las flores (Sakata, 2002).

Etapas de crecimiento

Melgares de Aguilar (2002) menciona que el *Lisianthus*, una vez plantado, pasa por tres fases:

La primera fase dura entre veinte y treinta días, y en ella la planta desarrolla sus raíces y muy poco su parte aérea.

La segunda fase, aproximadamente 30 días, el tallo se alarga y la planta emite tallos secundarios en número de cuatro a ocho, según la variedad. Dichos tallos alcanzan alturas de 30 a 50 cm, apareciendo en su extremo los botones florales.

Tercera y última fase, comprende aproximadamente 30 días. Los botones florales, engrosan y se alargan, sus pedúnculos se elongan hasta alcanzar su altura definitiva. Posteriormente, los botones viran de color verde al propio de la variedad y finalmente abren.

Arrosetamiento

Varios autores concuerdan que la roseta es una formación de hojas, sin alargamiento del tallo floral. Sin embargo, Harbaguh *et al.* (1992) menciona dos

tipos de roseta, la anteriormente definida y la semirroseta, que es una formación compacta de hojas de la cual se produce un alargamiento de un tallo secundario, el que puede llegar a florecer, pero esta flor es de mala calidad.

El arrosetamiento es un factor que limita la producción del *Lisianthus*, éste, puede alcanzar hasta un 90% de las plantas, impidiendo su floración en el periodo aceptable de 140 días y un retraso en la cosecha.

Harbaugh *et al.* (1992) menciona que si aumenta la duración de exposición a altas temperaturas aumenta el porcentaje de plantas arrosetadas. La exposición durante 28 días a 28 °C produjo un 96%, 93% y 18% de plantas arrosetadas para el cultivar Yodel White, Yodel Pink y GCREC- azul, respectivamente.

Para evitar los problemas de arrosetamiento se pueden realizar tratamientos con bajas temperaturas (vernalización) o tratamientos en base a hormonas. En Francia, se recomienda tratamientos con ácido giberélico (50 ppm), con efectos en la generación de tallos florales, sin embargo en Israel se trabaja con dosis de 250 ppm de GA3 o bien 250 ppm de GA3 más BA (*Lisianthus*, 1993).

Vernalización

Salisbury (1994), definen la vernalización como la adquisición, aceleración, promoción o inducción de la floración mediante el enfriamiento de la planta. La vernalización es un proceso o tratamiento que promueve la iniciación de

la floración. Este proceso puede ocurrir en forma natural en el campo durante el invierno, durante el comienzo de la primavera o artificialmente en una instalación de almacenamiento en frío.

Devlin (1980) menciona que la necesidad de ciertas plantas a requerir temperaturas frías, no es absoluta; pero, sí ésta actúa reduce el tiempo de siembra a floración. Por esta razón, se debe recalcar que la vernalización por sí sola no induce la floración, sino que se limita a preparar a la planta para la floración.

La vernalización en *Lisianthus* ha sido descrita por varios autores. Pérgola, (1992) establece que plantas tratadas por seis semanas a temperatura inferior a 18 °C, florecieron en su totalidad; sin embargo temperaturas de 10°C tiene los mejores efectos, porque además de florecer el 100 % de las plantas, éstas lo hacen en menos tiempo (seis en lugar de ocho semanas).

Alvarado (1997) y Pérgola (1992), indican que las plantas sometidas a tratamientos de bajas temperaturas tienen entrenudos más largos y mayor número de hojas, esto se debe a que el *Lisianthus* necesita tener un mínimo de hojas y nudos para superar la fase juvenil y comenzar la floración, este mínimo de hojas es de 9,5 pares.

Pérgola (1992) menciona que tratamientos de presembrado a 3°C por cuatro semanas demuestran que las semillas imbibidas germinan más temprano

que las semillas que no se imbiben y que el porcentaje de plantas que elongan el vástago floral es mucho mayor que el porcentaje de plantas que no reciben tratamientos de imbibición. Al cabo de seis semanas del trasplante, casi todas las plantas que vienen de semillas imbibidas elongan su escapo floral.

Riego

Se recomienda el uso de riego por goteo para reducir agua libre en las hojas y exceso de humedad en el aire. Algunos productores entierran los tubos de riego 5 a 6 cm bajo el suelo, para imitar las condiciones naturales del *Lisianthus* y promover un sistema de raíces fuerte y profundo. Los riegos deben ser frecuentes y de bajo caudal.

El *Lisianthus* requiere niveles de humedad más altos en la primera parte de su desarrollo. Cuando las plantas comienzan a madurar y formar botones florales, se deben realizar riegos menos frecuentes (Croft y Nelson, 1998).

Fertilización

Las soluciones deberán tener todos los elementos necesarios para las plantas, en las debidas condiciones y dosis convenientes. La fertilización es una práctica que reviste de gran importancia para el desarrollo de ornamentales, en parte son el reflejo de la cantidad de nutrientes presentes en el suelo.

Es recomendable realizar análisis de suelo para determinar sus características y poder definir con más seguridad las acciones a seguir para un

mejor aprovechamiento de los nutrientes. Para lograr una buena nutrición es necesario aplicar una solución que contenga N 180ppm, K 160ppm, Ca 180ppm, Fe 30ppm y Mg 30ppm. Dicha solución es necesario aplicar siempre que se efectúen los riegos para lograr que la planta tenga un buen desarrollo desde el inicio (Domínguez, 2002)

Los aspectos de nutrición en las plantas son muy importantes en los resultados de la explotación. Garman (1974) menciona que los fertilizantes inciden de diferente manera en las plantas.

Nitrógeno (N): Se encuentra en la planta cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas. El N ingresa a la formación de los aminoácidos, luego estos entran en la síntesis de los protidios y las proteínas del vegetal, constituyendo un elemento plástico por excelencia. Las principales funciones del N son: mejor calidad de la clorofila, mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos, mayor vigor vegetativo, aumenta la velocidad de crecimiento, color verde intenso en la masa foliar.

El N se haya además, en la formación de las hormonas de los ácidos nucleicos y de la clorofila. La molécula de la clorofila es la determinante del proceso fotosintético, es decir, de la producción de materia orgánica a partir del bióxido de carbono del aire.

Una moderada deficiencia de nitrógeno parece afectar en primer lugar la brotación de los nuevos tallos y diámetros. La deficiencia del nitrógeno se manifiesta primero en las hojas más adultas que se suelen ver amarillentas. La deficiencia se puede confundir con la escases de oxígeno en el suelo y el estrés debido al calor, una moderada deficiencia de nitrógeno afecta en primer lugar la brotación de los nuevos tallos y el grosor del mismo. El contenido en las hojas debe estar entre un 3 y 5% de la materia seca.

Fosforo (P): incide especialmente en el desarrollo, por ello tiene notables influencias en la producción más rápida y abundante. El P forma también parte de muchos compuestos orgánicos importantes donde se incluyen la glucosa, ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos y ciertas coenzimas. El P es también componentes de los fosfatos de azúcar, fosfolípidos y celulosa, participa en la síntesis de ARN y ADN, por lo tanto, interviene en los procesos de transferencia de energía y transformación de caracteres hereditarios. Es de especial importancia en la germinación de semillas, desarrollo de raíces y metabolismo de los brotes, la función del N y P están estrechamente relacionados.

La deficiencia de fosforo reduce la cosecha en un 58% (Ibarra Martínez; 1997). Los primeros síntomas de deficiencia de P se manifiestan por una reducción en tamaño de los folíolos y en el crecimiento de los brotes. En un estado las hojas viejas pierden su brillo, se hacen grises verdosas y pueden caerse verdes. Se reduce el tamaño de la raíz y toda la planta manifiesta un tamaño enano. Los contenidos óptimos de P en hojas oscila entre 0.2 y 0.3%.

Potasio (K): Se considera que el potasio interviene en procesos osmóticos, en la síntesis de proteínas y la estabilidad de las mismas, en la apertura estomacal en la permeabilidad de la membrana y en el control de pH. En la síntesis de proteínas requiere de altos niveles de potasio. De manera que este elemento es muy importante en todo metabolismo de las plantas. El K también interviene en la síntesis de azúcar y de almidón, traslada azúcares, participa en la fosforilación oxidativa que se produce en las membranas de las mitocondrias. La abundancia de este elemento se manifiesta en el mayor crecimiento y vigor, buen desarrollo de flores y frutos, resistencia al frío y enfermedades, mejor calidad de flores y frutos.

La deficiencia afecta la longitud de los tallos y el grosor de los mismos reduce el crecimiento, particularmente la longitud del tallo, causando necrosis o secamiento de los capullos y pedúnculos como una decoloración de la flor, disminución de la fotosíntesis y aumento en la respiración, disminución del traslado de azúcares a la raíz, muerte celular y de tejidos, por sustancias catabólicas como putresceína, es más susceptible al ataque de hongos, disminuye el crecimiento y tamaño total en flores y frutos, la planta es más débil.

El contenido óptimo de K en las hojas se sitúa entre 1.5 y 1.8 % de la materia seca, el *Lisianthus* al ser originario de tierras alcalinas (las que son ricas en calcio), requiere de este nutriente para mantener plantas fuertes, sanas y con raíces profundas. Por esto, el empleo de nitrato de calcio es importante, sobre todo, en zonas de producción deficientes en calcio (Croft y Nelson, 1998).

Podas

La poda es un conjunto de operaciones, mediante las cuales se suprime cualquier parte de la planta (hojas, ramas, yemas, raíz, etc.) es una práctica que se debe realizar con responsabilidad, además es una técnica para obtener mayor producción de tallos y/o flores, conduce el balance de absorción-reservas-consumo al mejor punto antes de una campaña de producción. (Ferrer y Palomo, 1986)

En la ornamenticultura poda se maneja por varias razones; para mejorar la floración y desarrollo, y embellecer y mantener su forma. Con la poda se controla el crecimiento de una especie, dándole la estructura y energías necesarias para que sus ramas soporten el peso de flores y frutos. Condiciona el crecimiento de ramas nuevas. Permite el equilibrio del sistema radicular y las ramas de la planta, lo que favorece su nutrición. Permite regular el momento de la producción de flores y frutos, controlando al mismo tiempo su calidad, calibre o tamaño. Favorece la adecuada distribución de las ramas, de modo de garantizar que la luz del sol llegue también al interior de la planta, crezca de manera armónica y florezca mejor (www.perso.wanadoo.es/belbon1/poda.htm - 52k -).

Plagas y Enfermedades

Plagas

Melgares (2002) y Mex (1998) indican que las plagas del *Lisianthus* son: Gusano del suelo. Son larvas de coleópteros que comen las raíces y parte

subterránea del tallo, pueden llegar a matar la planta, afectando principalmente a las plantas jóvenes.

Arañita roja (*Tetranychus urticae*): ácaros que succionan la savia de las plantas y causa la pérdida de color en follaje y flores. El control químico se puede realizar aplicando Vertimec, el tamaño de gota debe ser pequeño, aplicando al foco de infección.

Larva minadora (*Lyriomiza trifolii*): larvas que se desarrollan dentro de las hojas, consumen el parénquima, formando galerías que aumentan de tamaño a medida que la larva crece. Una vez que la larva completa su desarrollo, sale de la hoja y cae al suelo para seguir su ciclo. Su control químico se puede realizar utilizando Vertimec.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*): insectos que succionan la savia y pueden deformar hojas y flores. El control químico se puede hacer utilizando los siguientes productos: Applaud y Chess (Kofranek, 1988).

Trips californiano (*Frankliniella occidentalis*): son pequeños insectos cuyas larvas y adultos realizan picaduras en hojas y flores, en donde producen manchas y decoloraciones. Sus daños indirectos son importantes, ya que este insecto es vector del Virus Bronceado del Tomate (TSWV). Como tratamiento químico se puede utilizar Dicarsol y Rufast.

Enfermedades

Melgares (2002) y Mex (1998) mencionan a los patógenos que más atacan al *Lisianthus*, los cuales son:

Botrytis (*Botrytis cinerea*): Este hongo ataca en cultivos invernales, llegando a arruinar plantaciones enteras. La prevención es un factor importante a considerar. Si la planta ya está enferma, se deben usar los siguientes productos químicos: Rovral, Benlate y Sumisclex.

Mildiu (*Peronospora sp*): los ataques de este hongo pueden ser muy intensos, debido a que los síntomas son muy parecidos a los de Botrytis. Por esta razón es que se recomienda realizar identificación en laboratorio. Control mezcla de productos químicos, usar un botryticida más un producto antimildiu. Por ejemplo, Rovral más Aliette.

Oídio (*Leveillula taurica*.): este hongo se manifiesta como manchas necróticas de color claro en las hojas, que pueden causar la desecación de la hoja, y por ende, una alta depreciación de la vara floral, control químico: Rubigan y Baycor.

Rhizoctonia (*Rhizoctonia sp*): es un hongo del suelo que puede causar putrefacción de la corona. Esta enfermedad afecta inmediatamente después del trasplante. Para su control se puede utilizar Rubigan y Rizolex (Corr y Kats, 1997).

Fusarium (*Fusarium oxysporum*): Puede causar putrefacción de la raíz, marchitamiento vascular. Los principales síntomas son: el marchitamiento de la planta y blanqueo del follaje; no tienen control químico (Corr y Kats, 1997).

Virus del Bronceado del Tomate (Tomato Spotted Wild Virus, TSWV): este virus es transmitido por el trips *Frankliniella occidentalis*, provoca deformación de la parte apical de los brotes, los cuales toman un color marrón, y en algunos casos, se pueden ver mosaicos. Si los trips no son controlados, estos pueden diseminar fácilmente la enfermedad. El control de esta enfermedad debe ser preventivo a nivel del vector.

<http://www.terra.es/personal4/jmacmu/ornamentales/lisiflor.htm>

Floración

Armitage (1993) menciona que el *Lisianthus* es una planta de día largo cuantitativo, es decir, las plantas florecerán más rápido por primera vez cuando hay días largos, presenta la floración a los 3 meses.

Esta planta presenta dos floraciones y el tiempo que ocurre entre la primera y segunda cosecha de flores es de 3 a 4 meses. La primera floración es de muy buena calidad, obteniéndose 3 a 4 tallos florales por planta, los cuales son rectos y fuertes. En ocasiones, se realizan labores de desbotonado para eliminar el primer botón, ya que es más largo el periodo de apertura entre el primer y segundo botón que el segundo y tercer botón. Estas flores presentan una muy buena calidad (Verdugo, 1994; Halevy y Kofranek, 1984).

La segunda floración presenta una menor calidad de los vástagos florales, son más cortos y tienen menor cantidad de flores, por esta razón, Halevy y Kofranek (1984) mencionan que conservar las plantas para una segunda floración puede ser factible, pero económicamente no es rentable.

Cosecha y post-cosecha

El estado mínimo de corte de la vara floral es cuando han abierto dos a tres flores. La recolección de las varas florales se puede hacer de dos maneras: la primera, es arrancando la planta completa y posterior corte de las raíces; y la segunda, es cortar los tallos en forma escalonada a medida que vayan floreciendo.

Después de cortar la vara floral, ésta se debe colocar inmediatamente en agua con una solución preservante. Las flores se pueden conservar en cámaras de frío a 4 °C, después de transcurridas 6 a 12 horas de permanencia en la solución acuosa (Armitage, 1993).

Esta especie presenta una adecuada post-cosecha entre 10 - 15 días en florero, sin embargo, los brotes más pequeños tienden a quedar cerrados, particularmente, en variedades de color azul y rosa. Halevy y Kofranek (1984) indican que las flores de corte se pueden mantener a 1 °C en agua desionizada que contiene los preservantes necesarios para que la flor se conserve hasta por una semana, sin tener efectos sobre su vida de florero. Sin embargo, almacenar las flores por más de una semana reduce la longevidad de los vástagos florales.

El uso de preservantes es muy eficaz para prolongar la vida de la vara floral. El uso de sacarosa al 4% y agentes antimicrobianos ha permitido que los tallos florales sean capaces de sobrevivir, aproximadamente, por 39 días y una sola flor por 13 días (Armitage, 1993).

Comercialización

La venta de flores se hace en paquetes, de 5 a 10 varas florales. Las varas florales se deben sujetar en su base, mediante bandas de cauchos, luego se introducen en bolsas de celofán, con el fin de que no sufran daños en las hojas o flores durante el proceso de comercialización (Melgares, 2002).

No existen normas de calidad específicas para *Lisianthus*, por lo que se aplican las normas genéricas de calidad de la Comunidad Económica Europea para flor cortada. Estas normas son: largo de vara entre 50 a 80 cm, 2 a 3 flores abiertas más 5 botones con posibilidad de abrir, flores de calidad superior que presenten las características de la variedad en todas las partes de la vara y exentas de daños ocasionados por parásitos, materias extrañas, magulladuras y defectos de vegetación (NORMAS DE CALIDAD PARA FLOR CORTADA, 1998).

III.- MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El presente trabajo se estableció en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero número 2 de la división de agronomía, durante el presente periodo de octubre 2007 a marzo de 2008.

Las instalaciones de la universidad están ubicadas en la comunidad de Buenavista, a 6 kilómetros al sur de la ciudad 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 está situada a una altura de 1742 msnm. Las condiciones climáticas que se tiene 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).

El invernadero utilizado fue un tipo túnel con dimensiones de 10 m de ancho y 30 m de largo, de estructura metálica y con cubierta plástica. Cuenta con sistema de calefacción, con 2 extractores de aire caliente, su activación es automática.

Descripción del material experimental

Material vegetal

Se utilizaron plántulas de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) de la variedad “Mariachi blue” germinadas y crecidas por la empresa Flores de Altura A.M. localizada en el área del cañón de la carbonera municipio de Arteaga, con aproximadamente dos hojas verdaderas por plántula, la plántula tenía una longitud de aproximadamente 2 a 4 cm.

Descripción de los tratamientos

Se colocaron 2 planta por maceta (evaluándose la primera que estaba lista), la medida de las macetas fueron de 6 pulgadas de diámetro (unidad experimental) teniendo 6 macetas (repeticiones) por cada tratamiento, con un total de 24 tratamientos. El experimento se dividió en 2 (12 tratamientos); de los cuales, a uno se adiciono iluminación suplementaria durante 24 horas en un periodo de 2 meses, en el último mes solo se adicionaron 6 horas de iluminación, ya que la duración de luz del día en este periodo fue de 9 horas, (con un total de 15 horas luz). La otra parte de los tratamientos (12 tratamientos) únicamente se abastecía de la luz del día (la luz del día en esta temporada fueron de entre 9-10 hrs). Se manejaron podas en diferentes ciclos: sin poda, poda a los 40 días y a 60 días. La fertilización aplicada fue en 4 dosis diferentes (0 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 300 ppm de N, P y K).

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos.

Fertilización	Podas	Iluminación sin/ con	No. De tratamiento
Dosis 1 0ppm	0 podas	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	1
		Sin Ilumin. Sup.	2
	Poda a los 40 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	3
		Sin Ilumin. Sup.	4
	Poda a los 60 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	5
		Sin Ilumin. Sup.	6
Dosis 2 100ppm	0 podas	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	7
		Sin Ilumin. Sup.	8
	Poda a los 40 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	9
		Sin Ilumin. Sup.	10
	Poda a los 60 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	11
		Sin Ilumin. Sup.	12
Dosis 3 200ppm	0 podas	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	13
		Sin Ilumin. Sup.	14
	Poda a los 40 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	15
		Sin Ilumin. Sup.	16
	Poda a los 60 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	17
		Sin Ilumin. Sup.	18
Dosis 4 300ppm	0 podas	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	19
		Sin Ilumin. Sup.	20
	Poda a los 40 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	21
		Sin Ilumin. Sup.	22
	Poda a los 60 días.	Con Ilumin. Sup. Las 24 hrs.	23
		Sin Ilumin. Sup.	24

DISEÑO ESTADISTICO

Diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial A*B*C

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Es la respuesta en la unidad experimental $ijkl$.

i = Efecto del i -ésimo nivel del factor α .

j = Efecto del j -ésimo nivel del factor β .

k = Efecto del k -ésimo nivel del factor γ .

i = 1, 2, 3, 4.

j = 1, 2, 3.

k = 1, 2.

ϵ_{ijkl} = Error experimental $\sim NI(0, \sigma^2)$.

Ver apéndice (Cuadro A. Modelo estadístico ANVA)

El análisis de varianza se realizó con ayuda del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), y de igual manera para cada una de las variables se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes, con el fin de agrupar a los tratamientos estadísticamente iguales mediante la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$.

Establecimiento y manejo del experimento

Preparación del sustrato

El sustrato se preparó un día antes del trasplante, la preparación fue 75% de peat moss y 35% de perlita, el cual se llevo a cabo en el mismo invernadero, también se llevo a cabo la desinfestación de las macetas con un fungicida, esto con la finalidad de no tener problemas con posibles hongos que pudiera contener la maceta.

Transplante

El trasplante se llevo a cabo el día 06 de octubre del 2007, en total se trasplantaron 288 plántulas, 2 por maceta (24 tratamientos con 6 repeticiones cada uno). Las plántulas que se trasplantaron tenían 3 hojas verdaderas, con un sistema radicular activo, se le aplico al sustrato un fungicida para evitar problemas fitosanitarios.

Fertilizantes

La fertilización se inicio a los 6 días después del trasplante, aplicamos 4 dosis diferentes, D1= 0 ppm (0 g.), D2= 100 ppm (2 g. de fertilizante total para 20 litros de agua, suficiente para regar 36 plantas), D3 fue de 200 ppm (4 g. de fertilizante total para 20 litros de agua, para 36 plantas), y la D4= 300 ppm (6 g. de fertilizante para 20 litros de agua, para 36 plantas). La fertilización se aplicaba con los riegos, 2 veces por semana. Los fertilizantes usados fueron; fosfato de amonio (12-60-00), nitrato de potasio (14-02-46) y urea (46-00-00).

Cuadro 3.2 Concentración de fertilizante

Fuentes de fertilizante	100 ppm	200 ppm	300 ppm
N de K	1.023 g.	2.046 g.	3.068 g.
MAP	0.358 g.	0.716 g.	1.075 g.
Urea	0.629 g.	1.238 g.	1.856 g.
Total de fertilizante	2 g.	4 g.	6 g.

Nota: se dejo un testigo sin fertilización

Iluminación suplementaria

La instalación de los focos para la iluminación suplementaria se llevo a cabo el día 11 de octubre, solo se aplico iluminación suplementaria a la mitad de las plantas (72), la otra mitad fue el testigo.

Para la iluminación suplementaria, se colocó un Timer marca TORK, interruptor de 24 horas de 120V, 40A unipolar, se usaron 4 focos de 100 watts, 10 m de cable, 4 soquetes, el Timer se programó para que se encendiera la luz a las 6:00 pm y se apagaran a las 8:00 am. Los primeros 2 meses y el resto se prendían a las 6:00 pm y se apagaban a las 2:00 am.

Podas

Las podas se realizaron en diferentes ciclos del cultivo, la primera fue a los 40 días después del trasplante y la otra se llevo a cabo a los 60 días después del trasplante, se dejaron unas plantas sin podar esto con el objetivo de observar

la reacción de la planta a las podas en los diferentes ciclos, se elimino el ápice de cada planta, tomando la yema y se doblo un poco hasta lograr eliminarla, esto sin dañar al resto de la planta.

Método de riego

El agua de riego provino de un pozo profundo, situado en la universidad. El sistema de riego utilizado fue manual con una aplicación de 250 ml por maceta, se diluyo el fertilizante en el agua para posteriormente aplicar a cada planta la dosis explorada.

Tutorado

El tutorado se llevo a cabo cuando empezó la brotación de botones florales (20 de enero 2008), esto con el objetivo de mantener erecta la planta ya que el tallo está muy delgado y los botones florales las doblan.

La floración inicio el 05 de febrero del 2008, la evaluación se inicio en esta fecha, las variables de la evaluación son: longitud de la planta, numero de tallos, numero de botones, longitud del tallo, longitud del botón, diámetro del tallo y diámetro de flor, las cuales actualmente se siguen evaluando. Los riegos no han cambiado.

Variables evaluadas y formas de evaluación

Las variables evaluadas se tomaron en cuenta de acuerdo a las exigencias de los consumidores.

Altura de la planta

Esta fue considerada y medida desde la base (ras del suelo) hasta el comienzo de la flor de cada planta, las evaluaciones correspondientes se tomaron a partir del 1 de febrero del 2008, por medio de una cinta métrica, obteniendo los datos en cm, cuidando que se realizara lo mas pegado al tallo. El dato sometido a evaluación fue una media de tratamientos.

Numero de brotes por planta

Para la toma de esta variable se consideraron como brotes aquellos que tenían una altura de 10 cm, se conto el número total de brotes por cada planta.

Numero de botones florales por tallo

Se determinaron cuando se considero que las plantas ya estaban listas para ser cosechadas, en caso se conto el número total de botones por cada planta, se realizo cuando ya estaban bien definidos, se eligió la planta que contaba con mayor numero de botones florales.

Longitud del tallo

Esta variable midió a partir de la zona donde se realizo la poda, utilizamos cinta métrica, usando como unidad de medida cm, considerando aquellos tallos que estaban bien definidos y que contaran con botones florales.

Longitud el botón floral

Se midió con una cinta métrica cuando el botón estaba a punto de cosecha con presencia de color, desde la base del botón hasta la parte apical del mismo, unidad de medición cm.

Diámetro de tallo

Esta fue determinada con un vernier manual, la unidad usada fue en milímetros, tomando el tallo por la parte más baja, a una altura de 5 cm del ras del suelo eliminando de 2 a 3 hojas para no tener problemas.

Diámetro de la flor

Esta variable se midió con un vernier manual, la unidad usada fue en milímetros, una vez que el botón abrió y estaba la flor lista, se tomo la punta de un pétalo hasta la parte terminal del pétalo contrario, tratando de no maltratarlos. Para medir la flor se tomo la que abrió mejor que el resto.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de flores de Lisianthus presenta diferentes problemáticas durante su desarrollo y producción, en este proceso ocurren diversos eventos que afectan su rendimiento, como son la germinación de semilla, fertilización, podas, entre otros las cuales influyen en las plantas obteniendo menor cantidad de brotes por planta, y/o reduciendo el número de flores, etc. Por esta razón es vital que el productor tenga conocimiento y nuevas metodologías (cantidades adecuadas de sombreo, de intensidad lumínica, podas y niveles de fertilización), que ayuden a incrementar sus rendimientos mediante el manejo óptimo del cultivo, lo cual está encaminada a alcanzar la máxima calidad de su producto final.

En base a los resultados obtenidos en la investigación y según los datos, se analizaron de manera individual por variable, se realizó el análisis de varianza de cada una de ellas. Siendo las siguientes por variable calculadas.

Altura de la planta

Las especies ornamentales cuando son consumidas y comercializadas como flor de corte es importante alcanzar longitudes de tallos y/o altura de planta más grandes, de ello depende en gran medida su consumo ya que el cliente (consumidor final) siempre busca características como estas en sus productos lo

cual se manifiesta como calidad final, esto puede variar debido a la influencia de diversos factores.

En base a lo anterior, al realizar los análisis correspondientes, el ANVA mostro diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro A.3) este resultado también se manifestó al realizar la comparación de medias (prueba de Tukey a $\alpha = 0.05$) en donde el tratamiento 19 conformado por: dosis de 300 ppm de fertirriego aplicado a la planta sin podar y bajo la influencia de iluminación suplementaria, sobresalió del resto de los tratamientos al alcanzar una altura promedio de 63.16 cm, así mismo al compararse con el tratamiento 1, al cual no se le aplico fertilizante e iluminación suplementaria, este resultado inferior (30.16 cm) al tratamiento anterior (Figura 4.1). La dosis de fertilización de 300 ppm puede considerase adecuada desde el punto de vista para lograr alturas considerables en la planta, lo cual puede ser benéfico para el productor de flores de *Lisianthus*, sin embargo, también el efecto tiene la tendencia de que al aplicar mayor cantidad de fertilizante existe mayor crecimiento en las plantas; es decir, que quizá con esta dosificación aun no se llega a alcanzar el optimo para esta especie. Lo anterior se ve reforzado de igual forma por el resultado obtenido en el coeficiente de variación (9.6%).

Por otra parte, la interacción de los factores iluminación suplementaria y dosis de fertilización fue significativa al igual que la interacción entre los factores dosis de fertilización, podas e influencia de la iluminación suplementaria, ello muestra que la altura alcanzada en las plantas puede ser del resultado del efecto

que causa la luz sobre la planta obligándolas de manera directa a comportarse vegetativamente produciendo mayor cantidad de follaje en conjunto con el efecto que causa la aplicación del fertilizante a dosis altas (300 ppm al fertirriego). Probablemente la luz promueve la elongación de los tallos florales como lo menciona Halevy (1984) cuando se sometieron tallos florales de *Lisianthus* a un periodo de 6 horas luz diaria comparándolo con otras plantas expuestas a 6 horas luz durante un día a la semana, difiere con ello debido a que en esta investigación se aplicó iluminación suplementaria durante 24 horas, es decir las plantas no responden al fotoperiodo. Sin embargo, para esta variable si se observó un ligero alargamiento de plantas en su longitud, estando dentro del rango normal de altura (50-80 cm) como lo alcanzado por Sakata (2002), Vidalie (1992), y Halevy (1984).

Los resultados obtenidos en las medias por factor indican que solamente se encuentran diferencias significativas entre las diferentes dosis de fertilización, donde a 0 ppm alcanzo un crecimiento de 34.77 cm, mientras que en la segunda dosis a 100 ppm se obtuvo un crecimiento de 50.94 cm, en la tercera dosis a 200 ppm el crecimiento de planta fue de 56.66 cm de altura y en la cuarta dosis utilizada a 300 ppm alcanzo plantas con 59.36 cm de altura (Figura 4.2). Sin embargo, entre el factor podas no se obtuvieron diferencias significativas, ya que los intervalos entre podas fueron de 0, 40 y 60 días después del trasplante alcanzando finalmente una altura de 48.25 cm, 50.77 cm y 52 cm lo que nos indica que no es importante en que periodo se deben realizar las podas, ya que la diferencia solo es numérica y no estadística, para los resultados del factor iluminación suplementaria mostraron que el *Lisianthus* no responde

favorablemente al fotoperiodo para obtener un máximo crecimiento, pues aplicando iluminación suplementaria alcanzo 51.12 cm de altura y a las que no se les aplico iluminación suplementaria alcanzaron 49.75 cm de longitud de la planta (Figura 4.2). Por otro lado la fertilización a dosis de 300 ppm quizás sea el más recomendado para tratar de obtener un mayor crecimiento en las plantas de Lisianthus.

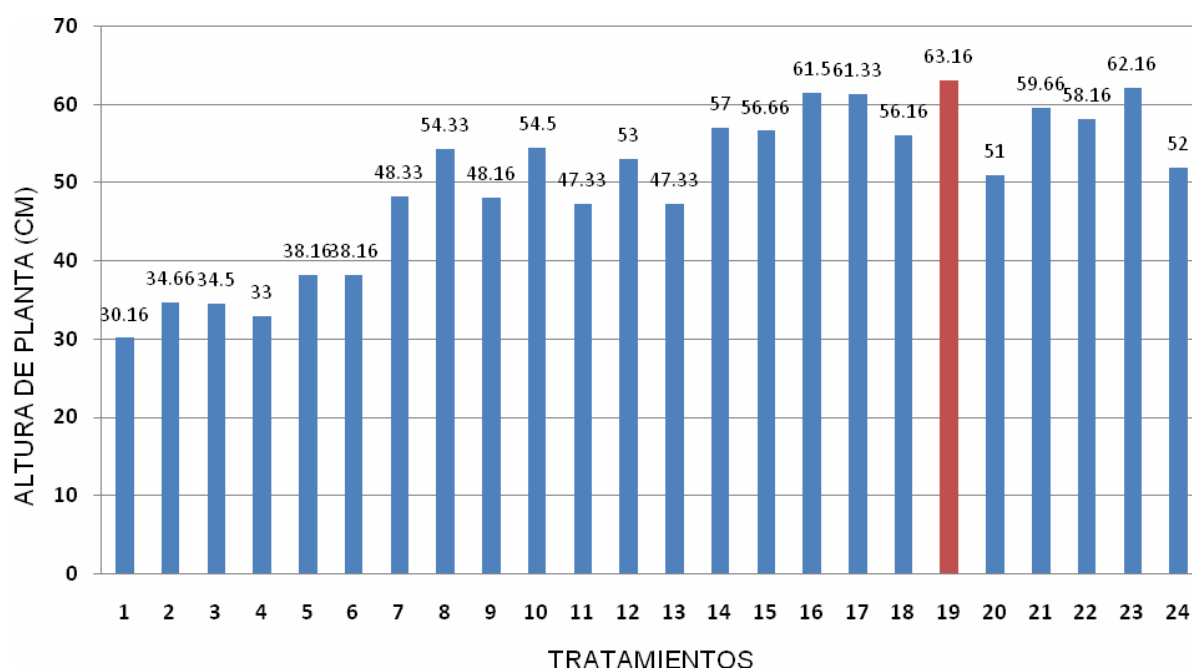


Figura 4.1 Comparación de medias para la variable altura de planta en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

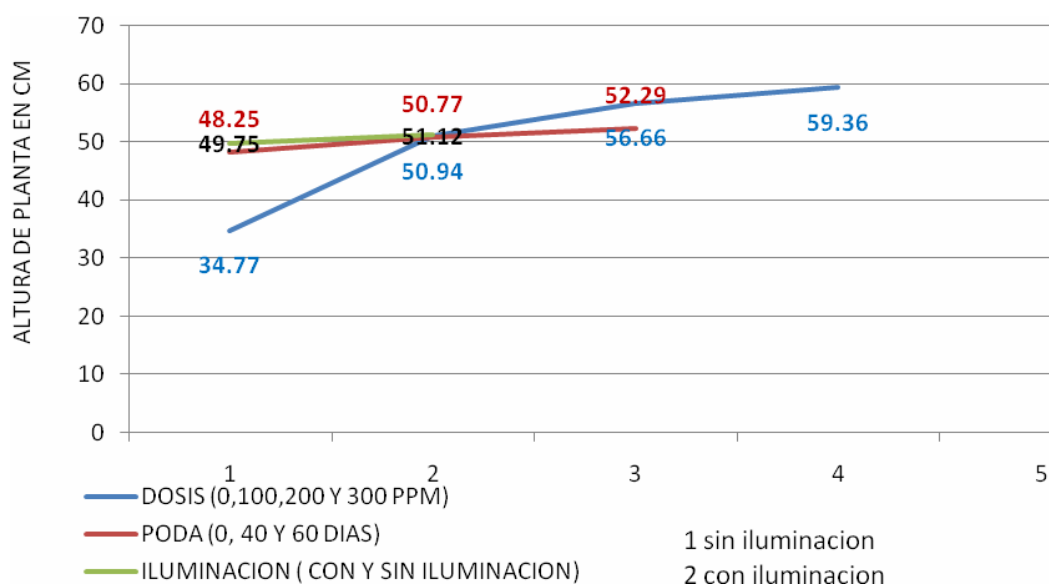


Figura 4.2 Comparación de medias en relación a los factores para la variable altura de plantas, en el cultivo de Lisianthus.

Numero de brotes por planta

En los cultivos de especies ornamentales como es el caso del Lisianthus, alcanzar un mayor número de brotes es vital para una mejor presentación, ya que al manejarse como flor en maceta se debe tener esta característica para que la maceta sea homogénea, más atractiva y más compacta para el consumidor, pues lo que busca el consumidor es precisamente que tenga mayor cantidad de brotes por planta, lo cual da como resultado una mayor cantidad de flores y por lo tanto una planta más compacta.

Considerando lo anterior se procedió a analizar los resultados para esta variable, el ANVA mostro diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A.5) de igual forma la comparación de medias (Tukey a $\alpha = 0.05\%$) manifestó que al

usar diferentes dosis de fertilización se obtuvo un mayor número de brotes por planta, al no usar fertilizante se alcanzo una media de 1.7 brotes por planta, mientras que con el uso de fertilización modifíco gradualmente la generación de brotes alcanzando 2.3, 2.6 y 2.8 brotes por planta a 100, 200 y 300 ppm respectivamente (Figura 4.4), ello muestra que el numero de brotes se aumenta conforme se incrementa la dosis de fertilización en el riego. Sin embargo, al comparar el factor podas no existe una diferencia entre ellos puesto que la generación de el numero de brotes no se incremento lo cual se considera como un numero bajo al alcanzar 2.3, 2.3 y 2.4 brotes por planta cuando no se poda que cuando se podaron a los 40 y 60 días respectivamente, es decir, que probablemente al podar las plantas no afecta al generar mayor cantidad de brotes por planta al igual que usando o no la luz suplementaria como lo indican los resultados (Figura 4.4.), Garman (1974) menciona que al aplicar fertilización nitrogenada aumenta el numero de brotes y diámetro de ellos.

Así mismo, el efecto conjunto entre factores dosis y poda, dosis e iluminación, podas e iluminación y la interacción entre los factores dosis de fertilización, podas e iluminación suplementaria no se observó respuestas significativas (Cuadro A.6)

Sin embargo, a pesar de estos resultados no significativos al analizar la prueba de medias de los tratamientos indican que el tratamiento 19 conformado por usar 300 ppm de fertilizante, sin podas y con la influencia de la iluminación suplementaria fue el que mayor numero de brotes por planta alcanzo con una

media de 3.16 brotes por planta comparado con los demás tratamientos (Figura 4.3).

A pesar de que estos resultados no fueron significativos en la interacción estadística probablemente en la formación de macetas sea una desventaja por no alcanzar una buena presentación en cuanto a su compactación, sin embargo, podría ser favorable desde el punto de vista del manejo para flor de corte ya que se obtendrá un solo tallo de mayor calidad al interactuar la fertilización sobre la planta, como mencionan vario autores, el *Lisianthus* presenta entre 3 a 4 brotes florales por planta, es decir, se considera que estos resultados están dentro del rango normal, como lo menciona (Sakata, 2002; Mex, 1998; Verdugo, 1994; Kofranek, 1984). Por otra parte se cree que el fotoperiodo no tiene efectos significativos, en la cantidad de brotes generados en las planta ya que esta siempre se mantiene constante a pesar de la luminosidad suplementaria. Kofranek (1984), mencionan que incluso después de 60 días nublados no tiene problema alguno en la generación de la brotación en las plantas de *Lisianthus* y que solamente se recomienda la aplicación de fertilización ello se muestra en el (Figura 4.4), en la cual se observo que al aplicar la fertilización de 0, 100, 200 y 300 ppm se incrementa el número de brotes, sin embargo, se observa un pequeño crecimiento en su número cuando se le aplica iluminación suplementaria mientras que con la frecuencia de podas se mantiene estable, (Figura 4.4).

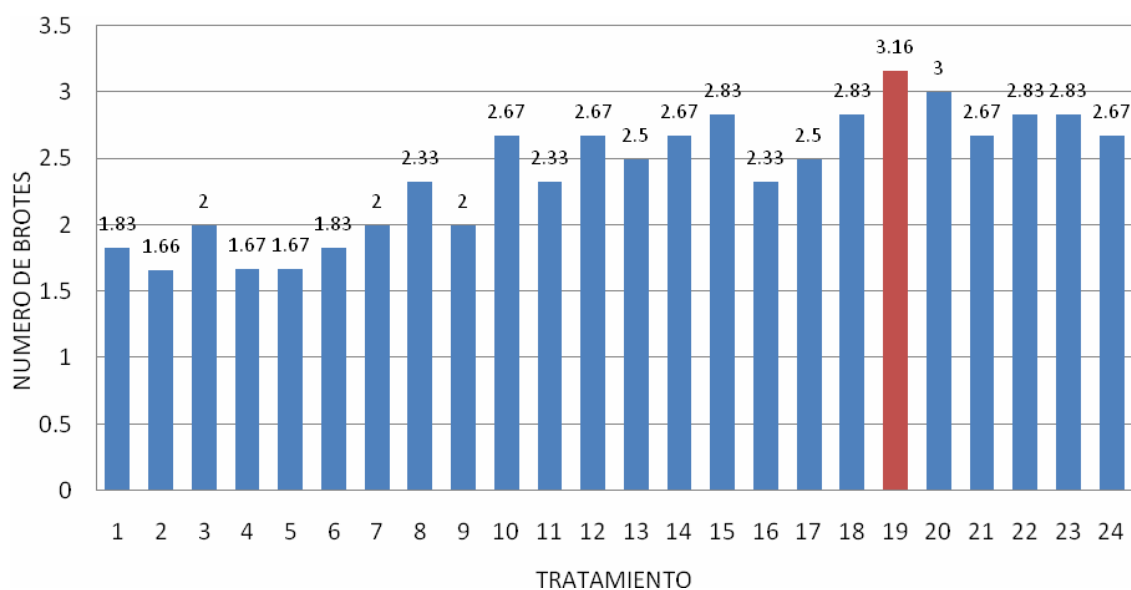


Figura 4.3. Comparación de media para la variable numero de brotes en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

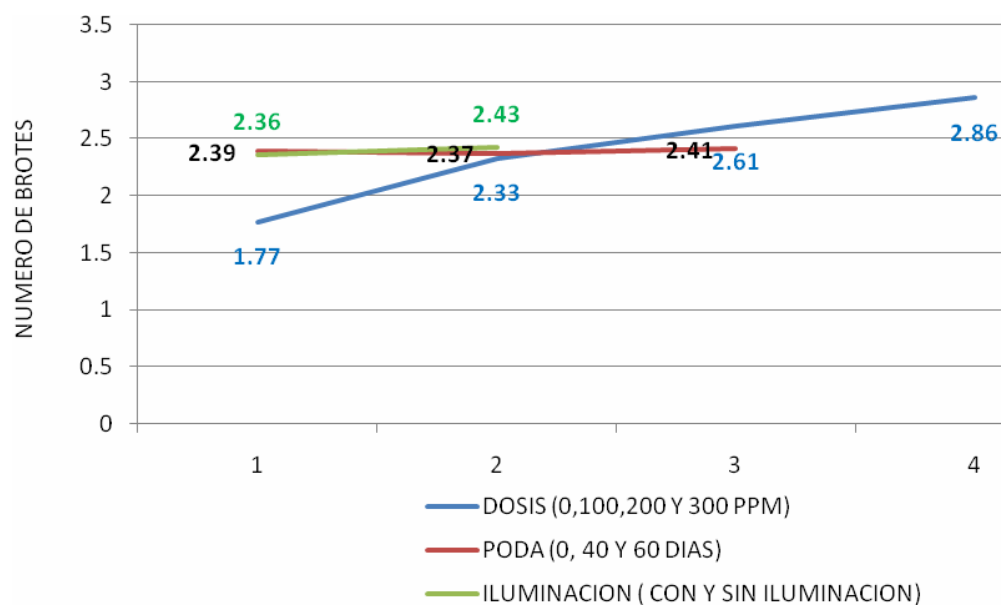


Figura 4.4. Comparación de medias por factor para la variable numero de brotes, en el cultivo de Lisianthus.

Numero de botones florales por tallo

El Lisianthus es apreciado por su consumo como flor de corte, por este motivo es importante que cada vara floral contenga la mayor cantidad de botones florales, puesto que cuando se maneja de esta forma se vende por vara y tiene mejor presentación al contener mayor cantidad de botones florales, sin embargo, si se maneja como flores en contenedor es similar la importancia, de tal manera que influirá sobre la forma final de la planta haciéndose mucho más compacta, y para que se genera la mayor cantidad de botones en un momento determinado depende de ciertos factores como la dosificación de la fertilización, podas o la influencia de la cantidad de luz que requiere el cultivo.

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A.7) mostro diferencias significativas entre las dosis de fertilización evaluadas, así mismo al comparar las medias (Tukey a $\alpha = 0.05\%$) se observo que el tratamiento 10 (al cual se le aplico 100 ppm de fertilizante se podaron a los 40 días después del trasplante y no fueron sometidas a iluminación suplementaria) y el tratamiento 24 (al cual se le aplico 300 ppm se realizo la poda a los 60 días después del trasplante y no se le aplico iluminación suplementaria) fueron similares al alcanzar la mayor cantidad de botones florales por tallo (6), el tratamiento 12, 18 y 20 (las dosificaciones de fertilizante fueron 100, 200 y 300 ppm, las plantas del tratamiento 12 y 18 se podaron a los 60 días pero el tratamiento 20 no se podaron, a estos tratamientos no se les aplico iluminación suplementaria) respectivamente mostraron numero de botones florales por tallo similares, (5.6, 5.5 y 5.5) fueron los más altos y el tratamiento con menor resultado fue el 1 (0 ppm de fertilización, sin podas y con

iluminación suplementaria) con 2.3 botones por tallo, es decir, se observa que el comportamiento de los tratamientos que fueron tratados sin fertilización resultaron con los valores más bajos en el total de botones generados en contraste los tratamientos a los que se les aplicó fertilización se incrementó de manera notable el número de botones florales por tallo, (Figura 4.5).

Aun a pesar de que en la interacción conjunta entre factores muestra que no existen diferencias significativas desde el punto de vista de producción, al analizar las dosis de fertilización muestra claramente que al ir aumentando la dosis aumenta considerablemente el número de botones florales, se considera que aun no se logra llegar a obtener la dosis óptima en esta investigación, sin embargo, al podar no es relevante este resultado y al aplicar iluminación suplementaria el resultado es significativo, así mismo el efecto conjunto entre los factores fertilización e iluminación suplementaria (Cuadro A.8). Melgares (2002) menciona que el *Lisianthus* produce de 2 hasta 6 botones florales por tallo, esto muestra que la producción está dentro del rango al obtener 6 botones florales, Garman (1974) menciona que al hacer aplicaciones de potasio aumenta el número de botones florales. Estos resultados se observan más claramente en la Figura 4.5. Al observar los resultados por factor se observa que al realizar podas no existe diferencia, sin embargo, existe un ligero incremento en el número total de botones pero no es significativo estadísticamente, en cambio al aplicar iluminación suplementaria sí hay diferencias significativas (3.9 a 4.5 botones florales por tallo).

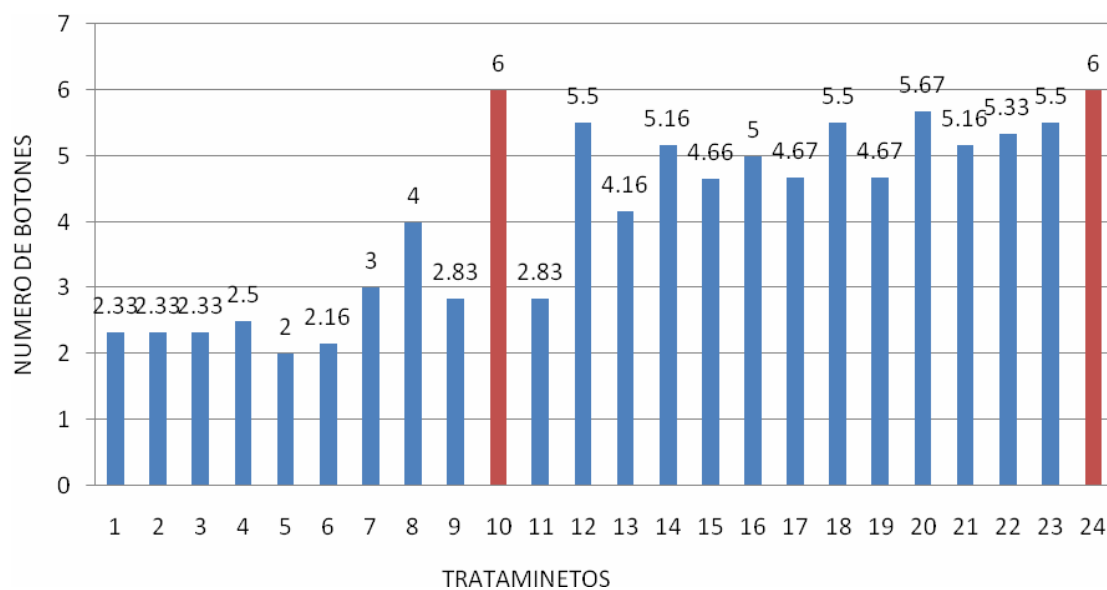


Figura 4.5. Comparación de media para la variable numero de botones en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

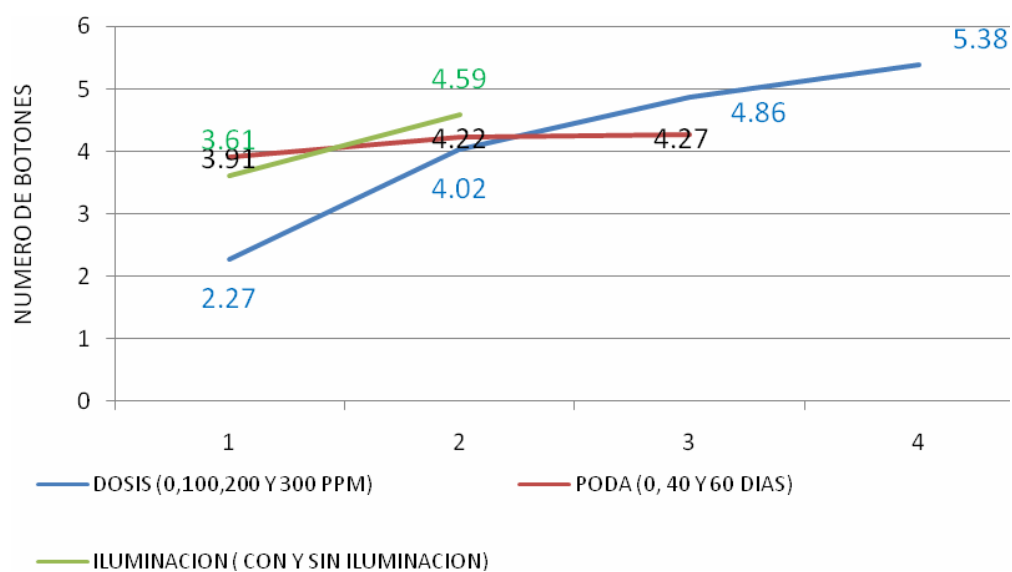


Figura 4.6. Comparación de medias para la variable numero de botones en relación a los factores, en el cultivo de Lisianthus.

Longitud de tallo

Existe la preocupación de los productores de ornamentales por producir plantas de mayor calidad y esta ha ido en aumento en los últimos años con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores finales, pues de ellos depende la demanda y su consumo al seleccionar plantas de calidad, las cuales deben cumplir con características como la longitud del tallo, que entre más grande sean mejor será su manejo sobre todo al colocarlo en los floreros, para conseguir esto intervienen varios factores como la dosificación de la fertilización, iluminación suplementaria y la realización de las podas en diferentes ciclos.

En base a lo anterior, se realizó un ANOVA y prueba de medias; en el análisis de varianza se observó diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A.9). Además en la comparación de medias (Tukey a $\alpha = 0.05\%$) sobresale el tratamiento 19 expuesto a una dosis de fertilización de 300 ppm las cuales no se podaron y fueron influenciadas por la iluminación suplementaria, la cual alcanzó una longitud de 23.5 cm seguido del tratamiento 24 (al cual se le aplicó 300 ppm se podaron a los 60 días pero no se le aplicó iluminación suplementaria) el cual tuvo una longitud de 22.83 cm de longitud y el tratamiento 16 (200 ppm de fertilización podadas a los 40 días sin iluminación suplementaria) alcanzó una longitud de 21.8 cm (figura 4.7.) es importante mencionar que a los tratamientos que no se les adicionó fertilización la mayoría resultó con valores muy bajos por tal motivo resultó con diferencias significativas, (Garman, 1974, menciona que al aplicar nitrógeno en conjunto con fósforo el desarrollo de la planta aumentó significativamente) , lo cual se considera como un resultado confiable (el

coeficiente de variación fue de 13.5%); a demás, en la comparación por factor se muestra que al manejar las dosis de fertirriego la respuesta en la longitud es creciente conforme se incrementa la dosis de tal manera que posiblemente aun falta explorar nuevas dosis superiores a 300 ppm para llegar al optimo, bajo las condiciones de esta investigación, el efecto entre podas si hay respuesta altamente significativa y más aun en la interacción con el fertirriego, la respuesta a la combinación de fertirriego e iluminación suplementaria también dan muestran un resultado altamente significativo, es decir, quizá la fertilización influye directamente en la elongación de los tallos de las plantas, lo cual resulta benéfico para alcanzar plantas más grandes y por lo tanto tallos más altos, (Cuadro A.10).

Se considera que el uso de cualquier cantidad de fertilizante ayuda a generar mayor cantidad de biomasa en las plantas. Además de lo anterior se observo que la aplicación de iluminación no influye en forma directa sobre la elongación de los tallos lo que demuestra que quizás esta especie no responde de manera significativa al manejo del fotoperiodo (Figura 4.8).

Helevy y Kofranek (1984) informan que el fotoperiodo no tiene efecto en la época de floración, la luz promueve la elongación de los vástagos florales, de esta manera, es razonable atribuir un alargamiento del tallo en aquellos ejemplares sometidos a 6 horas de luz diaria, en acuerdo con esta investigación pues la iluminación aplicada fue de 15 horas y se obtuvieron longitudes de tallo de hasta 23.5 cm, también influenciado por la dosis de fertilización.

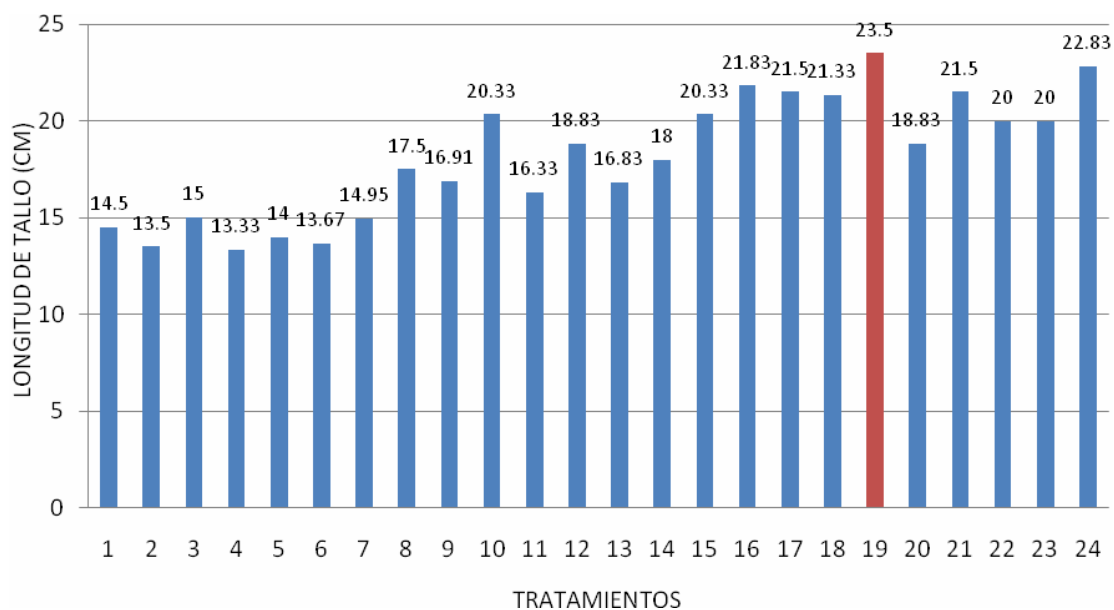


Figura 4.7. Comparación de media para la variable longitud de tallo en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

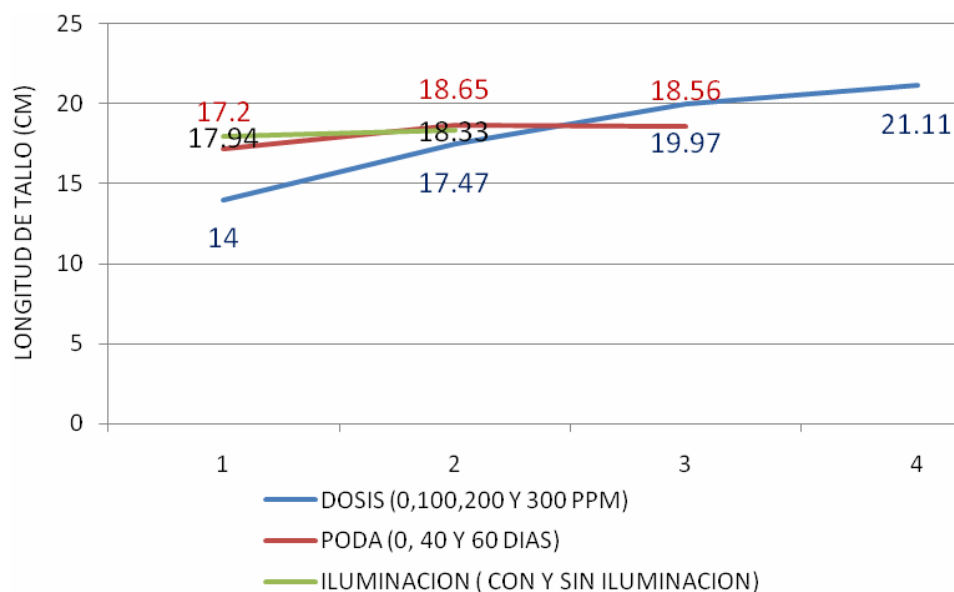


Figura 4.8. Comparación de medias para la variable longitud de tallo en relación a los factores, en el cultivo de Lisianthus.

Longitud de botón floral

La longitud que alcanza un botón floral en las especies ornamentales destinadas para flor de corte refleja en el consumidor una primera impresión que presenta el producto esto es que se relaciona con el tamaño de la flor específicamente en lo referente el diámetro que puede alcanzar al final de la apertura floral de tal forma que al tener botones más largos tendrá mayor vista y mayor diámetro, esta característica al igual que otras más en las plantas también varia de acuerdo a la influencia de algunos factores entre ellos la cantidad de fertilizante que se aplica, la luz y en ocasiones el manejo de podas.

Para esta variable evaluada se realizo el ANVA (Cuadro A.11), el resultado fue significativo entre los tratamientos (Figura 4.9) los cuales al analizar la prueba de medias sobresale el tratamiento 23 el cual presenta un promedio de 4.3 cm en la longitud del botón, este se conformo por dosis de 300 ppm, influenciado por podas a los 60 días pero bajo la influencia de la iluminación suplementaria, el siguiente tratamiento con mejores resultados fue el 24 con una media de 4.34 cm de longitud, a este se le aplico lo mismo que el tratamiento 23 pero sin iluminación suplementaria, de igual manera se observo que la tendencia del crecimiento de los botones florales en su longitud fue en forma creciente de acuerdo como aumentaba la dosis de fertilización, en este caso el fertilizante posiblemente ayudo a que los botones florales crecieran.

De igual forma se observo que en los tratamientos que no fueron tratados con fertilizante quedaron más chicos y delgados, ello se refleja en la

figura 4.9, se observó que el efecto conjunto entre los factores evaluados no es significativo, solamente ante la influencia del factor dosis de fertilización que es altamente significativo. Ello también se refleja en la figura 4.10, donde se observó que únicamente al incrementar la fertilización la longitud del botón aumenta.

Al observar la línea del factor podas (se realizaron a los 0, 40 y 60 días después del trasplante) y el factor iluminación suplementaria se encuentran en el mismo nivel de tal forma que no hay diferencias entre sus tratamientos en base a lo anterior se considera que el hacer uso de podas en combinación con la iluminación suplementaria no ayuda al cultivo a que sus botones sean más grandes por lo tanto su aplicación puede ser no indispensable, sin embargo, cuando se le aplica la dosis de fertilización mejora notablemente el crecimiento de los botones florales, pero también se considera que se deben explorar dosis más altas hasta llegar a la óptima en el crecimiento de los botones florales del *Lisianthus*, en la figura 4.10 la comparación de medias del factor dosis presenta tres niveles de significancia donde a mayor dosis mayor longitud de botones.

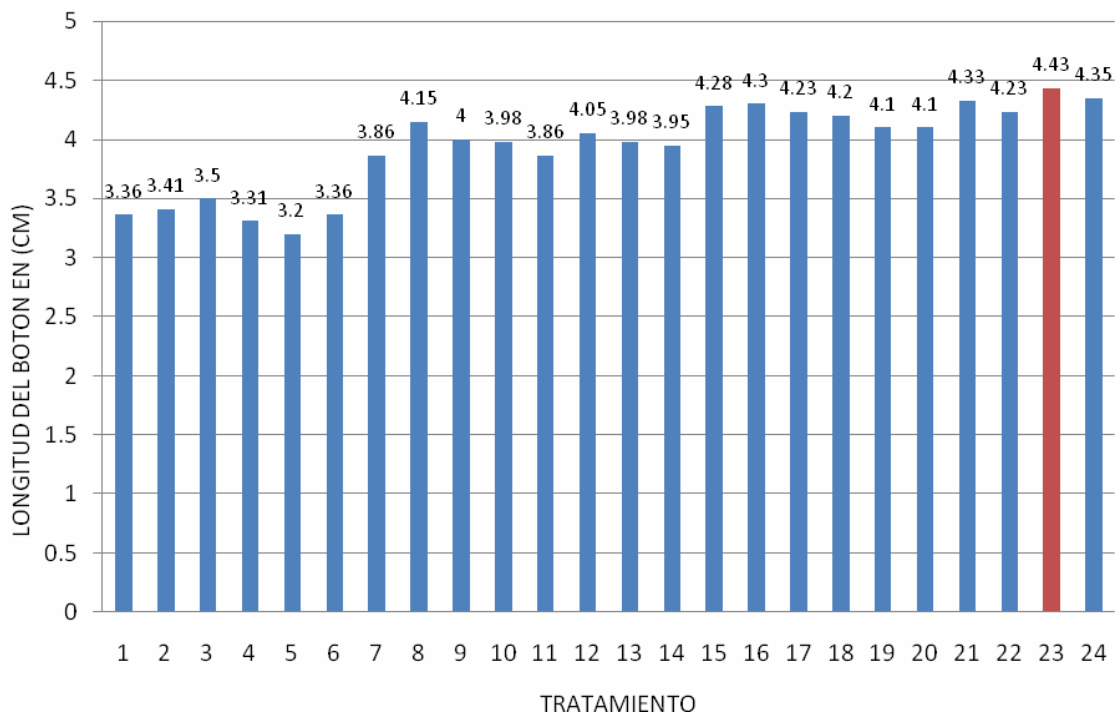


Figura 4.9. Comparación de media para la variable longitud de botón floral en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

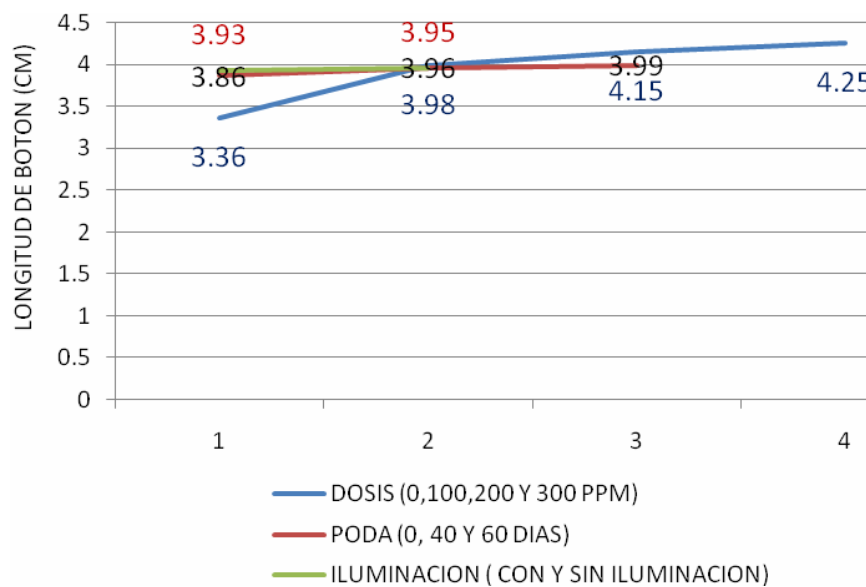


Figura 4.10. Comparación de medias para la variable longitud del botón floral en relación a los factores, en el cultivo de Lisianthus.

Diámetro de tallo

El tallo cumple con diversas funciones importantes para la las cuales son: conducción de agua, sustancias elaboradas, almacenamiento de reservas y da soporte a la parte aérea, de el diámetro de tallo depende la longitud del botón, el tamaño de la flor y por lo tanto la calidad de la planta, para incrementar el diámetro del tallo intervienen varios factores muy importantes como son la nutrición de la planta, el manejo de podas y la luz suficiente.

En base a lo anterior, se analizaron los resultados de esta investigación, los cuales al realizar el ANVA se observo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A.13), el coeficiente de variación fue de 13.22%. Al analizar la prueba de medias (Tukey a $\alpha = 0.05\%$) se manifestó que al ir incrementado las dosis de fertilización la respuesta es significativa, al observar el tratamiento 24 (300 ppm de fertilizante y al podar a los 60 días sin iluminación suplementaria) se obtuvo un diámetro de 0.45 mm en comparación con el tratamiento 1 (0 ppm sin poda y bajo la influencia de iluminación suplementaria) el cual su diámetro de tallo solo alcanzo 0.26 mm, el tratamiento 22 (la dosis de fertilización fue de 300 ppm, poda a los 40 días y no fue influenciada por la iluminación suplementaria) alcanzo un diámetro de 0.43 mm, los tratamientos 12,18 y 19 alcanzaron un diámetro de 0.41 mm cada uno (Figura 4.11).

Al analizar la el efecto conjunto entre factores se observo que las dosificaciones de la fertilización muestran diferencias significativas al igual que al influir la iluminación suplementaria, sin embargo, al realizar los resultados

obtenidos en el factor podas se obtiene respuesta mínima, al observar la interacción entre los factores no se observa respuesta alguna, por lo tanto, cada factor responde de forma individual. (Cuadro A.14). En la Figura 4.12 se observa que solo incrementando la dosis de fertilización se incrementa notablemente el diámetro de tallo (al aplicar 0 ppm el diámetro fue de 0.27 mm en comparación a los que se le aplicó 300 ppm que fue de 0.41 mm), se observó que al manejar podas se tiene poca respuesta no importa el periodo en que se hace (al no realizar podas el diámetro alcanzado fue de 0.33mm en comparación a las que se podaron que fue de 0.36 mm), sin embargo, bajo la influencia de la iluminación suplementaria el resultado es notable (0.34 mm al no aplicar luz suplementaria y al aplicar el resultado fue de 0.37 mm), por lo que se encontró favorable la dosificación de 300 ppm bajo la influencia de iluminación suplementaria (Figura 4.12).

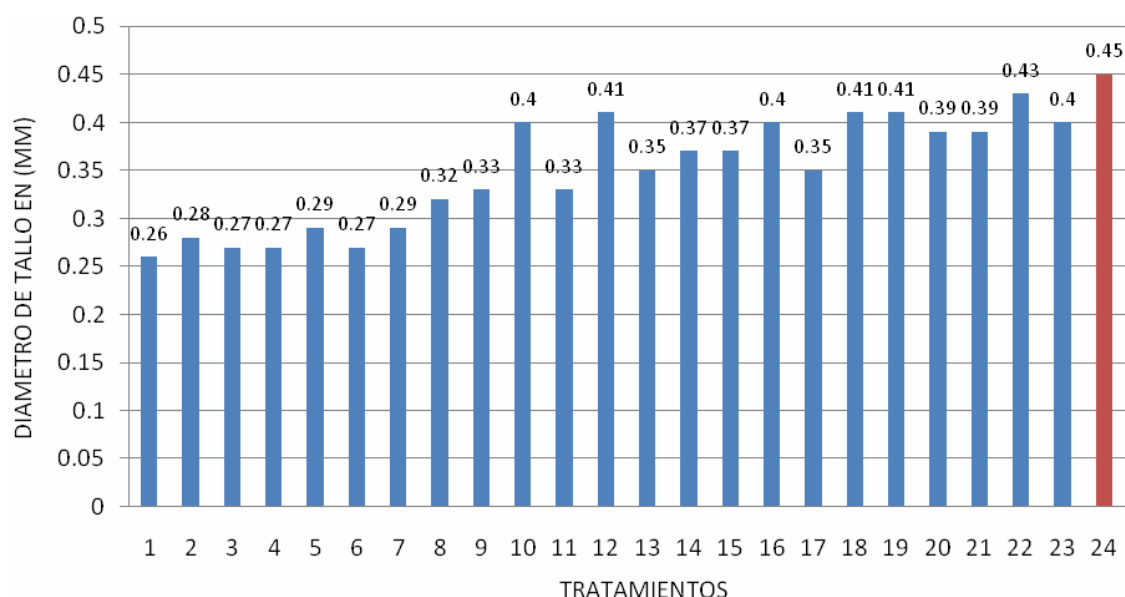


Figura 4.11. Comparación de media para el variable diámetro de tallo en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

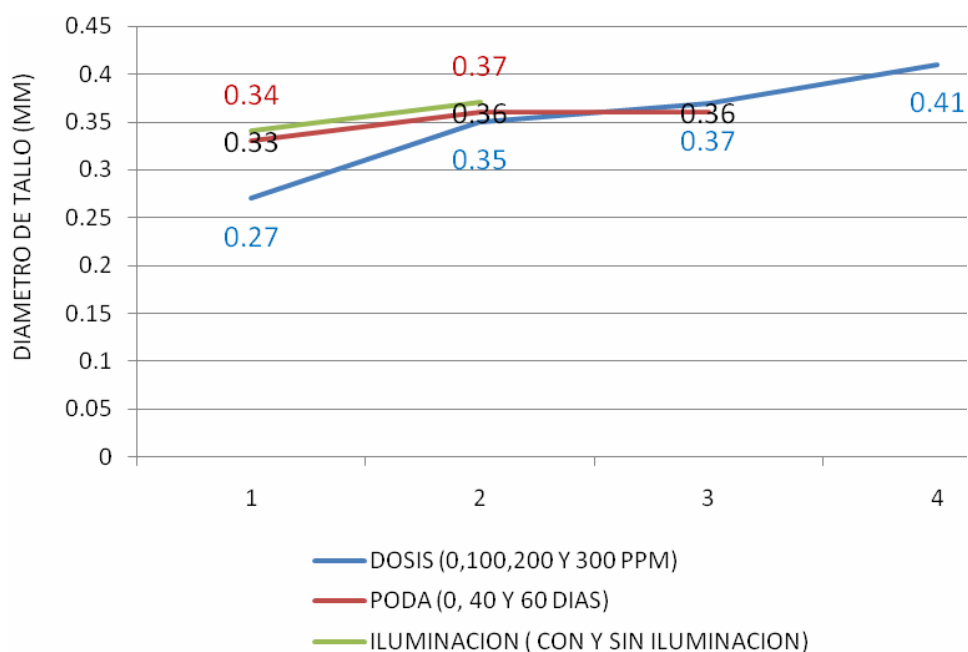


Figura 4.12. Comparación de medias para el variable diámetro de tallo en relación a los factores, en el cultivo de Lisianthus.

Diámetro de flor

Las especies ornamentales que son consumidas por la belleza de sus flores se considera de vital importancia que estas sean grandes en cuanto a su diámetro, ya que esta característica las hace ser más atractivas, determina la calidad, de ello depende el precio que alcance en el mercado, siendo benéfico para el productor, pues una flor grande y bien formada tendrá mejor aceptación en el mercado y por lo tanto los ingresos serán mayores, para lograr un diámetro de flor máximo intervienen varios factores, entre los que destacan la fertilización, la práctica de las podas y la luz requerida.

En base a lo anterior, se realizaron investigaciones para esta variable, por lo cual se evaluó un ANVA tomando en cuenta los factores mencionados, los resultados que se obtuvieron fueron altamente significativos (Cuadro A.15). El coeficiente de variación fue de 7.42%. Al analizar las pruebas de medias (Tukey a $\alpha = 0.05\%$) se observa que el tratamiento 16 fue el más alto obteniendo 79.21mm diámetro de flor, al cual se le aplicó 200 ppm de fertilizante se poda a los 40 días después del trasplante esta no se le aplicó iluminación suplementaria, el tratamiento 20 alcanzó un diámetro de 78.86 mm (la dosis fue de 300 ppm no se realizaron podas y no se le aplicó iluminación) y el diámetro del tratamiento 23 fue de 78.10 mm (300ppm poda a los 60 días sin iluminación suplementaria) en comparación a el tratamiento 6 el cual alcanzó un diámetro de flor de 54.58 mm (a este tratamiento no se le aplicó fertilizante, se poda a los 60 días después del trasplante y no se le aplicó iluminación suplementaria (Figura 4.13).

Al analizar los resultados entre factores, se observa que al incrementar las dosis de fertilización el resultado es altamente significativo, sin embargo, al analizar el factor podas y el factor iluminación suplementaria no se obtuvieron resultados significativos, así mismo, el efecto conjunto entre factores dosis de fertilización-podas, dosis de fertilización-iluminación suplementaria, podas e iluminación suplementaria y la interacción entre los 3 factores no se observó diferencias entre ellos (Cuadro A.16), al comparar las medias por factor se observó claramente que al aplicar fertilizante el diámetro de flor fue mayor al compararlo con las plantas que no se les aplicó fertilizante, (al no aplicar fertilizante el diámetro de flor fue únicamente de 59.1mm, al aplicar fertilizante en

dosis de 100 ppm, 200 ppm y 300 ppm el diámetro alcanzado fue de 75.1, 75.9 y 77 mm diámetro de flor), sin embargo, el al manejo de podas mostro que no hay diferencias significativas (el diámetro de flor es de 72.42 mm al no podarse y al podarse alcanzo un diámetro de 71.3 mm diámetro de flor), al analizar las medias del factor iluminación suplementaria no se observa diferencia alguna (al no aplicar luz el diámetro alcanzado fue de 71,9 mm en comparación a las que se les aplico luz, el resultado es similar 71.7 mm) (Figura 4.14.). Lo que demuestra que quizás esta especie no responde de manera significativa al manejo del fotoperiodo y podas, en esta variable).

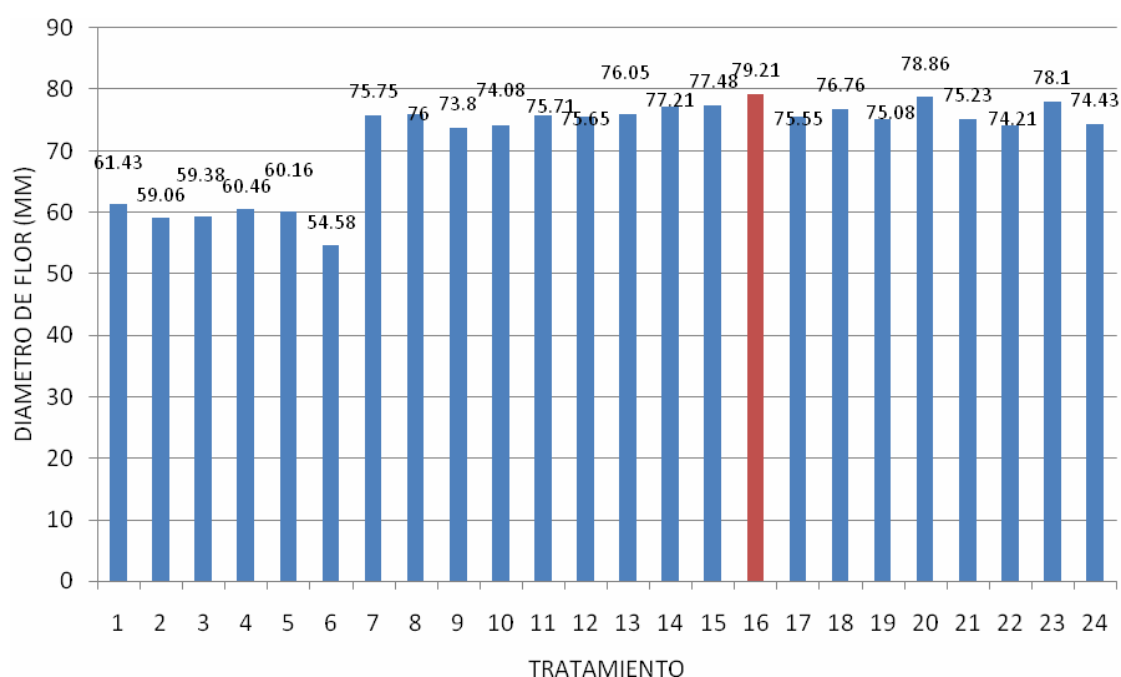


Figura 4.13. Comparación de media para el variable diámetro de flor en relación a los tratamientos, en el cultivo de Lisianthus.

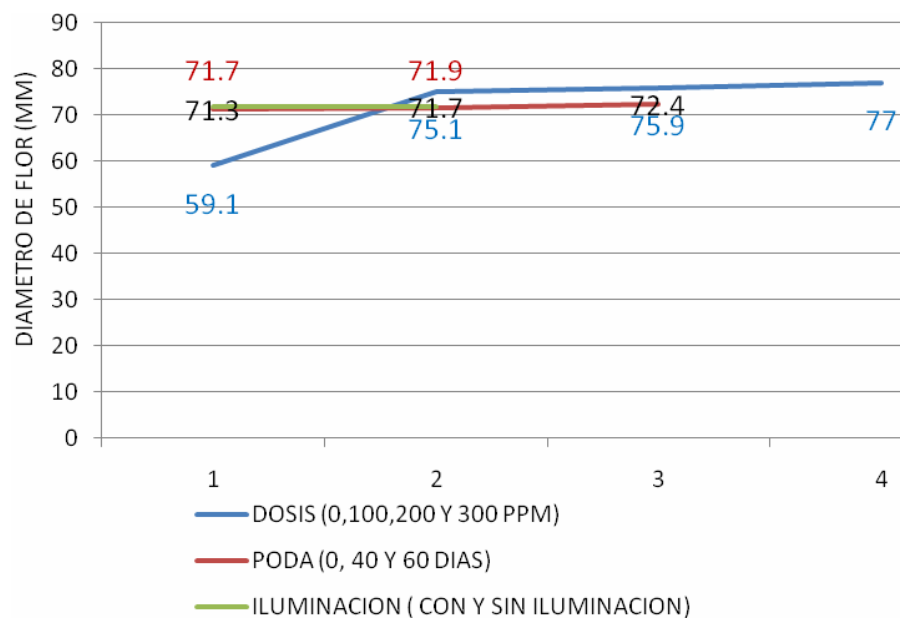


Figura 4.14. Comparación de medias para el variable diámetro de flor en relación a los factores, en el cultivo de Lisianthus.

CONCLUSION

De acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas del presente trabajo se concluye lo siguiente.

El uso del fertilizante por medio del fertirriego mejora la calidad en plantas de *Lisianthus* (dosis iguales a 300 ppm incrementa la altura, número de brotes por planta, longitud de brotes, número de botones florales y longitud de botón floral).

El manejo de podas realizadas al follaje de *Lisianthus* en un periodo entre 40 y 60 días después del trasplante beneficia el número de brotes, botones florales y la longitud del botón. El uso de iluminación suplementaria aplicada al cultivo no influye significativamente en la mayoría de la calidad floral del *Lisianthus*.

SUGERENCIAS

- Explorar los niveles de nutrición al fertirriego a niveles superiores a 300 ppm.
- Realizar podas al follaje en el intervalo entre 40 y 60 días después del transplante.
- Aplicar iluminación suplementaria antes del periodo de floración, en etapa vegetativa.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, Méndez Maclovio; 2002, respuesta de cinco especies ornamentales a diferentes concentraciones de fertilizantes y frecuencias de aplicación en el fertirriego. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- Alvarado, M. 1997. Estudio de tres híbridos de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) como flor de corte, en cuatro fechas de siembra con ambiente modificado en la zona de Quillota. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota. C.V. Facultad de Agronomía. 61 p.
- Armitage, A. 1993. Speciality cut flowers. USA. Timber Press. 371p.
- Bidwell R.G.S. 2002 Fisiología Vegetal, Editorial A.G.T. pp. 511 3 edición.
- Corr, B; KATZ, P. 1997. A grower's guide to lisianthus production. FloraCulture International. 7(3): 16-20.
- Croft, B and Nelson, J. 1998. *Eustoma* (lisianthus). In: Ball, V. Ed. Ball Redbook. 16 th. Edition. Batavia. Ball Publishing. pp. 509- 512.
- Deblin, R. 1980. Fisiología vegetal. Barcelona. Ediciones Omega, S. A. 517p.
- Domínguez, R. A. 2002. Cultivo de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) Memorias. Congreso Nacional de Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Fernandez, R. 2000. El Lisianthus una experiencia productiva. INTA Informa. 60:6-7.
- Garman, Willard H. 1974. National Plant Food Institute, Ed. Limusa pp. 47
- Halevy A., Kofranek A. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. HortScience 19(6) 845-847.
- Harbaugh, B. K., 1992. Rosettin of Lisianthus cultivars exposed to high temperature. HortScience 27(8): 885:887 pp.
- Harbaugh, B.K., 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (raf) Shinn. Cultivars influenced by photoperiod and temperature. HortSciencie 30 (7): 1375-1377 pp.

<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptlisianthus.htm>.

<http://www.terra.es/personal4/jmacmu/ornamentales/lisiflor.htm>

[http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm\(2000\)](http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm(2000))

<http://www.perso.wanadoo.es/belbon1/poda.htm> - 52k

Ibarra, Martínez Gabriel de Jesús, 1997. Comparación de dos cortes y tres tipos de poda y su influencia en las características agronómicas de rosas. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila.

Juscafresa, Baudilio. La Lucha contra los enemigos del jardín — Barcelona : Ediciones Cedel, 1971 . — 240 p. : il. ; 19 cm. Solicitar por: 11 D Ju 2596

Landero, Olmos Silveria, 1997. Fertilización orgánica y química del cultivo de rosa bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México

Major, D. 1980. Environmental effects on flowering. In: Fehr, and Hadley, H. eds: Hybridization of crop plants. Madison. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Publishers. pp 1-15.

Melgares de Aguilar, J. 1996. El cultivo del Lisianthus. Primera parte. Horticultura 113: 13-16.

Melgares de Aguilar, J.2002. El cultivo del Lisianthus para flor maceta. fjavier.melgaresdaguilar@carma.es

Mex, D. 1998. Cultivo de lisianthus (*Eustoma Grandiflorum*). In: Curso Manejo de flor cortada. Fundación para la Innovación Agraria. Facultad de Agronomía. L1-L5. MINITAB. 2003. Programa estadístico Minitab versión 12.1.

Ohkawa, K., Kano, A., Kanematsu, K. and Korenaga, M. 1991. Effect of air temperature and time on rosette formation in seedling of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Science Horticulturae 48: 171-176.

Ohkawa, K., Yoshizumi, T., Korenaga, M. 1994. Reserval of heat-induce resetting in *Eustoma grandiflorum* with low temperatures. HortSciencie 29:165-166 pp.

Pergola, G. Oggiano, N. CurirR, P. 1992. Effects of seeds and seedlings temperature conditioning on planting, bolting and floweringin *Eustoma*

russellianum. Horticulturae. p 173-177, The need for vernalization in *Eustoma russellianum*. Scientia horticulturae. 51: 123-127.

Patishtan, Pérez; 2003, Nutrición foliar para producir calidad floral en el cultivo del rosal bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

Lisianthus, 1993. Folleto técnico.

Santillano; Luna Carlota, 2004. Respuesta del Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) al efecto de señalizadores de estrés en la germinación de la semilla. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila. México

Salinger, J. 1991. Producción comercial de flores. Editorial Acirbia. España. 371 p. 46

Salisbury, F. 1994. Fisiología vegetal. México D. F., Grupo Editorial Iberoamericana. 759 p.

SAKATA SEED. 2002. Series lisianthus.
<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptlisianthus.htm>

Schon, M. 1997. El cultivo del lisianthus en la Argentina. Horticultura Argentina 1(2): 13-14.

Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion, SAGARPA, 2007. www.SAGARPA.gob.mx

Secretaria de Desarrollo Agropecuario, SEDAGRO, 2007, IV informe de gob. www.edomex.gob.mx

Vidalie, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Madrid, Mundi Prensa. 310 p.

Verdugo, G. 1994. Lisianthus. Facultad de Agronomía. In: manejo de especies florales. Quillota. s.p.

Velázquez, García; Daniel, 2006 Acido cítrico y acido benzoico en el cultivo de Lisianthus *Eustoma grandiflorum* en etapas tempranas. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Yoshizumi, M.1994. Reversal of heatinduced rosetting in *Eustoma grandiflorum* with low temperatures. HortScience 29(3): 165-166.

APENDICE

Cuadro A.1 Modelo estadístico ANVA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
TRAT.	t-1	$\sum_{k=1}^n \frac{y..k^2}{ab} - \frac{y..^2}{rab}$	REP/(abc)-1	CM TRAT
A	a-1	$\sum_{i=1}^n \frac{yi..^2}{br} - \frac{y..^2}{rab}$	SC A/a-1	CM A /CME
B	b-1	$\sum_{j=1}^n \frac{y.j.^2}{ar} - \frac{y..^2}{rab}$	SC B/b-1	CM B/CME
C	c-1	$\sum_{k=1}^n \frac{y..k^2}{cr} - \frac{y..^2}{rab}$	SC C/c-1	CM C/CME
A*B	(a-1)(b-1)	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{yij.^2}{r} - \sum_{i=1}^n \frac{yi..^2}{br} - \sum_{j=1}^n \frac{y.j.^2}{ar} + \frac{y..^2}{rab}$	SC ABC/(a-1)(b-1)	CM AB/CME
A*C	(a-1)(c-1)	$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \frac{yik.^2}{r} - \sum_{i=1}^n \frac{yi..^2}{br} - \sum_{k=1}^n \frac{y.j.^2}{br} + \frac{y..^2}{rac}$	SC ABC/(a-1)(c-1)	CM AC/CME
B*C	(b-1)(c-1)	$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \frac{yjk.^2}{r} - \sum_{j=1}^n \frac{yi..^2}{br} - \sum_{k=1}^n \frac{y.k^2}{cr} + \frac{y..^2}{rab}$	SC ABC/(b-1)(c-1)	CM BC/CME
A*B*C	(a-1)(b-1)(c-1)	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \frac{yijk.^2}{r} - \sum_{i=1}^n \frac{yi..^2}{br} - \sum_{j=1}^n \frac{y.j.^2}{br} - \sum_{k=1}^n \frac{y.k^2}{br} + \frac{y..^2}{rabc}$	SC ABC/(a-1)(b-1)(c-1)	CM ABC/CME
E.E.	(t-1)(abc-1)	$\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n yijkk^2 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \frac{yijk.^2}{r} - \sum_{k=1}^n \frac{y..k^2}{abc} + \frac{y..^2}{rabc}$	SC EE(abc(r-1))	
TOTAL	abc-1	$\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n yijkk^2 - \frac{y...^2}{rabc}$		

Cuadro A.2. Concentración de datos

FACTOR	VARIABLES						
Fertilización (PPM)	Altura	No. De brotes	No. De botones	Long. Botón	Long. Tallo	Ø de tallo	Ø de flor
0	34.77 cm	1.77	2.27	3.36 cm	14 cm	0.27 mm	59.18 mm
100	50.94 cm	2.33	4.02	3.98 cm	17.47 cm	0.35 mm	75.16 mm
200	56.66 cm	2.61	4.86	4.15 cm	19.97 cm	0.37 mm	75.98 mm
300	59.36 cm	2.86	5.38	4.25 cm	21.11 cm	0.41 mm	77.04 mm
PODAS							
No se podaron	48.25 cm	2.39	3.91	3.86 cm	17.20 cm	0.33 mm	72.43 mm
poda a los 40 días	50.77 cm	2.37	4.22	3.96 cm	18.56 cm	0.36 mm	71.73 mm
poda a los 60 días	52.29 cm	2.41	4.27	3.99 cm	18.65 cm	0.36 mm	71.37 mm
IS							
Con iluminación	51.12 cm	2.43	4.59	3.95 cm	18.33 cm	0.37 mm	71.71 mm
Sin iluminación	49.75 cm	2.36	3.68	3.93 cm	17.44 cm	0.37 mm	71.71 mm

IS= Iluminación Suplementaria

Cuadro A.3. Análisis de varianza para la variable altura de planta, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTO	23	15121.6042	657.46105	27.7	<.0001
ERROR	120	2847.83333	23.73194		
TOTAL	143	17969.4375			

C.V.=9.658576 %

Cuadro A.4. Comparación de factores para la variable altura de planta, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
D	3	13101.0208	4367.0069	184.01	<.0001	**
P	2	400.0416	200.0208	8.43	0.0004	**
I	1	68.0625	68.0625	2.87	0.093	NS
D*P	6	346.9583	57.8263	2.44	0.0249	*
D*I	3	543.4097	181.1365	7.63	0.0001	**
P*I	2	30.0416	15.0208	0.63	0.5328	NS
D*P*I	6	632.0694	105.3449	4.44	0.0004	**

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.5. Análisis de varianza para la variable numero de brotes por planta, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	28.93750000	1.25815217	4.51	<.0001
ERROR	120	33.50000000	0.27916667		
TOTAL	143	62.43750000			

C.V.=22.05338 %

Cuadro 3.6. Comparación de factores para la variable numero de brotes por planta, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
D	3	23.35416667	7.78472222	27.89	<.0001	**
P	2	0.04166667	0.02083333	0.07	0.9281	NS
I	1	0.17361111	0.17361111	0.62	0.4319	NS
D*P	6	1.625	0.27083333	0.97	0.4485	NS
D*I	3	1.74305556	0.58101852	2.08	0.1063	NS
P*I	2	0.18055556	0.09027778	0.32	0.7243	NS
D*P*I	6	1.81944444	0.30324074	1.09	0.3746	NS

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.7. Análisis de varianza para la variable numero de botones florales, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	273.5555556	11.8937198	8.94	<.0001
ERROR	120	159.6666667	1.3305556		
TOTAL	143	433.2222222			

C.V.=27.86973 %

Cuadro A.8. Comparación de factores para la variable numero de botones, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
D	3	200.1666667	66.7222222	50.15	<.0001	**
P	2	3.5972222	1.7896111	1.35	0.2627	NS
I	1	30.25	30.25	22.73	<.0001	**
D*P	6	5.9583333	0.9930556	0.75	0.6135	NS
T*I	3	24.0277778	8.0092593	6.02	0.0007	**
P*I	2	0.5416667	0.2708333	0.2	0.8161	NS
D*P*I	6	9.0138889	1.5023148	1.13	0.3496	NS

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.9. Análisis de varianza para la variable longitud de tallo, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	1419.856389	61.732886	10.17	<.0001
ERROR	120	728.650000	6.072083		
TOTAL	143	2148.506389			

C.V.=13.58391 %

Cuadro A.10. Comparación de factores para la variable longitud de tallo, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
T	3	1071.456389	357.15213	58.82	<.0001	**
P	2	63.585972	31.792986	5.24	0.0066	**
I	1	5.366944	5.366944	0.88	0.349	NS
T*P	6	92.785694	15.464282	2.55	0.0234	**
T*I	3	92.678611	30.89287	5.09	0.0024	**
P*I	2	17.302639	8.651319	1.42	0.2446	NS
T*P*I	6	76.680139	12.780023	2.1	0.0576	*

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.11. Análisis de varianza para la variable longitud de botón floral, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	19.43993056	0.84521437	8.16	<.0001
ERROR	120	12.42833333	0.10356944		
TOTAL	143	31.86826389			

C.V.=8.166058 %

Cuadro A.12. Comparación de factores para la variable longitud de botón floral, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
D	3	17.50465278	5.83488426	56.34	<.0001	**
P	2	0.42097222	0.21048611	2.03	0.1355	NS
I	1	0.015625	0.015625	0.15	0.6984	NS
D*P	6	0.92180556	0.15363426	1.48	0.1895	NS
D*I	3	0.22409722	0.07469907	0.72	0.5412	NS
P*I	2	0.15291667	0.07645833	0.74	0.4801	NS
D*P*I	6	0.19986111	0.03331019	0.32	0.9246	NS

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.13. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	0.45662222	0.01985314	8.94	<.0001
ERROR	120	0.26650000	0.00222083		
TOTAL	143	0.72312222			

C.V.=13.22312 %

Cuadro A.14. Comparación de factores para el variable diámetro de tallo, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
T	3	0.35547222	0.11849074	53.35	<.0001	**
P	2	0.02070972	0.01035486	4.66	0.0112	*
I	1	0.030625	0.030625	13.79	0.0003	**
T*P	6	0.01560694	0.00260116	1.17	0.3262	NS
T*I	3	0.01735833	0.00578611	2.61	0.055	NS
P*I	2	0.00697917	0.00348958	1.57	0.212	NS
T*P*I	6	0.00987083	0.00164514	0.74	0.6178	NS

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria

Cuadro A.15. Análisis de varianza para el variable diámetro de flor, en el cultivo de Lisianthus.

ANALISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRATAMIENTOS	23	8129.69660	353.46507	12.41	<.0001
ERROR	120	3417.98167	28.48318		
TOTAL	143	11547.67826			

C.V.=7.428283 %

Cuadro A.16. Comparación de factores para el variable diámetro de flor, en el cultivo de Lisianthus.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F	NS
T	3	7761.102986	2587.034329	90.83	<.0001	**
P	2	27.982639	13.991319	0.49	0.6131	NS
I	1	2.533403	2.533403	0.09	0.766	NS
T*P	6	122.411806	20.401968	0.72	0.6372	NS
T*I	3	62.592431	20.864144	0.73	0.5346	NS
P*I	2	55.950139	27.975069	0.98	0.3775	NS
T*P*I	6	97.123194	16.187199	0.57	0.7549	NS

(**Altamente significativo, *Significativo y NS No Significativo)

D= dosis de fertilización.

P= manejo de podas

I= iluminación suplementaria