

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Respuesta de Dos Variedades de Lilis a la Fertilización de Presiembra y Fertirriego

Por:
GERARDO REGALADO GUEVARA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México
Agosto, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Respuesta de Dos Variedades de Lilis a la Fertilización de Presiembra y Fertirriego

Por:
GERARDO REGALADO GUEVARA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor Principal

M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Coasesor

Dr. José Antonio González Fuentes
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Agosto, 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme permitido culminar esta etapa de mucha importancia para mi vida ya que en el transcurso de ella me brindo las herramientas necesarias para salir adelante como fueron salud, paciencia, inteligencia y sabiduría.

A mi alma mater, por haberme brindado un lugar dentro de ella y proveerme de los conocimientos necesarios para mí desarrollo profesional.

Al Doctor Leobardo Bañuelos Herrera por estar en la mejor disposición siempre de apoyarme, enseñarme, corregirme además de la amistad, confianza, paciencia, consejos que fueron brindados en el transcurso de la formación profesional.

Al Doctor José Antonio González Fuentes por la amistad y apoyo que me brindo además de estar en la mejor disposición en todo momento.

A la M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez por estar en la mejor disposición en todo momento, gracias por su colaboración y apoyo en este trabajo de tesis realizado.

Al M.C. Ricardo Dávila Valdez por su colaboración, disposición y todas las facilidades brindadas en su rancho para la realización de este trabajo de investigación.

Al M.C. Arturo Guevara Villanueva por la amistad, confianza y gran apoyo que me brindo desde la entrada a la universidad hasta culminar ahora con esta etapa.

DEDICATORIA

A mis padres Gerardo S. Regalado Suarez y Asunción de María Guevara Lomelí, por su esfuerzo y apoyo en todo momento para poderme brindar una educación de calidad y darme siempre un consejo constante en el rumbo de mi vida.

A mi hermana Montserrat Regalado Guevara por apoyarme y aconsejarme en momentos donde lo necesitaba para superarme.

A mi novia Laura Patricia González Ramírez por apoyarme en todo momento y además de darme a mi hija Macarena Regalado González que es mi gran impulso y motivación para echarle ganas y salir adelante en la vida.

A toda la Familia Guevara Villanueva (tíos, primos y sobrinos) por su gran calidez humana, recibirme y abrirme las puertas de sus hogares en cualquier momento en sus casas para convivir en familia y apoyarme en la vida diaria durante mi estancia en Saltillo y viajes a Mty.

A mis mejores amigos que me apoyaron incondicionalmente desde que inicie esta etapa de mi vida, Alejandro Medellín Arellano, Mauricio León Arce, Jorge Luis Gutiérrez Campos muchas gracias a todos ustedes por todos los años de amistad y apoyo que me han brindado.

A mis compañeros y mejores amigos que jamás pude tener dentro de la universidad Víctor Alonso Bañuelos Pérez, Hernán Dávila Charles, Leonardo Daniel Vázquez Cárdenas, Ariel Sánchez Flores, Ricardo Alcázar Carranza, Rafael González Novoa, Guillermo Esparza Reyna, Ramón Gutiérrez Pimentel, Jorge Garza Carrales, gracias amigos me llevo muy buenos y gratos momentos de todos ustedes los extrañare.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad de “El Tunal” en Arteaga, Coahuila, México, bajo condiciones de casa sombra, para estudiar la respuesta de variedades de lilis a la fertilización de presiembra y a diferentes dosis de fertirriego con el objetivo de comprobar que la combinación de ambas, a dosis adecuadas mejora sus características según los estándares de calidad del mercado.

Se utilizaron bulbos de lilis de dos cultivares del grupo de los “híbridos” de la variedad Bright Diamond y Nashville, la plantación se realizó en una cama de 1.2 m de ancho y 25 m de largo, se estableció bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxBxC (2x2x4), donde el factor A (variedades), factor B (fertilización de presiembra), y factor C (niveles de fertirriego en $g*m^{-2}*tiempo^{-1}$), dando un total de 16 tratamientos; la fórmula empleada y determinada en base en la interpretación cuantitativa del suelo, fue la siguiente 180-105-175. La fertilización de presiembra se hizo transformando la formula general a $g*m^{-2}$ y se satisfizo aplicando por cada metro cuadrado los siguientes fertilizantes, urea $34.3 g*m^{-2}$, fosfato monoamónico (FMA) $33.43 g*m^{-2}$, y sulfato de potasio $35 g*m^{-2}$; Para el cálculo de las dosis de fertirriego se empleó la formula general en $g*m^{-2}*mes^{-1}$, y se dividió entre el número de semanas para determinar la aplicación semanal (urea $6.19 g*m^{-2}$, FMA $4.3 g*m^{-2}$, nitrato de potasio $9.5 g*m^{-2}$) y así sucesivamente, para la aplicación de la dosis en dos meses, se aplicaron los siguientes fertilizantes urea $3.1 g*m^{-2}$, FMA $2.1 g*m^{-2}$, nitrato de potasio $4.76 g*m^{-2}$ y para el tiempo de aplicación de tres meses urea $2.06 g*m^{-2}$, FMA $1.43 g*m^{-2}$, nitrato de potasio $3.17 g*m^{-2}$, el fertirriego se hizo una vez por semana.

Las variables evaluadas para conocer la influencia en las variedades de la fertilización de presiembra y la dosis de fertirriego fueron: longitud de tallo (LT), diámetro de tallo (DT), longitud de botón (LB), diámetro de botón (DB), numero de botones (NB) y diámetro de flor (DF).

De acuerdo con los datos obtenidos para las variables reproductivas diámetro de botón y longitud de botón, no se encontró diferencia significativa entre ninguno de sus factores e interacciones, lo que indica la no influencia sobre estas variables y el comportamiento independiente de los factores en estas variables.

Para las variables diámetro de tallo y número de botones, el análisis estadístico reporta diferencia significativa solo para variedades siendo la de mejor respuesta la variedad Bright Diamond, y no significativa para fertilización de presiembra y dosis de fertirriego, lo que indica que la fertilización de presiembra puede o no ser necesaria y que es posible obtener buenas características en estas variables sin tener la necesidad de aplicar grandes cantidades de fertilizantes; la interacción de variedad Bright Diamond con fertilización de presiembra y sin fertirriego durante el ciclo fue superior a las de la variedad Nashville. Para las variables longitud de tallo y diámetro de flor, el análisis estadístico muestra diferencia significativa para variedades y fertilización de presiembra siendo la de mejor respuesta la variedad Bright Diamond con presiembra y no significativa para dosis de fertirriego lo que indica que es posible obtener buenas características sin necesidad de aplicar grandes cantidades de fertilizante

Palabras clave: *Lili, fertirriego, presiembra.*

Correo electrónico; Gerardo Regalado Guevara, regalado_1305@hotmail.com

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Objetivo General	3
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 El Cultivo de Lilis	4
2.1.1 Importancia económica	4
2.1.2 Descripción Botánica	5
2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos	6
2.1.4 Plantación.....	7
2.1.5 Plagas, enfermedades y fisiopatías.....	9
2.1.6 Deficiencias nutricionales	13
2.1.7 Fertilización.....	14
2.1.8 Manejo postcosecha	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Ubicación del experimento	16
3.2 Características del material vegetal.....	16
3.3 Preparación del terreno	16

3.4 Tutorado	17
3.5 Plantación de bulbos	17
3.6 Instalación del sistema de riego	18
3.7 Control de plagas y enfermedades	18
3.8 Fertilización.....	19
3.9 Diseño experimental.....	19
3.9.1 Modelo estadístico	19
3.9.2 Descripción de tratamientos.....	20
3.10 Interpretación cuantitativa del análisis de suelo.....	21
3.11 Fertilización de presiembra	22
3.12 Fertirriego.....	22
3.13 Variables evaluadas y forma de medición	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Diámetro de Tallo (DT)	24
4.2 Longitud de Tallo (LT)	28
4.3 Número de Botones (NB).....	32
4.4 Diámetro de Botones (DB)	37
4.5 Longitud de Botones (LB)	37
4.6 Diámetro de Flor (DF)	37
V. CONCLUSIONES	40
VI. LITERATURA REVISADA	41
APÉNDICE	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pagina
3.1	Descripción de los tratamientos.....	21
3.2	Fórmula general utilizada.....	22
3.3	Dosis de fertirriego utilizadas.....	22
A.1	Análisis de varianza para la variable de Diámetro de Tallo.....	44
A.2	Análisis de varianza para la variable de Longitud de Tallo.....	44
A.3	Análisis de varianza para la variable de Número de Botones.....	45
A.4	Análisis de varianza para la variable de Diametro de Botones.....	45
A.5	Análisis de varianza para la variable de Longitud de Botones.....	46
A.6	Análisis de varianza para la variable de Diámetro de Flor.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pagina
4.1	Comportamiento de la variable DT según el factor A, variedades. Bright Diamond (1) Nashville (2).....	24
4.2	Comportamiento de la variable DT según el factor B, variedades. Con presiembra (1) y sin presiembra (0).....	25
4.3	Medias de la variable DT correspondientes al factor C, dosis de fertirriego.....	26
4.4	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).....	26
4.5	Medias de la interacción de variedad x dosis de fertirriego (A x C)....	27
4.6	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra x dosis de fertirriego (A x B x C).....	28
4.7	Comportamiento de la variable LT según el factor A, variedades. Bright Diamond (1) Nashville (2).....	29
4.8	Comportamiento de la variable LT según el factor B, variedades. Con presiembra (1) y sin presiembra (0).....	29
4.9	Medias de la variable LT correspondientes al factor C, dosis de fertirriego.....	30
4.10	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).....	31
4.11	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x C).....	31
4.12	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra x dosis de fertirriego (A x B x C).....	32
4.13	Comportamiento de la variable NB según el factor A, variedades. Bright Diamond (1) Nashville (2).....	33
4.14	Comportamiento de la variable LT según el factor B, variedades. Con presiembra (1) y sin presiembra (0).....	34
4.15	Medias de la variable NB correspondientes al factor C, dosis de fertilización.....	34
4.16	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).....	35
4.17	Medias de la interacción de variedad x dosis de fertirriego (A x C)....	36
4.18	Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra x dosis de fertirriego (A x B x C).....	36
4.19	Comportamiento de la variable DF según el factor A, variedades. Bright Diamond (1) Nashville (2).....	38
4.20	Medias de la interaccion de variedad x fertilización de presiembra (AxB).....	38

4.21 Medias de la interacción de variedad x fertilización de presembrado x
dosis de fertirriego (AxBxC)..... 39

I. INTRODUCCIÓN

La horticultura ornamental ha alcanzado gran importancia en el sector agrícola en México. El Estado de México, principal productor de ornamentales a nivel nacional, en 2007 situó al Lili como uno de los cinco cultivos de mayor demanda, superado solamente por crisantemo, gladiolo, clavel, rosa y gerbera. La superficie cultivada con esta especie ha sido una de las que más se ha incrementado en los últimos años, no sólo a nivel nacional, sino también internacional (Rubí *et al.*, 2009). La comercialización de esta especie incluye presentaciones como flores cortadas frescas, plantas con flores en macetas, jardines y paisajes (De Hertogh, 1996). En el mercado de las flores, un factor fundamental es la calidad, la que está determinada por el tratamiento de fertilización calibre del bulbo, luz y temperatura durante el desarrollo del cultivo, riego, todos estos factores repercuten en la longitud, grosor del tallo, número de botones florales, número de flores, el tamaño y color de los pétalos de la flor, y la vida del producto en florero. El género *Lilium* comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son nativas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín.

Los lilis son una flor de calidad, muy apreciada por el consumidor, lo que asegura una buena demanda en el mercado, en el que hay competencia entre diferentes países. Son muy utilizadas para ramos, para floreros y también en los jardines. Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (3,500 has), que se desarrollan, por otra parte hay también producciones de bulbos en Japón, en Estados Unidos y en Francia.

En cuanto a la producción para flor cortada, se destina 20 has en Holanda y más de 80 has en Francia y en Italia. Los principales proveedores de la Unión Europea son: Israel, Kenia y Colombia; siendo las lilis la flor más exportada durante el año 2001. En la actualidad en México la floricultura tiene importancia económica y social, según

estimaciones del Consejo Mexicano de la Flor, la superficie nacional para dicha producción de flores en general fue de 15 mil hectáreas, de las cuales, 63.81 % es cultivado a cielo abierto, 4.58 % en invernadero y 31.61 % en semi-invernadero, concentrada principalmente en cinco estados: México, Puebla, Morelos, Distrito Federal y Michoacán.

Es una de las flores de corte que ha adquirido popularidad en México y en todo el mundo.

En el estado de México se estima que los floricultores programaron para el día 14 febrero, 442 hectáreas destinadas al cultivo de rosa, gerbera, lili y tulipán; de estas últimas 38 correspondieron al género *Lilium* teniendo una producción estimada de 5.25 millones de tallos.

Dentro de la calidad también se considera que el tallo y flor no se encuentren afectados por plagas, enfermedades o manchas causadas por agroquímicos. En la literatura revisada se encontraron pocos estudios de nutrición en lilis, sobre todo para flores de corte, y las recomendaciones de fertilización son limitadas y contradictorias. Según Wilkins y Dole (1999), los lilis no destaca por sus exigencias nutricionales, pero una fertilización apropiada es esencial para producir plantas de alta calidad. Normalmente los lilis no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica.

Es necesario generar una nueva estrategia nacional o local de programas de fertirriego de fácil manejo para los productores y en consecuencia de rápida adopción y aplicación en los campos.

1.1 Justificación

En la actualidad, la flor de Lili se está introduciendo dentro del rango de los cinco cultivos más vendidos y con mayor demanda, lo que requiere de esquemas de producción intensiva para cumplir con las necesidades del mercado. Esta situación exige la búsqueda de alternativas que coadyuven a la mejora de la producción para cubrir con los estándares de calidad establecidos en el mercado nacional e internacional.

En el Programa Integral para el Desarrollo de la Floricultura del Estado de Chiapas del año 2005, se menciona que se han aunado productores externos a CONCOFLOR con intenciones de capacitar a los productores actuales y mejorar los procesos de diversos cultivos, entre ellos la flor de Lili realzando la importancia económica de estas variedades en el comercio de especies ornamentales (SAGARPA, 2005).

Sin embargo, en el Estado de Coahuila no se han visto programas de este tipo ni evidenciado esfuerzos por parte de las instituciones para mejorar la producción de este cultivo, es por esto que es necesario proponer estrategias que trabajen con productores locales para contribuir a la mejora de la situación del mercado presente.

Esta propuesta pretende optimizar el rendimiento y mejorar los parámetros de calidad a través de un programa piloto de fertirriego y presiembra comparando la reacción de dos variedades con alta demanda a diferentes tratamientos.

1.2 Objetivo General

Comprobar que la combinación de un programa de fertirriego y la aplicación de fertilización de presiembra a dosis adecuadas para mejorar las características de las varas florales producidas según los estándares de calidad del mercado.

1.3 Hipótesis

Al menos una dosis de presiembra y la aplicación de un programa de fertirriego adecuado mejorarán las características de calidad de la flor de lilis.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El Cultivo de Lilis

2.1.1 Importancia económica

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los lilis. Los lilis son flores de calidad, muy apreciada por el consumidor, lo que asegura una buena demanda en el mercado, en el que hay competencia entre diferentes países. Son muy utilizadas para ramos, para floreros y también en los jardines. Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (3,500 has), que se desarrollan, por otra parte hay también producciones de bulbos en Japón, en Estados Unidos y en Francia. En cuanto a la producción para flor cortada, representa 20 has en Holanda y más de 80 has en Francia y en Italia. Los principales proveedores de la Unión Europea son: Israel, Kenia y Colombia; siendo las lilis la flor más exportada durante el año 2001. En la actualidad en México la floricultura tiene importancia económica y social, según estimaciones del Consejo Mexicano de la Flor, la superficie nacional para dicha producción fue de 15 mil hectáreas, de las cuales, 63.81 % es cultivado a cielo abierto, 4.58 % en invernadero y 31.61 % en semi-invernadero, concentrada principalmente en cinco estados: México, Puebla, Morelos, Distrito Federal y Michoacán. Una de las flores de corte que ha adquirido popularidad en México y en todo el mundo son las lilis. En el estado de México se estima que los floricultores programaron para el día 14 febrero, 442 hectáreas destinadas al cultivo de rosa, gerbera, lili y tulipán; de estas últimas 38 correspondieron al género *Lilium* teniendo una producción estimada de 5.25 millones de tallos (De Hertogh, 1996).

2.1.2 Descripción Botánica

Se trata de una planta herbácea perenne con bulbos escamosos. El género *Lilium* comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son nativas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia. Las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín. Los lilis son notables por sus bulbos escamosos de renovación plurianual, sus flores grandes y muy decorativas de tres tipos: copa (cáliz), trompeta o turbante y tallos largos con hojas sésiles. Su sistema radicular está constituido por un bulbo de tipo escamoso, teniendo un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Del disco salen unas raíces carnosas que es preciso conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo. En el disco basal existe una yema rodeada de escamas, que al brotar producirá el tallo y, al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, mientras tanto se forma una nueva yema que originará la floración del año siguiente. La mayoría de los lilis forman las llamadas "raíces de tallo", que salen de la parte enterrada e inmediatamente encima del bulbo y tienen bastante importancia en la absorción de agua y nutrientes. Sus hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso. Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos. Su fruto es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. La semilla es generalmente aplanada y alada (Rubí *et al.*, 2009).

2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

Luz.

La luz es un factor muy importante en la producción de flores de lilis. La falta de luz puede causar un porcentaje alto de botones florales secos o deformes (abortados). Por el contrario, un exceso de luz puede determinar en muchas variedades tallos florales demasiado cortos y hacer palidecer los colores. El momento en que mayor incidencia tiene la luminosidad es cuando comienzan a formarse los botones florales. Un fallo de luz en esa época puede determinar en algunas variedades pérdida de floración. Una técnica que va bien con gran número de variedades es sombrear las plantas con una malla de color hasta que tienen 30 ó 40 cm de altura y luego eliminarla para que aprovechen el máximo de luz en la formación de los botones. También se consigue cierto control sobre la luz mediante el marco de plantación. Este debe ser más denso en las plantaciones de primavera y verano que en las realizadas en los días cortos de otoño o invierno para una misma variedad, a igual medida del bulbo (Marín *et al.*, 2011).

Temperatura.

Junto a la luminosidad, la temperatura tiene un efecto determinante en el rendimiento de lili. Al elevarse la temperatura el ciclo se acorta, pero puede dar lugar también a un porcentaje mayor de tallos sin botones florales, sobre todo si esta elevación de temperatura coincide con los días cortos de invierno. La temperatura nocturna óptima oscila entre 12 y 15° C; la diurna entre 18 y 24° C. El invernadero en que se cultive el lili debe disponer de una buena ventilación. Hay que tener cuidado de que la temperatura del suelo no suba mucho. La óptima está cercana a los 15° C, y la mínima a los 10° C. Altas temperaturas en el suelo pueden causar deformaciones en las flores, tallos cortos y quemaduras en las puntas de las hojas, aparte de aumentar los ataques de hongos. Esto se puede prevenir blanqueando ligeramente la cubierta del invernadero, regando con agua fría y colocando sobre el suelo, después de la plantación, cualquier protector que evite que se caliente demasiado el suelo por la radiación solar (Marín *et al.*, 2011).

Suelo.

El lili es sensible a la salinidad y el suelo debe facilitar la formación de un abundante sistema radical de tallo. Por ello los suelos más idóneos para el cultivo del lili son suelos sueltos, con buen drenaje, ricos en materia orgánica y con suficiente profundidad (40 cm) donde el lavado de sales se realice con facilidad. La mayor parte de los lilis prefieren suelos con pH próximo a la neutralidad o ligeramente ácido (Marín *et al.*, 2011).

2.1.4 Plantación

La plantación debe programarse con antelación para que a la llegada de los bulbos se proceda inmediatamente a su colocación en el terreno. Si no se realiza inmediatamente, los bulbos se podrán conservar hasta 8-10 días en cámaras con temperaturas de 0-2° C. Normalmente existen dos épocas de plantación:

- Plantaciones de septiembre a noviembre, buscando la producción invernal y huyendo de las elevadas temperaturas del verano.
- Plantaciones de enero a marzo de cara a la producción de primavera.

Las densidades de plantación dependerán del tipo de lilis a cultivar, del calibre del bulbo y del momento de plantación. En épocas de menor luminosidad se emplearán densidades menores y en épocas de mayor luminosidad, las densidades mayores. En general puede utilizarse 80 bulbos/m² para calibre 10/12, 60-70 bulbos/m² para calibres 12/14 y 50-60 bulbos/m² para calibres 14/16.

La profundidad de plantación está muy relacionada con la facultad que poseen algunos híbridos de emitir raíces de tallo. Estas raíces salen de la parte enterrada del tallo, por lo que el bulbo debe ponerse a suficiente profundidad para facilitar el desarrollo de las mismas. Para plantaciones invernales la profundidad adecuada es de unos 8 cm, mientras que en plantaciones de verano será de 10-12 cm (Varshney, 2001).

Tutorado.

A pesar de enterrar bastante el tallo, casi todos los híbridos pertenecientes a las especies *L. speciosum* y *L. longiflorum*, así como algunos cultivares de gran crecimiento

de los otros grupos, necesitan tutorio para evitar que se tuerzan o quiebren. Lo más práctico es recurrir a mallas de nylon con cuadros de 12.5 x 12.5 cm o de 15 x 15 cm. Se colocará una sola malla y se irá elevando a medida que crezca el cultivo (Marín *et al.*, 2011).

Necesidades hídricas.

Durante las tres primeras semanas debe existir una humedad constante en el suelo, evitando los encharcamientos, dando riegos muy frecuentes y poco caudalosos. Esto ayuda a rebajar la temperatura del suelo, se disminuye la concentración de sales y facilita la emisión de raíces del tallo. Desde tres semanas antes de la recolección hasta el momento de la cosecha existe otro momento crítico de máximo consumo de agua, que debe ser considerado en el cálculo de las necesidades hídricas. Los lilis exigen agua de buena calidad, no debiendo sobrepasar $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de sales totales y $400 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de cloruros. En general el riego deberá ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo de la naturaleza del suelo y de la evaporación, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas, y no pasen las noches húmedas, con la finalidad de minimizar la presencia de enfermedades, además al utilizar un sistema de riego por cintilla se potencializa el aprovechamiento del agua, se minimizan los riegos ya que se puede mantener húmedo el suelo y se evita humedecer la planta (Beattie & White, 1993).

Fertilización.

Normalmente los lilis no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica. Así, para el abonado de suelos pesados, arcillosos o similares, se recomienda aportar 1.5 m^3 de turba para 100 m^2 de suelo. Si el suelo es fresco y ligero, con pequeño poder de retención de elementos nutritivos, se añadirá de 1 a 1.5 m^3 de estiércol por 100 m^2 de suelo y posteriormente proporciones de NPK formuladas como sulfatos y superfosfatos. La fertilización más recomendada es alternando riegos con nitrato cálcico ($0.7 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) con otros de un abono equilibrado 3:1:2, a razón de unas 150 ppm. Todo ello a partir de la cuarta semana de plantación. El nivel de sales en el sustrato

debe vigilarse, procurando que la conductividad del extracto 1:2 no sobrepase los 2 mmhos*cm⁻¹ (Varshney, 2001).

2.1.5 Plagas, enfermedades y fisiopatías

Pulgones.

Es una de las plagas más frecuentes en los invernaderos. Los pulgones se fijan en los botones florales, chupando la savia de la planta. Deprecian la planta e, incluso después de controlados, pueden dejar puntas verdes u oscuras en los pétalos como señal de su paso. Son también peligrosos por su participación en la transmisión de virus. Se consigue controlar los pulgones con tratamientos a base de metomilo y otros insecticidas (Wilkins, H., and M. Dole 1999).

Ácaro del bulbo.

Este pequeño ácaro, de 0.75 mm de largo y color blanco amarillento, ataca al interior de las escamas devorándolas, facilitando además la posterior pudrición del bulbo. Puede atacar también a las raíces. Se multiplica por huevos y tiene varias generaciones al año. Le favorecen el calor y el exceso de humedad. En las plantas atacadas, las hojas amarillean al principio para luego secarse por partes. Se puede controlar el ataque aplicando diazinón granulado o un insecticida fosforado como metamidofos añadido al agua de riego (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Nemátodos que atacan a las hojas.

Dañan, sobre todo, las hojas jóvenes. La zona afectada queda limitada por los nervios, tomando una coloración parda. Los botones florales se decoloran y se secan. Los nemátodos llegan a penetrar en el bulbo, en su zona de brotación y en sus escamas centrales. Se puede propagar esta plaga por bulbos afectados, por la semilla y por malas hierbas, favoreciéndole el exceso de humedad. Se evita que la propaguen los bulbos tratándolos durante dos horas con agua a 39° C. Se pueden aplicar también nematicidas sistémicos como oxamilo, fenamifos, carbofuran, etc. (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Botrytis.

Puede atacar a todas las partes de la planta, pero lo hace especialmente en las hojas, tallos y flores. En los botones florales los síntomas son manchas pardas de forma redondeada. Las hojas nuevas atacadas se deforman apareciendo después la mancha. Lo favorece el que la planta esté demasiado tiempo mojada. Se evita regando de forma que la planta esté lo más pronto posible seca. Se pueden tratar las plantas con benomilo, glicofeno, entre otros (Wilkins, H., and M. Dole 1999).

Rhizoctonia.

Suele infectar al brote, cuando éste está aún en la tierra. Los síntomas varían según la magnitud del ataque. Si es ligero se pudren las hojas más bajas y amarillean las que están por encima, atrasándose el cultivo. En ataques fuertes puede verse afectado hasta el corazón del brote, llegando incluso a perderse la flor. La emisión de nuevas raíces puede hacer que la planta se recupere un poco. Le favorece las temperaturas altas. Las plantas que tienen más de 20 cm es difícil que sean atacadas por este hongo. Se puede controlar la enfermedad desinfectando los bulbos antes de plantar con una solución de captafol del 1% al 2% más un preparado de benomilo al 0.2 por 100. Los suelos se pueden desinfectar con metamsodio o vapor de agua (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Pythium.

Es una de las enfermedades que más afecta a los bulbos del lili. Suele aparecer en la segunda mitad del cultivo. Los síntomas pueden ser un simple retraso en el crecimiento, cuando el ataque es leve, o llegar a afectar a los botones florales, que se secan, a las raíces, que se ponen mustias y se pudren, e incluso al tallo cuando el ataque es grave. Este hongo suele estar en el suelo y desde él ataca a la planta, aunque también puede ir ya con el bulbo. Para su control se emplean, entre otros fungicidas, tiram y captafol. La desinfección de los bulbos, como en el caso de *Rhizoctonia*, es una práctica imprescindible. En la desinfección del suelo contra este hongo se utiliza también el etridiazol. (Wilkins, H., and M. Dole 1999).

Phytophthora.

Este hongo ataca a la planta, desde el suelo, durante la primera fase del cultivo. Es más frecuente durante el verano. El síntoma, al principio, es el amarilleo rápido de las hojas bajas del tallo. La zona atacada toma un color pardo oscuro, terminando por marchitarse la planta. Muchas veces el bulbo no queda afectado. Se puede controlar utilizando los mismos productos que para el *Pythium* y, además, captan y etilfosfito de aluminio (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Fusarium.

El amarilleo de las hojas y el marchitamiento de la planta son los síntomas visibles de esta enfermedad. Comienza este hongo por afectar a la base del bulbo con una pudrición pardo oscura, que progresa luego hacia arriba. Puede verse también el micelio blanquecino del hongo. La enfermedad puede desarrollarse en los bulbos que están en cámara frigorífica a 5° C. Los semilleros pueden ser seriamente dañados por esta enfermedad. El control se puede realizar eliminando los bulbos afectados y por desinfección de los suelos o de los bulbos como en el caso de la *Rhizoctonia*. (Wilkins, H., and M. Dole 1999).

Cylindrocarpon.

Esta enfermedad afecta sólo al borde de las escamas, en caso de ataques ligeros, o progresa hasta la zona de los bulbos alcanzando también a la base del tallo. Los bulbos que están ligeramente afectados pueden plantarse al aire libre o donde no haga mucho calor. La desinfección de los bulbos ayuda a controlar la enfermedad.

Penicillium.

El ataque se detecta al sacar los bulbos, los cuales presentan manchas grisáceas, como moho, sobre sus paredes. Los daños dependen de lo avanzado de este ataque. La temperatura óptima para este hongo son 10° C. Se puede desarrollar mucho durante el transporte. La desinfección con tiram y captafol, y cortar la parte afectada, controla esta enfermedad, si no está muy extendida. (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Enfermedades producidas por bacterias.

El *Corynebacterium fascium* provoca un engrosamiento anormal de la base del brote, con formación de bulbillos deformes en los tallos. No es muy frecuente y para su control basta normalmente con eliminar las plantas afectadas.

Enfermedades producidas por virus.

El virus del mosaico del pepino afecta también a los lilis deformando sus hojas y flores. En las primeras pueden verse estrías de color claro que destacan del verde normal de la hoja. El virus del mosaico del tulipán manifiesta, como síntoma, manchas de color claro sobre el verde normal de las hojas. Disminuye el número de flores por tallo, que pueden salir deformes. El ataque aumenta con temperaturas bajas.

Los pulgones transmiten ambas virosis, por lo que se debe hacer un control directo de ellos y eliminar las malas hierbas que les sirven de cobijo y las plantas de lilis muy afectadas. La multiplicación por meristemos y la selección ayuda a regenerar las variedades afectadas por virus (Betancourt-Olvera et. al., 2005).

Seca o caída de botones florales.

La caída de botones florales suele suceder cuando miden de uno o dos centímetros de longitud. Por otra parte, el que éstos queden secos, y no se desarrollen, puede suceder en cualquiera de sus estados. La luz tiene mucha influencia en la caída de los botones florales, sucediendo este fenómeno, principalmente, en los días cortos de invierno, si las plantas están muy sombreadas. Por ello, hay que tener la precaución de no poner las plantas muy juntas. Un exceso de calor puede también hacer caer los botones florales en variedades sensibles. Una humedad elevada en el suelo, que provoque asfixia de raíces, o un exceso de sales en el mismo, que dificulte la toma de agua y nutrientes por las raíces, puede provocar también daños en los botones florales. (Wilkins, H., and M. Dole 1999).

2.1.6 Deficiencias nutricionales

Hierro (Fe).

Inicialmente la deficiencia se detecta cuando los nervios de las hojas se mantienen verdes y el entrenervio amarillo, en las hojas nuevas o superiores, cuando la deficiencia es de grado mayor las hojas se tornan amarillo completo y posteriormente café, momento en el cual hay muerte de tejidos. La deficiencia es especialmente esperable en plantas de rápido crecimiento y bajo condiciones de pH alto o en condiciones de alta humedad del suelo, lo que bloquea la absorción de Fe, esta deficiencia ocurre especialmente en variedades orientales y *longiflorum*, su corrección se realiza eliminando el exceso de humedad y aplicando fertilizante foliar férrico en suelos con pH menor de 7 hasta lograr corregir el color, para suelos de pH más alto, es imprescindible aplicar sólo un quelato, los productos más comúnmente usados son formulaciones de quelatos de hierro y otros que se encuentran en el mercado (Ortega-Blue *et al.*, 2006).

Nitrógeno (N).

Ocurre la deficiencia generalmente cuando las plantas están cerca del estado de abotonamiento, y se presenta como un amarillamiento general de la planta pero más intenso en las hojas basales, observándose en general una planta débil, los efectos finales son escasos botones y muy pequeños, se previene manteniendo un buen estado nutricional (Ortega-Blue *et al.*, 2006).

Manganeso (Mn).

Se observa en las hojas nuevas o superiores cuando el nervio adquiere color amarillento y el entrenervio se mantiene verde, es característico en las variedades orientales bajo condiciones de suelo alcalino (pH alto), se previene con aplicaciones periódicas de fertilizantes foliares (Ortega-Blue *et al.*, 2006).

Calcio (Ca).

Los nuevos cultivares muestran diferencias en color, porte de la flor y la susceptibilidad a desarrollar una sintomatología típica caracterizada por quemaduras en hojas, este síntoma se observa como bandas transversales blancas grisáceas a 1 o 2 cm en el extremo de las hojas (*leaf scorch* o quema de la hoja o necrosis) o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta, los síntomas se manifiestan más claramente cuando la planta alcanza una longitud aproximada de 30-40 cm, justo antes de que los botones florales empiezan a ser visibles. La sintomatología descrita es consecuencia de un colapso de una de las capas de células del parénquima de empalizada justo debajo de la capa epidermal y se atribuye a una deficiencia de Ca (Ortega-Blue *et al.*, 2006).

2.1.7 Fertilización

El bulbo de lili es un órgano de reserva cuya función es de completar su ciclo de vida, bajo condiciones naturales, sin la necesidad de aportes nutritivos. Debido a las normas de calidad exigidas para la comercialización de estas flores, los nuevos híbridos y las prácticas de cultivo fuera de época, requieren de fertilización. El escaso aporte de fertilizantes que comúnmente efectúan los productores en el cultivo, reduce, al final, la calidad de la planta. A su vez, los lilis pertenecen al grupo de plantas susceptibles al exceso de salinidad y al flúor por lo que valores muy altos producen quemadura de hojas, una calidad de flor muy pobre por largo de vara insuficiente y pequeño tamaño de botones, por ello, se recomienda utilizar fertilizantes que no sean ricos en flúor y sodio. La fertilización se basa en la información del análisis de suelo especialmente para los valores de salinidad y pH, el bulbo de lili responde en forma secundaria a la fertilización ya que la respuesta de las plantas depende más del almacenamiento de reservas del bulbo que de la fertilización.

Las variedades de ciclo corto (Asiáticas) se abonarán con un fórmula 12-12-17-2 o una fórmula similar que se encuentre en el mercado a razón de $30 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ cuando comiencen a salir los brotes del suelo, las variedades de ciclo largo (Orientales) recibirán de nuevo esta misma dosis a los cuarenta días de la primera, en ambos casos, tres semanas antes de la floración, se aplicarán de 15 a $20 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ de nitrato de calcio. Se

recomienda fertilización de fondo (Incorporado en el suelo) considerando que las lilis no son un gran consumidor de fósforo (P) y potasio (K), de esta forma, se corrige la deficiencia de fósforo (Ortega-Blue *et al.*, 2006).

2.1.8 Manejo postcosecha

Corte de la flor.

Para mantener la calidad de una flor de lili, esta debe ser cortada cuando el primer botón empiece a demostrar algo de color, si se corta un botón demasiado maduro, incluso antes que abra, la flor abre rápidamente y se daña en el transporte, se manchan los pétalos con polen y, se produce una rápida maduración de la flor por la presencia de altas concentraciones de etileno en las cajas, en los paquetes o en el cuarto frío, una vez cortada la flor debe ser transportada inmediatamente al lugar de embalaje, para ser hidratada o colocada en agua, para empezar a bajar la temperatura de la vara por efecto del agua fría (Álvarez-Sánchez *et. al.*, 2008).

Manejo en paquetes.

En general, para todas las especies florales deben retirarse las hojas basales del tallo, este manejo presenta varias ventajas se disminuye la superficie de transpiración del agua al mantener menos hojas, la duración del agua de hidratación y solución de carga es mucho mayor ya que sólo se introduce tallo y no hojas en los tobos y por último, la presentación del ramo se ve mejor terminado, también se debe hacer siempre la renovación del corte del tallo ya que con ello se evita la formación del tapón mucoso, como también la burbuja de aire si el corte se hace bajo el agua. La selección de las varas consiste en reunir en un mismo paquete varas con las mismas características, se separan varas del mismo largo, cada paquete se ata con ligas elásticas ya sea con 5 o 10 varas según como lo pida el comprador (Álvarez-Sánchez *et. al.*, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en condiciones de casa sombra de malla contra áfidos localizada en la localidad “El Tunal” en Arteaga, Coahuila, México. Se llevó a cabo en el período de junio-agosto 2013.

La comunidad “El Tunal” se encuentra ubicada a 40 km de la ciudad de Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas 25° 25' 58" latitud norte, 101° 50' 24" longitud oeste, a una altura de 2,300 msnm. El clima predominante es semiseco semicálido; la temperatura media anual oscila entre los 12° y 16° C con precipitación 400 a 500 mm, con lluvias en mayor frecuencia durante los meses de junio a septiembre. Heladas frecuentes anuales de 40 a 60 días de octubre a febrero, ocasionalmente en marzo.

3.2 Características del material vegetal

Se utilizaron bulbos de *Lilium* de dos cultivares distintos, del grupo “híbridos” de calibre 14/16 de la variedad “Bright Diamond”[®], éste cultivar es utilizado para flor de corte, de color blanco, con ciclo de crecimiento de 90-100 días, presenta una altura de entre 140-150 cm. El otro cultivar fue “Nashville”[®], también es utilizado para flor de corte de calibre 14/16 de color amarillo, su ciclo de cultivo es de 100-110 días, alcanza un altura de entre 100 a 110 cm.

3.3 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, se inició con un barbecho, paso de rastra; se niveló y finalmente se hizo el trazo de cama, cuidando que éstas tuvieran un ancho de 1.2 m y 25 m de largo, ya trazadas las camas se aplicó e incorporó estiércol de bovino. Para mejorar las características físicas y químicas del suelo. Además de aplicaron 277g

de furadan en la cama de 30 m². Previo a la plantación se dio un riego de asiento para uniformizar la estructura del suelo y favorecer la brotación así como la emergencia de semillas de malas hierbas y la aplicación de herbicidas, con esto evitar la competencia al momento de la brotación del bulbo. Posterior a las labores culturales antes mencionadas se aplicó la fertilización de presiembra, para la cual se utilizó una fórmula para 15m² de 270-157.5-262.5 la que se determinó mediante la interpretación cuantitativa del análisis de suelo, una vez aplicados los fertilizantes granulados (urea 34.3 g*m⁻², FMA 33.43 g*m⁻², y sulfato de potasio 35 g*m⁻²), éstos se incorporaron con el auxilio de un azadón.

3.4 Tutorado

Las plantas de lili en su crecimiento alcanzaron alturas importantes, por lo que fue necesario el establecimiento de un sistema de tutorado, lo que permitió evitar que se rompieran los tallos por el viento fuerte o se deformaran por buscar la luz, por lo tanto se obtuvieron tallos rectos y de buena calidad. Éste se realizó antes de la plantación para que desde un inicio se condujeran adecuadamente las plantas.

El tutorado consistió en la elaboración de una malla compuesta por siete alambres con una separación de 20 cm y posteriormente se tejieron perpendicularmente a los alambres unos hilos de rafia con una separación de 10 cm, lo que nos da una densidad de plantación de 60 plantas por 1.2 m²; conforme el cultivo crecía, la malla se levantaba cuidando que el ápice de las plantas no alcanzara más de 30 cm; por ejemplo cuando por encima de la malla se tuvieron crecimientos de 30 a 35 cm, la malla se levantaba 20 cm dejando crecientes por arriba de la malla de 10 a 15 cm y cuando alcanzaron las plantas un crecimiento de 30 a 35 cm, ésta se levantaba nuevamente hasta que las plantas alcanzaron su altura final a producción, permitiendo la obtención de tallos rectos.

3.5 Plantación de bulbos

Para lograr una distribución adecuada de las variedades, al momento de la plantación se colocó un bulbo por cada cuadro de la malla (10 cm X 20 cm), para

facilitar su establecimiento, iniciando de la orilla hacia el centro de la cama, cuidando que éstos quedaran a una profundidad de 10 a 12 cm medida que había del ápice del bulbo a la superficie del suelo, para lograr con esto una adecuada producción de raíces y una buena absorción de nutrientes, y que la producción de raíces secundarias que se originan en la base del escapo floral se diera en el perfil superior del suelo, que es rico en oxígeno para favorecer el enraizamiento y un crecimiento adecuado del cultivo.

3.6 Instalación del sistema de riego

Al término de la plantación, se instaló un sistema de riego por cintilla, con emisores a 20 cm para garantizar una distribución adecuada de la lámina de riego. Se colocaron 3 cintillas por cama y se operaron por el tiempo necesario que permitiera aplicar un volumen de riego de 500 L por cama de 36 m². La frecuencia de riegos estuvo determinada por un abatimiento de la humedad del 50%, esto para evitar una aplicación excesiva de agua y evitar favorecer la presencia de enfermedades fúngicas y/o bacterianas, las que se presentan cuando se tienen condiciones de alta humedad. Finalmente, se observó el comportamiento de la humedad en el suelo, para los riegos posteriores quedando en intervalos de 3 días o como se presentaran las condiciones ambientales, la demanda cambiaba y los intervalos se podían acortar o ampliar.

3.7 Control de plagas y enfermedades

En virtud de las altas densidades de plantación que se manejaron en el ensayo, se presentaron enfermedades por la poca ventilación que se tuvo entre plantas, por lo que se hicieron aspersiones de fungicidas de amplio espectro como es el caso de Tecto 60 ® que se aplicó a una dosis de 0.5 cc * L⁻¹ y con un intervalo entre aplicaciones de 10 días, intercalando eventualmente aspersiones de bactericida de Agrimicín 100 ® a una dosis de 1.5 g * L⁻¹.

En la etapa inicial del crecimiento de los tallos florales, cuando éstos tenían una longitud aproximada de 10 a 12 cm de altura se presentó *Phytium*, en 5 plantas, por lo que para su control se aplicó el fungicida Benomilo ® a una dosis de 1 g*L⁻¹ de agua. A

mitad de ciclo se presentaron larvas de falso medidor, aplicando principalmente al botón y al follaje, cipermetrina a una dosis $0.5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$.

3.8 Fertilización

La fertilización del cultivo se llevó a cabo mediante la utilización de fertilizantes solubles de acuerdo a los diferentes tratamientos, considerando una fertilización de presembrado y las fertilizaciones de auxilio que se realizaron de forma semanal. El trabajo de investigación se realizó en una casa sombra con una malla como cubierta que proveía un porcentaje de sombreado de 50% a las plantas.

3.9 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar, considerando que el suelo donde se realizó el trabajo de campo no presentaba condiciones homogéneas, para separar los efectos de los diferentes factores que dieron origen a los tratamientos, se hizo un arreglo factorial $A \times B \times C$ en donde el factor A (variedades), factor B (fertilización de presembrado) y factor C (niveles de fertirriego en $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{tiempo}^{-1}$). Se utilizaron 3 repeticiones para cada tratamiento, lo que arrojó un total de 48 unidades experimentales; cada unidad experimental se estableció en una superficie de 0.6 m^2 .

Los datos se analizaron con el paquete estadístico InfoStat, con una prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia $p = 0.05$.

3.9.1 Modelo estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial bajo el siguiente modelo:

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

Donde.

Y_{ijkl} = valor que corresponde a la i -ésima variedad uno y variedad dos, j -ésima sin presembrado y con presembrado, k -ésima dosis de fertirriego.

μ = media general de los tratamientos.

α_i = respuesta de la i-esima del factor A.

β_j = respuesta de la j-esima del factor B.

γ_k = respuesta de la k-esima del factor C.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = respuesta de la i-esima del factor A en combinación con la j-esima del factor B.

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = respuesta de la interacción i-esima del factor A en combinación con la k-esima del factor C.

$(\beta\gamma)_{jk}$ = respuesta de la interacción j-esima del factor B en combinación con la k-esima del factor C.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = respuesta de la interacción i-esima del factor A en combinación con la j-esima del factor B y la k-esima del factor C.

3.9.2 Descripción de tratamientos

Se siguió un modelo estadístico factorial de 2x2x4 dando un total de 16 tratamientos, ilustrados en la Cuadro 3.1.

Factor A (variedades)

A1= Bright Diamond (blanca)

A2= Nashville (amarilla)

Factor B (presiembrera)

B0= sin presiembrera

B1= con presiembrera

Factor C (dosis de fertirriego)

C0= sin fertirriego

C1= g/m²/mes

C2= g/m²/ 2 meses

C3= g/m²/ 3 meses

Cuadro 3.1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Combinación de factores	Descripción	Identificación de tratamientos
1	A ₁ B ₀ C ₀	Variedad 1, sin presiembra, sin fertirriego.	1:0:0
2	A ₁ B ₀ C ₁	Variedad 1, sin presiembra, fertirriego g/m ² /mes.	1:0:1
3	A ₁ B ₀ C ₂	Variedad 1, sin presiembra, fertirriego g/m ² /2 meses.	1:0:2
4	A ₁ B ₀ C ₃	Variedad 1, sin presiembra, fertirriego g/m ² /3 meses.	1:0:3
5	A ₁ B ₁ C ₀	Variedad 1, con presiembra, sin fertirriego.	1:1:0
6	A ₁ B ₁ C ₁	Variedad 1, con presiembra, fertirriego g/m ² /mes.	1:1:1
7	A ₁ B ₁ C ₂	Variedad 1, con presiembra, fertirriego g/m ² /2 meses.	1:1:2
8	A ₁ B ₁ C ₃	Variedad 1, con presiembra, fertirriego g/m ² /3 meses.	1:1:3
9	A ₂ B ₀ C ₀	Variedad 2, sin presiembra, sin fertirriego.	2:0:0
10	A ₂ B ₀ C ₁	Variedad 2, sin presiembra, fertirriego g/m ² /mes.	2:0:1
11	A ₂ B ₀ C ₂	Variedad 2, sin presiembra, fertirriego g/m ² /2 meses.	2:0:2
12	A ₂ B ₀ C ₃	Variedad 2, sin presiembra, fertirriego g/m ² /3 meses.	2:0:3
13	A ₂ B ₁ C ₀	Variedad 2, con presiembra, sin fertirriego.	2:1:0
14	A ₂ B ₁ C ₁	Variedad 2, con presiembra, fertirriego g/m ² /mes.	2:1:1
15	A ₂ B ₁ C ₂	Variedad 2, con presiembra, fertirriego g/m ² /2 meses.	2:1:2
16	A ₂ B ₁ C ₃	Variedad 2, con presiembra, fertirriego g/m ² /3 meses.	2:1:3

3.10 Interpretación cuantitativa del análisis de suelo

Los niveles necesarios de elementos nutritivos en el suelo expresados en partes por millón (ppm) se restaron a los niveles arrojados por el análisis del suelo, considerando al resultado como el nivel de deficiencia del elemento. Éste valor se multiplicó por el factor de conversión de ppm a kg*ha⁻¹ que se obtiene multiplicando la densidad del suelo por la milésima parte del volumen que ocupa el área arable, siendo en éste caso 1.105 g/cc x 3 (milésima parte del volumen del suelo, considerando una capa arable de 30 cm).

La fórmula calculada se redondeó resultado en la fórmula final a emplear, indicando el balance entre los elementos nutritivos, dividido entre el número de aplicaciones que se realizaron según la fórmula general planteada en el protocolo inicial (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Fórmula general utilizada.

N	P	K
180	105	175

3.11 Fertilización de presembrado

La fertilización de presembrado se aplica con la finalidad de satisfacer o saturar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y disminuir la competencia entre las plantas y el suelo. La determinación de la fórmula de presembrado se hizo mediante la transformación de la fórmula general en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$, lo cual se utilizó como coeficiente de conversión, aplicándose para los tres macronutrientes.

Para la fertilización de presembrado se utilizaron los siguientes fertilizantes:

Fertilizante	Cantidad aplicada
Urea (46-00-00)	34.3 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$
Fosfato monoamónico (11-52-00)	33.43 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$
Sulfato de potasio (00-00-50)	35 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$

3.12 Fertilización

La fertilización por medio de fertilización permite que el fertilizante sea suministrado conforme a las necesidades de la planta, proporcionando así una mayor absorción de nutrientes. Por otro lado hay mayor aprovechamiento de los fertilizantes por parte del cultivo, puesto que las pérdidas por volatilización y lavado se reducen.

Para el cálculo de las dosis de fertilización se empleó la fórmula general y se pasó de $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mes}^{-1}$, y se dividió entre el número de semanas para determinar la aplicación semanal y así sucesivamente para la aplicación de la dosis en dos meses y tres meses, fertilizando una vez por semana y se realizaron los cálculos para satisfacer esta con los siguientes fertilizantes (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Dosis de fertilización utilizadas.

Fertilizante	Un mes $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	Dos meses $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	Tres meses $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	Dosis $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}/\text{mes}$
Urea	6.19	3.1	2.06	18– 10.5 – 17.5
FMA	4.3	2.1	1.43	9 – 5.25 – 8.75
N de K	9.5	4.76	3.17	6 – 3.5 – 5.83

3.13 Variables evaluadas y forma de medición

Longitud de tallo (LT).

Se seleccionaron 3 tallos por tratamiento al azar, considerándose como una repetición. Se midieron cada uno de los tallos con una cinta métrica desde la base en el suelo hasta la base del último botón. Se registraron los datos en centímetros.

Diámetro de tallo (DT).

Para ésta variable se utilizó un vernier y se midió en la parte media del tallo. Los datos se registraron en centímetros; se midieron 3 tallos para cada unidad experimental.

Longitud de botón (LB).

En ésta variable se midió un botón de tres vara de cada uno de los tratamientos con sus repeticiones correspondientes, tomando preferentemente el botón de la parte superior, la medición se realizó con una regla graduada y se registraron los datos en centímetros.

Diámetro de botón (DB).

Para ésta variable se tomó un botón de cada una de las tres varas seleccionadas, la medición se hizo en la parte media del botón con ayuda de un vernier y los datos se registraron en centímetros en cada unidad experimental.

Número de botones (NB).

Se realizó el conteo de botones en tres varas seleccionadas al azar de cada uno de los tratamientos para ésta variable.

Diámetro de flor (DF).

Ésta variable se midió cuando la flor se encontraba completamente abierta, se realizaron dos mediciones en forma de cruz con un vernier en cada una de las flores seleccionadas, midiéndose tres flores por unidad experimental, registrando los datos en centímetros.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se reportan para cada una de las variables por separado.

4.1 Diámetro de Tallo (DT)

La importancia del diámetro de tallo reside en su relación directa con el vigor; el consumidor prefiere tallos gruesos y vigorosos sobre aquellos que son delgados y débiles, además de que un tallo fuerte posee una mayor capacidad de sostener las flores sin doblarse.

El análisis de varianza de diámetro de tallo (DT) muestra diferencia altamente significativa en el factor A, correspondiente a las variedades ($P \leq 0.0001$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.1). La comparación de medias de Tukey arrojó como resultado que la variedad Bright Diamond (1) presentó mayores valores en el diámetro de tallo con respecto a la variedad Nashville (2). A pesar de lo obtenido estadísticamente, desde el punto de vista práctico ésta es una diferencia mínima por lo que ambas variedades se consideran vigorosas (Figura 4.1).

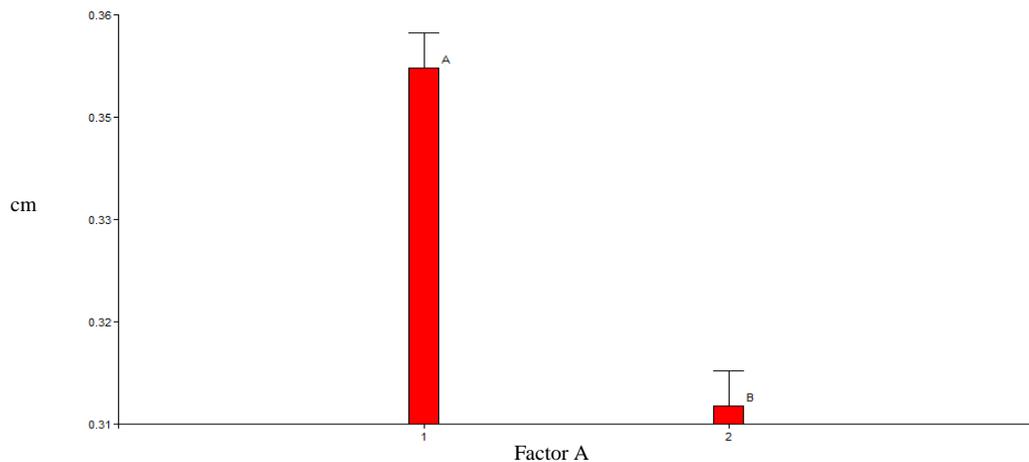


Figura 4.1. Comportamiento de la variable DT según el factor A, variedades. Bright Diamond (1) Nashville (2).

En el factor B correspondiente a la presiembra, no se encontró diferencia significativa por lo que para ésta especie resulta lo mismo realizar una fertilización de presiembra o bien obviarla. Cuando se aplicó, se obtuvo un diámetro medio de 0.85 cm mientras que cuando no se realizó la aplicación se obtuvieron valores medios de 0.84 cm con un nivel de significancia de 0.05. Éstos resultados difieren de los obtenidos por Balbuena en 2003 quien menciona que la adición de una fertilización de presiembra con los elementos mayores (N-P-K) presenta mayores valores en diámetro de tallo en plantas de limón persa. Es posible que la ausencia de la fertilización de presiembra no afecte al diámetro de tallos puesto que ésta especie cuenta con reservas nutrimentales en el bulbo y cumple la función de apoyo a la planta en la fase fenológica de crecimiento hasta la aparición de raíces secundarias, las cuales están encargadas de abastecer de agua y nutrientes en las etapas fenológicas posteriores (Figura 4.2).

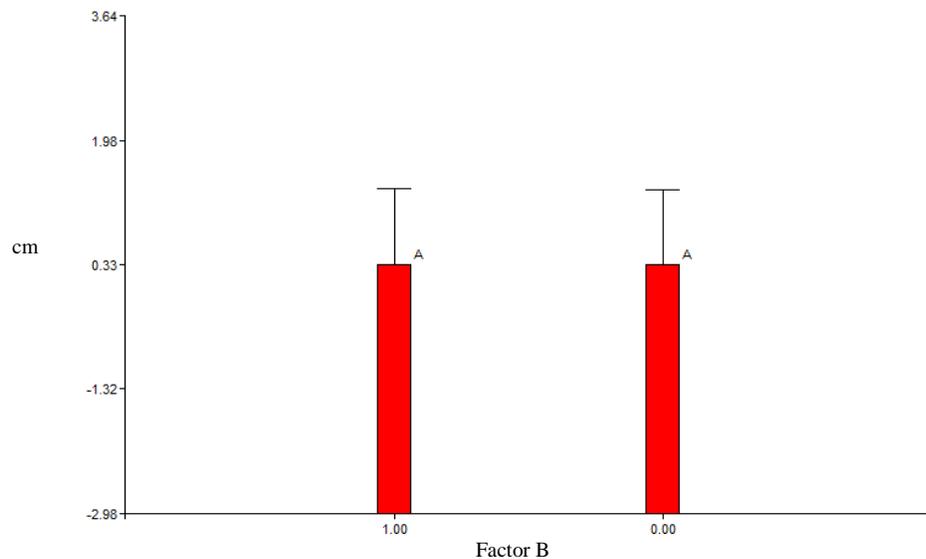


Figura 4.2. Comportamiento de la variable DT según el factor B, variedades. Con presiembra (1) y sin presiembra (0).

En el factor C (Figura 4.3), correspondiente a las dosis de fertirriego ($g \cdot m^{-2} \cdot tiempo^{-1}$) no se encontró diferencia significativa entre las diferentes dosis, sin embargo esto no es representativo puesto que es necesario analizar las interacciones de los diferentes factores que se estudiaron.

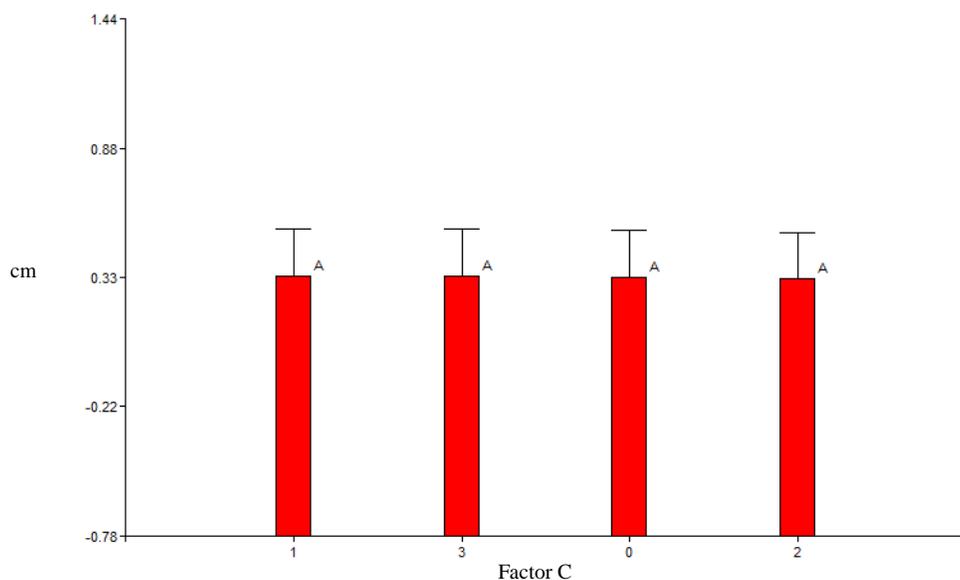


Figura 4.3. Medias de la variable DT correspondientes al factor C, dosis de fertirriego.

El análisis estadístico dio como resultado en la interacción de los factores AxB (variedad x fertilización de presiembra) que existe diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; la variedad Bright Diamond presentó mayores valores de DT que la variedad Nashville, presentando mayores valores en las unidades sin fertilización de presiembra; en la variedad Nashville, los valores de las medias con y sin presiembra permanecieron muy uniformes (Figura 4.4).

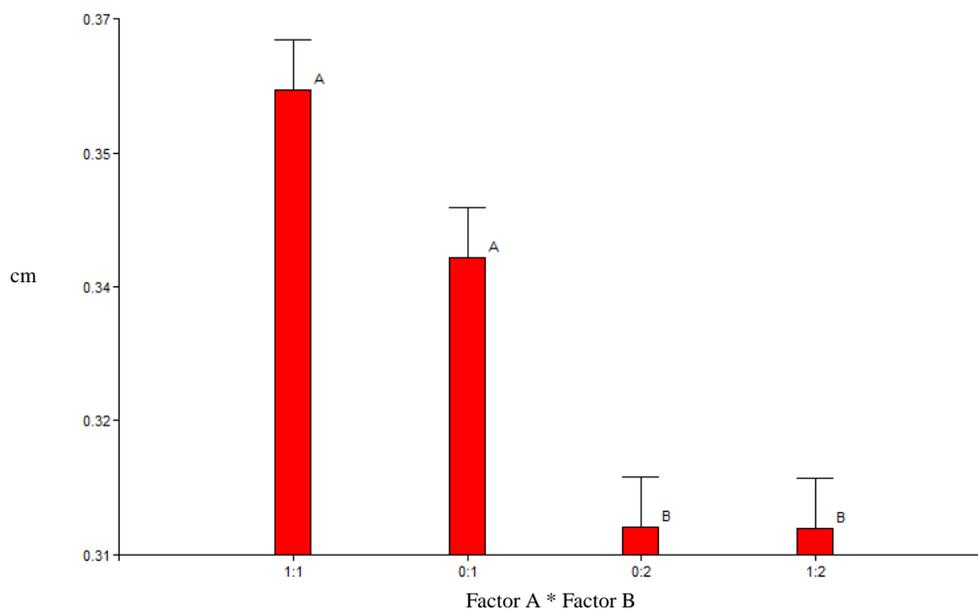


Figura 4.4. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).

En la interacción de variedad x dosis de fertirriego (A x C) se encontró diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; según la prueba de medias, la interacción correspondiente a la variedad Bright Diamond con fertilización en un mes, así como la interacción de variedad Bright Diamond con fertilización en tres meses, presentaron medias estadísticamente superiores a las correspondientes a todas las de la variedad Nashville, como se observa en la figura 4.5, los mejores resultados se obtienen cuando se aplica la fórmula de fertilización con un criterio de fertirriego en un tiempo de tres meses. Es probable que la respuesta reproductiva favorable se deba, a que bajo este criterio, la acumulación de sales en el suelo sea menor con un consecuente incremento en las características de esta variable y la variedad, que mejor respondió a esta condición, fue la variedad Bright Diamond.

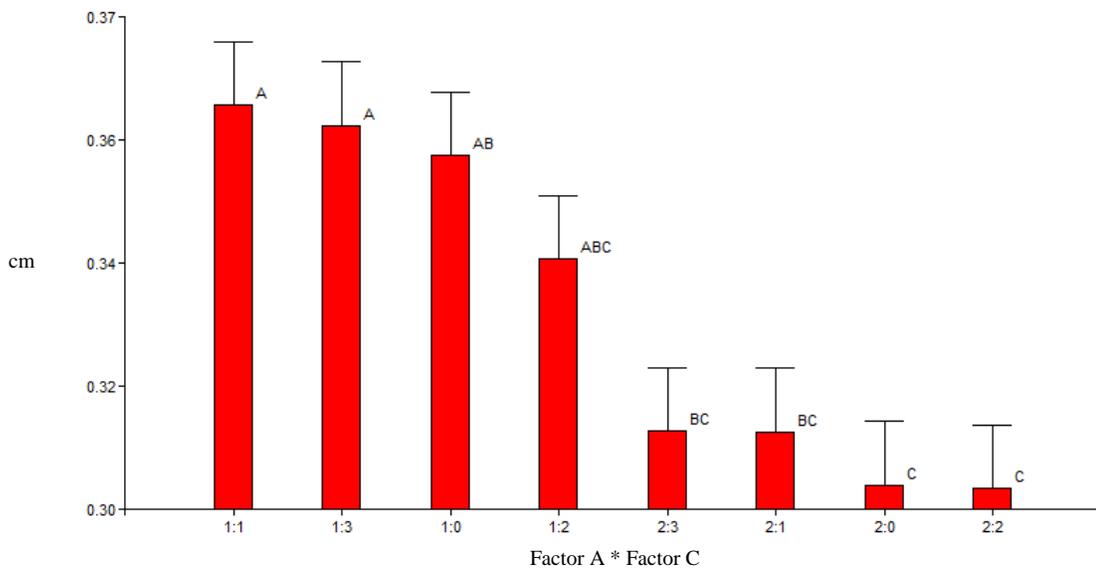


Figura 4.5. Medias de la interacción de variedad x dosis de fertirriego (A x C).

En la interacción de los tres factores (variedad, fertilización de presembrado y dosis de fertirriego) el análisis estadístico mostro diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; la interacción de variedad Bright Diamond con fertilización de presembrado y sin fertirriego durante el ciclo fue superior a las de la variedad Nashville, con y sin presembrado así como con fertirriego en un mes y sin fertirriego (Figura 4.6).

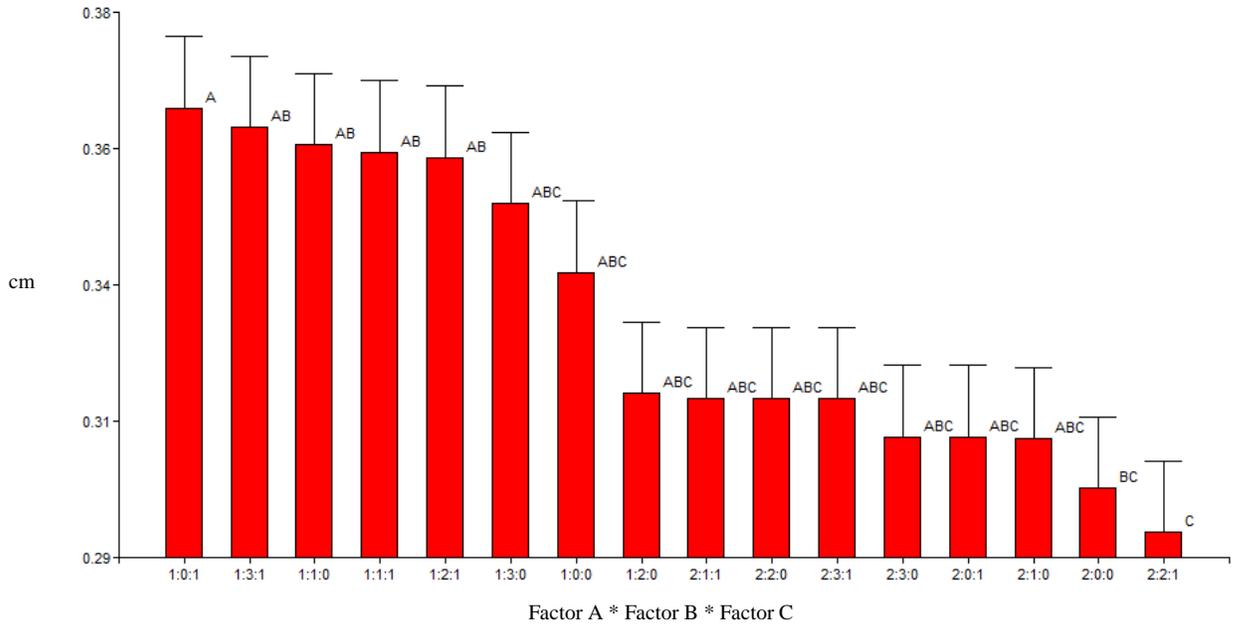


Figura 4.6. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra x dosis de fertirriego (A x B x C).

4.2 Longitud de Tallo (LT)

La longitud de tallo es una característica esencial para el mercado de flores de corte; el consumidor tiene preferencia por un producto con tallos más largos, por consecuencia su valor comercial será mayor, además, ésta característica provee una duración más larga de vida en florero, por las reservas acumuladas en el tallo.

El análisis de varianza de longitud de tallo (LT) muestra diferencia altamente significativa en el factor A, correspondiente a las variedades ($P \leq 0.0001$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.1). La comparación de medias de Tukey arrojó como resultado que la variedad Bright Diamond (1) presentó mayores valores en longitud de tallo con respecto a la variedad Nashville (2). Ambas variedades se consideran de buena calidad en el mercado (Figura 4.7).

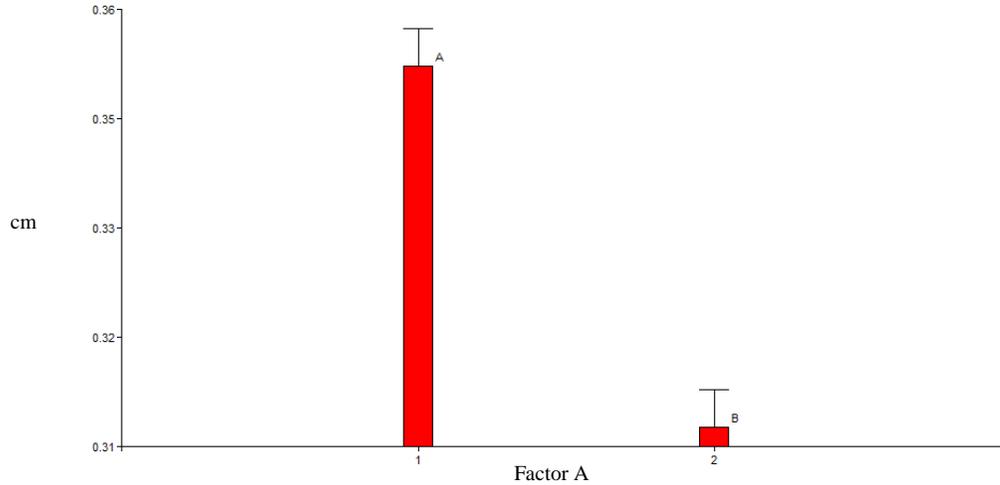


Figura 4.7. Comportamiento de la variable *LT* según el factor *A*, variedades. *Bright Diamond* (1) *Nashville* (2).

En el factor B, sobre la aplicación de fertilización de presiembra, el análisis de varianza de longitud de tallo (*LT*) muestra diferencia significativa ($P \leq 0.0001$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.2). La comparación de medias de Tukey arrojó como resultado que la aplicación de fertilización de presiembra (1) presentó mayores valores en longitud de tallo con respecto a los tratamientos sin fertilización de presiembra (0). Esto indica que la fertilización de presiembra influye sobre la longitud de tallo puesto que aporta nutrientes en la primera etapa de crecimiento de las plantas, donde se presenta la mayor elongación de los órganos vegetativos (Figura 4.8).

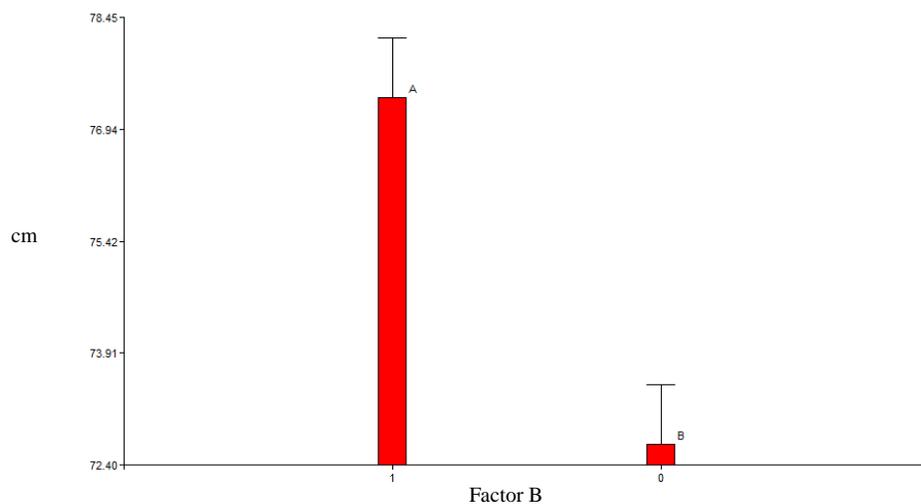


Figura 4.8. Comportamiento de la variable *LT* según el factor *B*, variedades. Con presiembra (1) y sin presiembra (0).

En el factor correspondiente a la dosis de fertirriego durante el ciclo (Factor C) el análisis de varianza no muestra diferencia significativa ($P = 0.3136$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.2). A pesar de que estadísticamente no fueron diferentes, se tiene como tendencia que los tratamientos testigos muestran mayores valores de medias, sin embargo es necesario comparar las interacciones de todos los factores como premisa para obtener una conclusión más representativa (Figura 4.9).

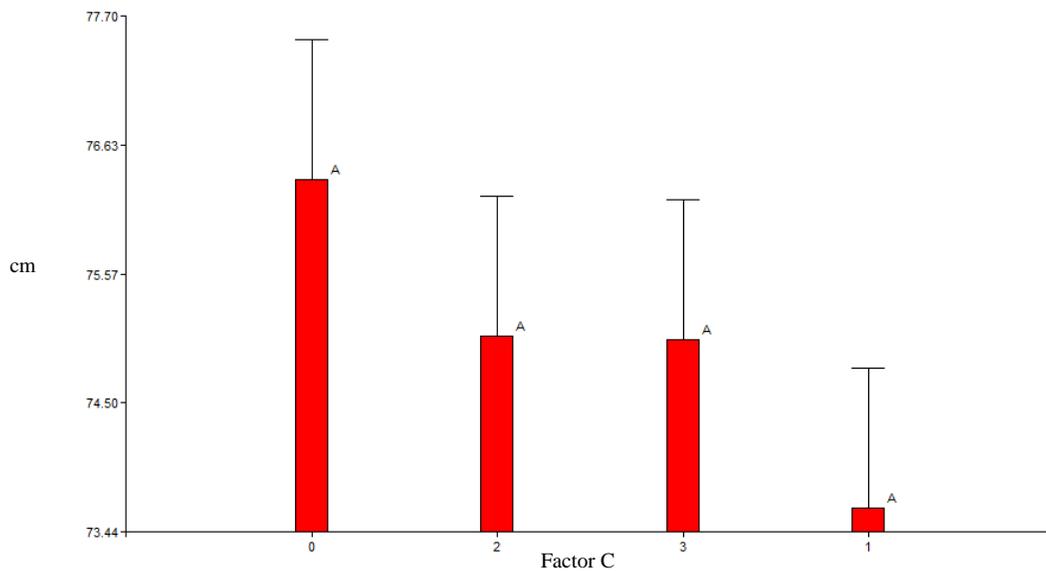


Figura 4.9. Medias de la variable LT correspondientes al factor C, dosis de fertirriego.

El análisis estadístico dio como resultado en la interacción de los factores AxB (variedad x fertilización de presembrado) que existe diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; la variedad Bright Diamond presentó mayores valores de DT que la variedad Nashville, los valores mayores se encontraron en las unidades con fertilización de presembrado y la variedad Bright Diamond y fueron estadísticamente superiores a los tratamientos de la variedad Nashville sin fertilización de presembrado; los tratamientos de la variedad Bright Diamond sin fertilización de presembrado, además los de la variedad Nashville sin presembrado no mostraron diferencia estadística entre ellos (Figura 4.10).

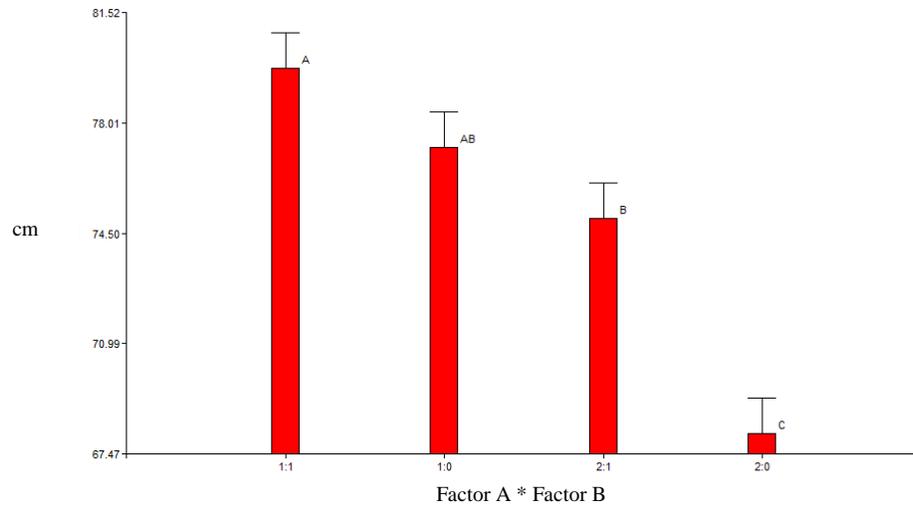


Figura 4.10. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).

El análisis estadístico dio como resultado en la interacción de los factores AxC (variedad x dosis de fertirriego) que existe diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; la variedad Bright Diamond presentó mayores valores de LT que la variedad Nashville, presentando mayores valores de media en todos los tratamientos de la primer variedad, en cambio en la variedad Bright Diamond los tratamientos con fertilización en un mes fue estadísticamente superiores a los tratamientos de la misma variedad sin fertilización y con fertilización en dos meses (Figura 4.11).

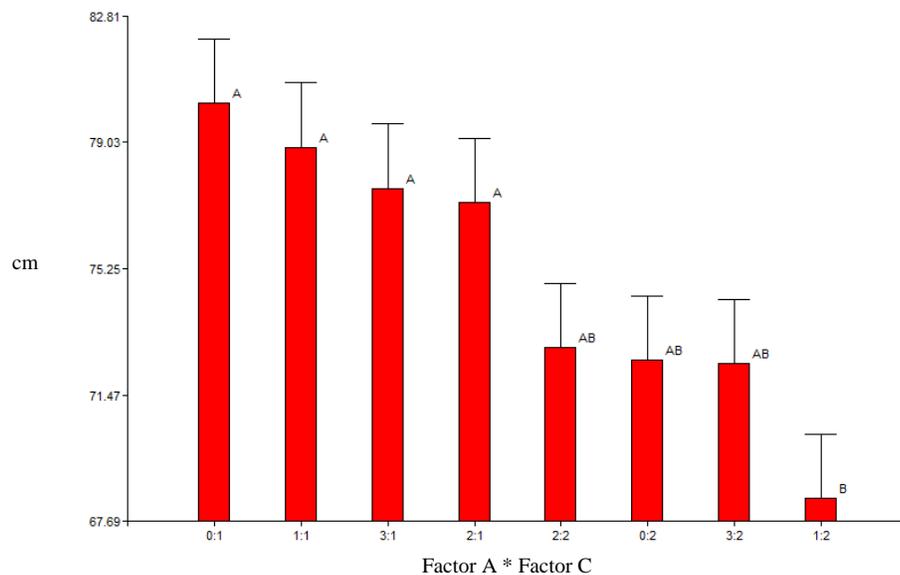


Figura 4.11. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x C).

En la triple interacción de los tres factores (variedad, fertilización de presembrado y dosis de fertirriego) el análisis estadístico mostro diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; la interacción de variedad Bright Diamond con fertilización de presembrado y sin fertilización durante el ciclo fue superior a las de la variedad Nashville, con y sin presembrado así como con fertilización en un mes y sin fertilización en absoluto (Figura 4.12). Casi todos los tratamientos fueron superiores al tratamiento de la variedad Nashville sin fertilización de presembrado y con la dosis de fertirriego de un mes.

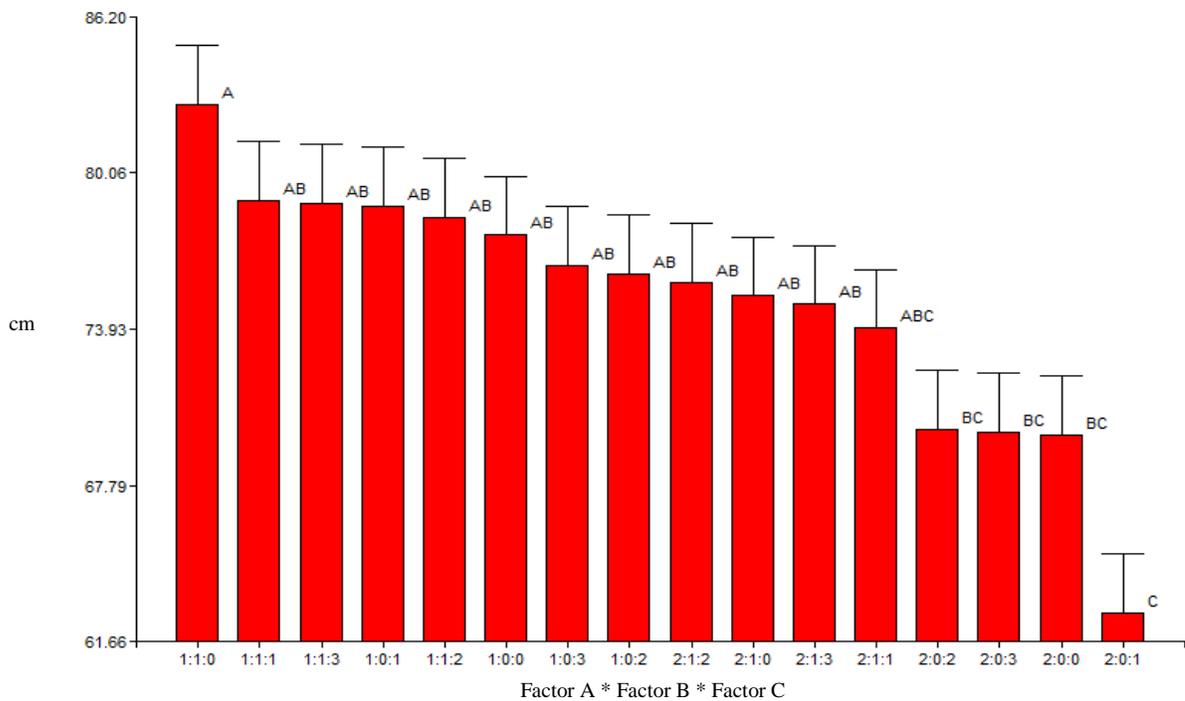


Figura 4.12. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presembrado x dosis de fertirriego (A x B x C).

4.3 Número de Botones (NB)

En el número de botones se define la cantidad de flores que presentará la vara; entre mayor sea éste valor, mayor será su valor comercial, lo cual también aumentará el tiempo que se encuentre la vara en floración. Ésta característica está relacionada con la

longitud de botones, ya que a mayor número de botones se reduce la longitud de los mismos y viceversa.

El análisis de varianza de número de botones (NB) muestra diferencia altamente significativa en el factor A, correspondiente a las variedades ($P \leq 0.0001$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.3). La comparación de medias de Tukey arrojó como resultado que la variedad Bright Diamond (1) presentó mayores valores en número de botones con respecto a la variedad Nashville (2). Ambas variedades se consideran de buena calidad en el mercado (Figura 4.13).

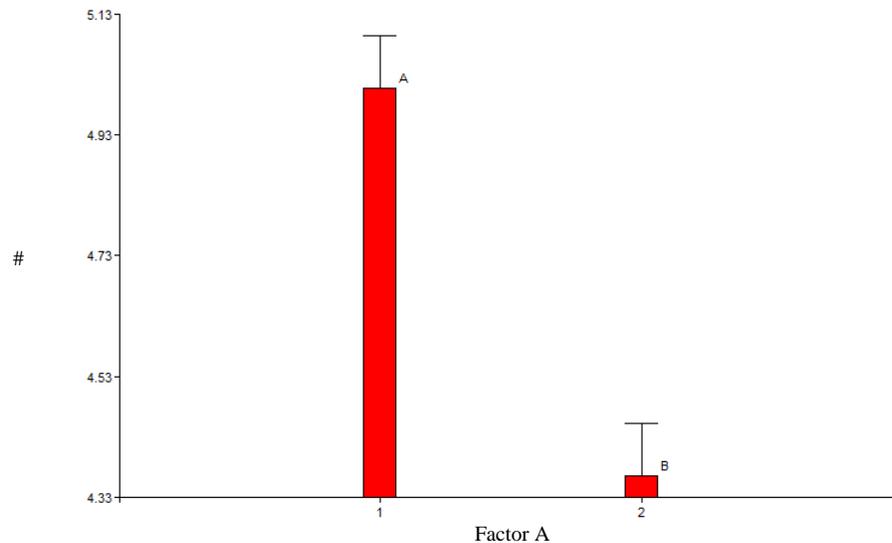


Figura 4.13. Comportamiento de la variable NB según el factor A, variedades. *Bright Diamond* (1) *Nashville* (2).

En el factor B correspondiente a la fertilización de presiembra, no se encontró diferencia significativa ($P = 0.084$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.3) por lo que para ésta especie la fertilización de presiembra no influye en el número de botones que presentarán las varas (Figura 4.14).

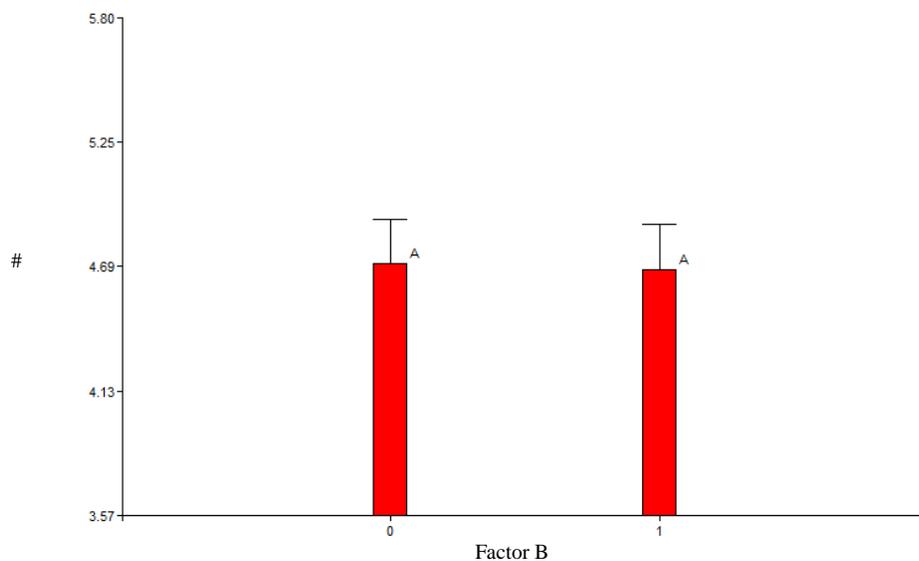


Figura 4.14. Comportamiento de la variable *LT* según el factor *B*, variedades. Con *presiembra* (1) y *sin presiembra* (0).

En el factor *C* (Figura 4.15), correspondiente a las dosis de fertirriego ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{tiempo}^{-1}$) no se encontró diferencia significativa entre las diferentes dosis, sin embargo esto no es representativo puesto que es necesario analizar las interacciones de los diferentes factores que se estudiaron.

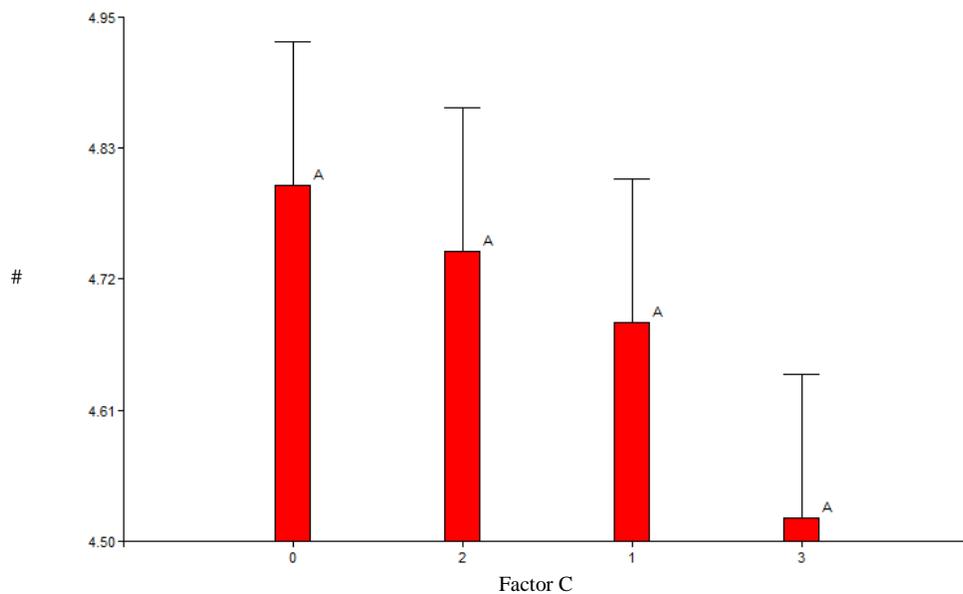


Figura 4.15. Medias de la variable *NB* correspondientes al factor *C*, dosis de fertilización.

En la interacción de las variables y fertilización de presiembra los (A x B) se encontró diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; siendo mayores las interacciones de la variedad Bright Diamond con y sin fertilización de presiembra, con respecto a las de la variedad Nashville con y sin fertilización de presiembra, como se puede observar en la Figura 4.16.

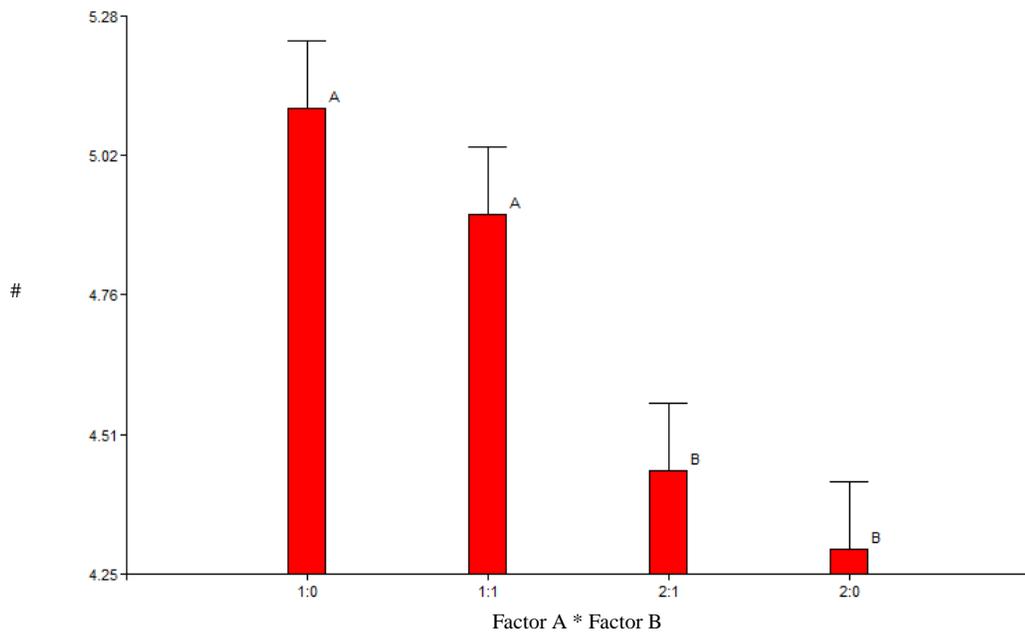


Figura 4.16. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).

En la interacción correspondiente a la variedad y dosis de fertirriego, (A x C) el análisis estadístico mostró que la variedad Bright Diamond sin fertilización durante el ciclo no fue diferente que el resto de las interacciones de ésta misma variedad ($P = 0.1681$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.3), pero fue superior presentando valores de media mucho más altos que las interacciones de la variedad Nashville. Por su parte, las interacciones de la variedad Nashville fueron estadísticamente semejantes entre sí, lo que indica que son factores independientes entre ellos (Figura 4.17).

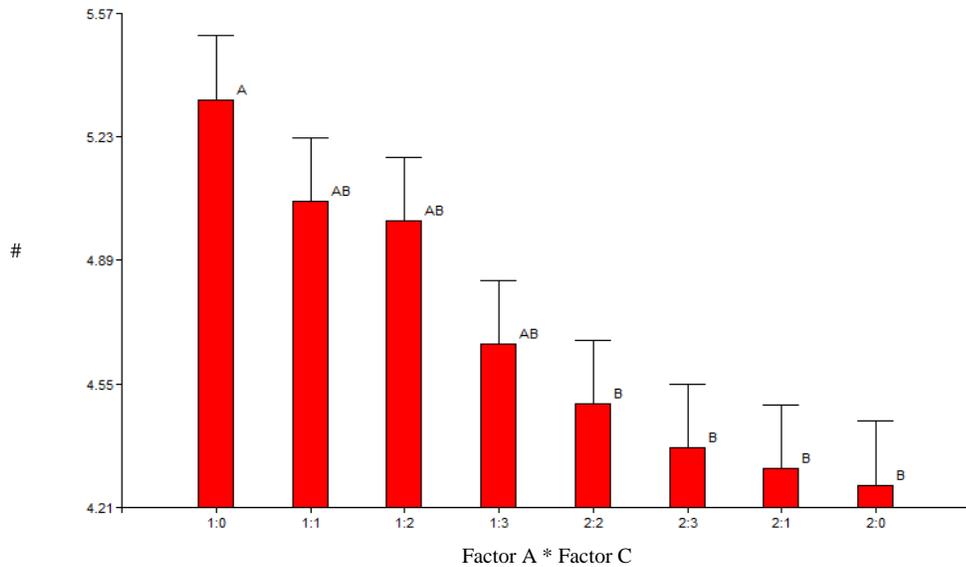


Figura 4.17. Medias de la interacción de variedad x dosis de fertirriego (A x C).

En la triple interacción de los tres factores (variedad, fertilización de presembrado y dosis de fertirriego) el análisis estadístico no mostró diferencia significativa, lo que indica que son factores independientes entre ellos; se observó como tendencia que todas las interacciones de variedad Bright Diamond fueron superiores a las de la variedad Nashville (Figura 4.18).

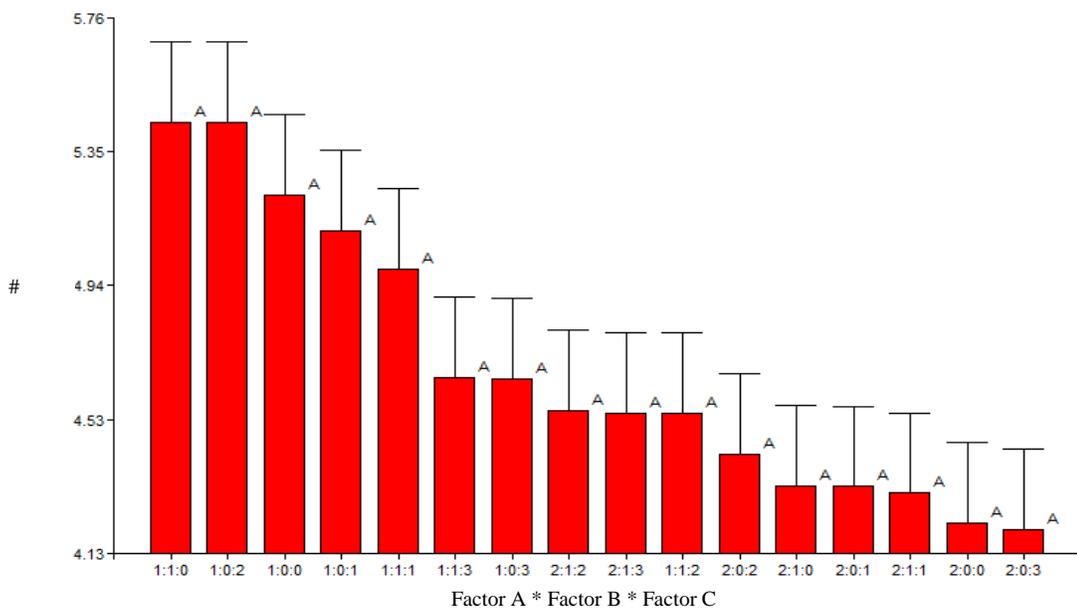


Figura 4.18. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presembrado x dosis de fertirriego (A x B x C).

4.4 Diámetro de Botones (DB)

El diámetro de botón es una variable importante para la calidad de la flor abierta, entre mayor sea el diámetro del botón floral, mayor será la apertura de la flor, lo cual favorece el aspecto general de la planta, además de que entre más grueso sea el botón, tendrá mejor apariencia desde la perspectiva del consumidor.

En la variable de diámetro de botones, no se encontró diferencia significativa entre ninguno de sus factores e interacciones entre ellos (Cuadro A.4); lo que los ubica como factor independiente entre ellos.

4.5 Longitud de Botones (LB)

La longitud de botón es una variable importante para la calidad de la flor abierta, guarda una relación estrecha con la variable de diámetro de botón (DT), sobretodo porque influye de la misma forma en el aspecto visual de la planta.

En la variable de longitud de botones, no se encontró diferencia significativa entre ninguno de sus factores e interacciones entre ellos (Cuadro A.5); lo que los ubica como factor independiente entre ellos.

4.6 Diámetro de Flor (DF)

Esta variable es de suma importancia en el producto final para la comercialización de lilis de corte, ya que el consumidor prefiere una flor con mayor apertura, buen color y sobretodo tamaño, éstas son características que le permitirán a nuestro producto tener una alta calidad estética en general, alcanzando mejores precios en el mercado.

El análisis de varianza de diámetro de flor (DF) muestra diferencia altamente significativa en el factor A, correspondiente a las variedades ($P = 0.006$) $\alpha = 0.05$ (Cuadro A.6). La comparación de medias de Tukey arrojó como resultado que la variedad Bright Diamond (1) presentó mayores valores en diámetro de flor con respecto a la variedad Nashville (2). Ambas variedades se consideran de buena calidad en el mercado (Figura 4.19).

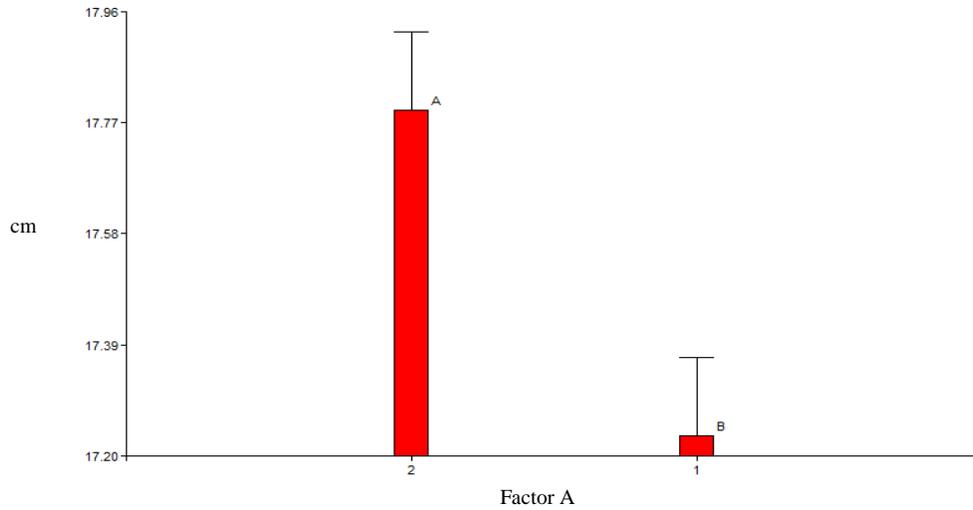


Figura 4.19. Comportamiento de la variable DF según el factor A, variedades. *Bright Diamond (1)* *Nashville(2)*.

En la interacción de los factores A x B se encontró diferencia significativa, lo que indica que son factores dependientes entre ellos; siendo mayores las interacciones de la variedad *Bright Diamond* con y sin fertilización de presiembra, con respecto a las de la variedad *Nashville* con y sin fertilización de presiembra, como se puede observar en la Figura 4.20.

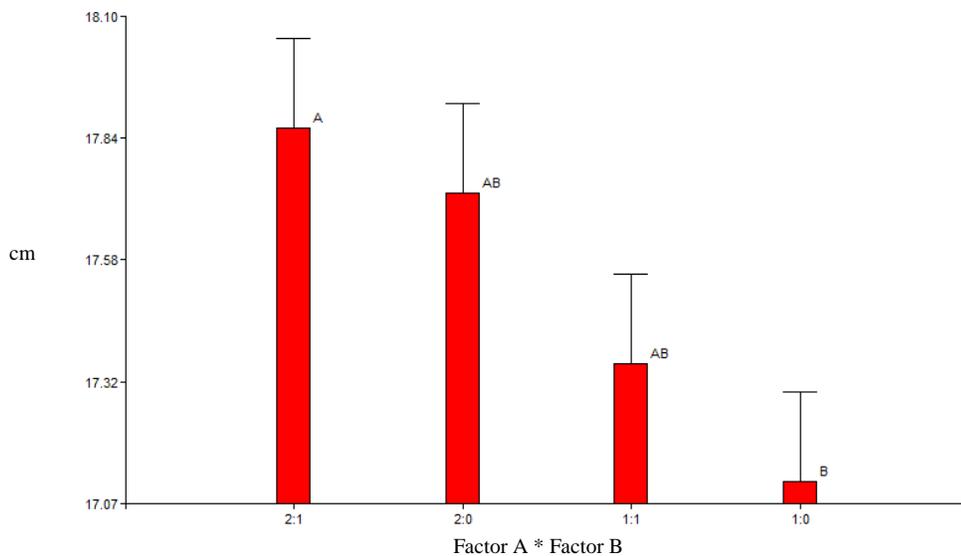


Figura 4.20. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presiembra (A x B).

En la triple interacción de los tres factores (variedad, fertilización de presembrado y dosis de fertirriego) el análisis estadístico no mostró diferencia significativa, lo que indica que son factores independientes entre ellos; se observó como tendencia que todas las interacciones de variedad Bright Diamond fueron superiores a las de la variedad Nashville (figura 4.21).

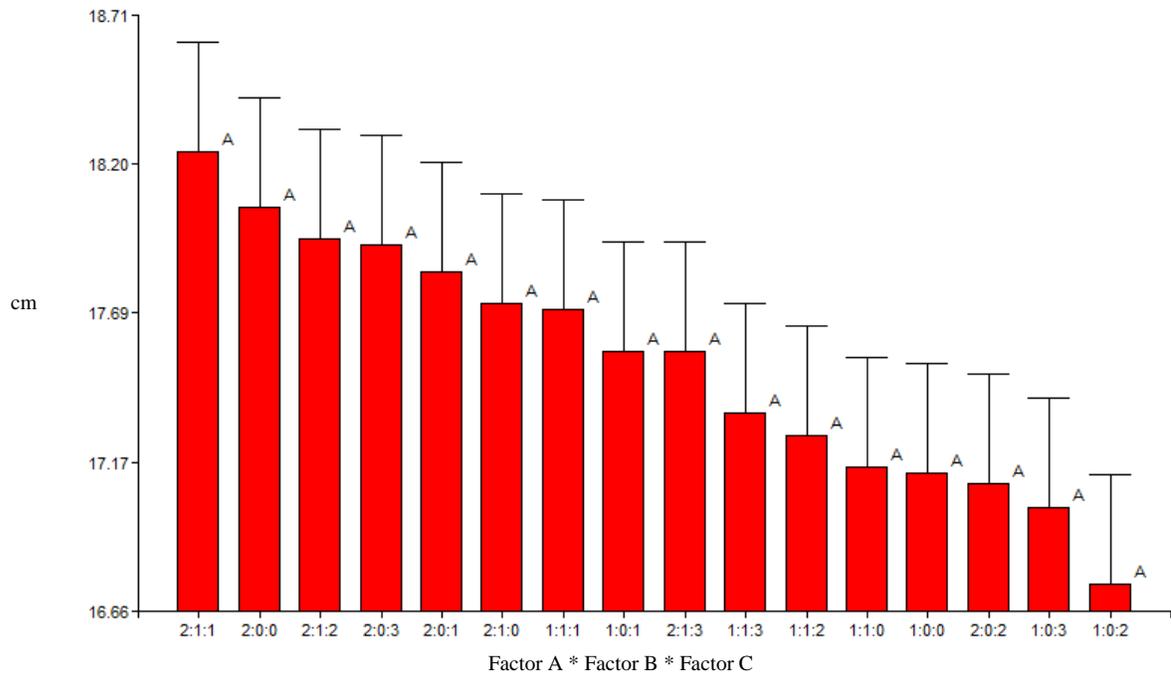


Figura 4.21. Medias de la interacción de variedad x fertilización de presembrado x dosis de fertirriego (A x B x C).

V. CONCLUSIONES

El uso de la fertilización de presembrado, es favorable en la producción de lilis.

Con la sola aplicación de la fertilización de presembrado en suelos con buenos niveles de nutrición, es suficiente para producir lilis de calidad.

Un programa de fertirriego en $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot 3 \text{ meses}^{-1}$ es suficiente para producir flores de lilis con calidad.

El cultivar Bright Diamond se comporta mejor bajo las condiciones de la sierra de Arteaga en Coahuila, que el cultivar Nashville.

Considerando que son pocos los trabajos de investigación para soportar una recomendación definitiva solo se manejara a nivel de sugerencia.

VI. LITERATURA REVISADA

- Álvarez-Sánchez, M. E.; Maldonado-Torres, R.; GarcíaMateos, R.; Almaguer-Vargas, G.; Rupit-Ayala, J. y Zavala-Estrada, F. 2008. Suministro de Calcio en el desarrollo y nutrición de *Lilium asiático*. *Agrociencia*. 42:881-889.
- Anushri, V. M.; Sharma, P.; Adholeya, A.; Dhawan, V. and Srivastava, P. S. 2002. Enhanced growth of micropropagated bulblets of *Lilium* sp. inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi at different P fertility levels in an alfisol. *J Hortic. Sci. Technol.* 77(3):258-263
- Balbuena, J.C.I. 2013. Respuesta del Limón Persa Crecido en Contenedores a Fertilización de Presiembra, Fertirriego y Fertilizantes Organominerales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. p 51.
- Bañón, S., D. Cifuentes, J. Fernández, y A. González. 1993. *Gerbera, Lilium, Tulipan y Rosa*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España
- Beattie, D., and J. White. 1993. *Lilium: hybrids and species*. In: *The Physiology of Flower Bulbs*. of Hertogh, A., and M. Le Nard (eds). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Holanda. pp: 423-454.
- Beck, R. 1984. The "hows" and "whys" of hybrid lilies. *Florist´ Rev.* 175(4529):22-27
- Betancourt-Olvera, M.; Rodríguez-Mendoza, M. N.; Sandoval-Villa, M. y Gaytan-Acuña, E. 2005. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* cv. Stargeizer. *Revista Chapingo. Serie Horticultura.* 11(2):371-378.
- Chang, Y. CH. and Miller, W. B. 2004. The relationship between leaf enclosure, transpiration, and upper leaf necrosis on *Lilium Star Gazer*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129:128-133.

- De Hertogh, A. 1996. Marketing and research requirements for *Lilium* in North America. *Acta Hort.* 414, 17-24.
- Handreck, K. and Black, N. 2002. Growing media for ornamentals and turf. UNSW Press. 542 pp
- Kawagishi, K., and T. Miura. 1996. Changes in nutrient content of spring-planted edible Lily (*Lilium leichtlinii* Hook f. var. *maximowiczii* Backer). *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 65(2): 339-347.
- Marín, M.; Valdez-Aguilar, L. A.; Castillo-González, A.M.; Pineda-Pineda, J. and Galván-Luna, J. J. 2011. Modeling growth and ion concentration of *Lilium* in response to Nitrogen : Potassium : Calcium mixturesolutions. *J. Plant Nut.* 34:12-26.
- Miller, W. 1993. *Lilium longiflorum*. In: *The Physiology of Flower Bulbs*. de Hertogh A., and M. Le Nard (eds). Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Holanda. pp: 391-422 250 p.
- Ortega-Blu, R.; Correa, M. y Olate, E. 2006. Determinación de curvas de acumulacion en tres cultivares de *Lilium* spp. Para flor cortada. *Agrociencia.* 40:77-88.
- Rubí M, Olalde V, Reyes B, González Huerta A y Aguilera L, 2009. Influencia de *Glomus fasciculatum* en el crecimiento y desarrollo de *Lilium* sp. cv Orange pixie. *Agric., Tec.* 35(2), 201-210.
- Rubí-Arriaga, M.; González-Huerta, A.; Castillo-González, A. M.; Olalde-Portugal, V.; Reyes-Reyes, B. G. y Aguilera-Gómez, L. I. 2009. Respuesta de *Lilium* sp. al fósforo y su relación con *Glomus fasciculatum* y *Bacillus subtilis*. *Phyton.* 78:91-100.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2010. Aumenta producción de flores y plantas de ornato. Boletín Núm .201/10.Tenancingo, Estado de México. 6 de mayo de 2010.<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines/Lists/Boletines%202010/Attachments/593/B201.pdf>. (consultado 19 Mayo, 2015).

Varshney, A.; Srivastava, P. S. and Dhawan, V. 2001. Effect of doses of nitrogen, phosphorus and potassium on the performance of in vitro propagated bulblets of *Lilium* sp. (Asiatic hybrids). *Curr. Sci.* 81:1296-1298.

Wilkins, H., and M. Dole. 1999. *Floriculture: Principles and Species*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, USA. 1040 p.

APÉNDICE

Cuadro A.1. Análisis de varianza para la variable de Diámetro de Tallo

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	579.1	71.27	36.26	<0.0001
Factor B	1	263.4	324.11	16.49	0.0003
Factor C	3	44.4	14.81	0.93	0.4389
Factor AxB	1	56.7	63.4	3.55	0.0686
Factor AxC	3	68.8	22.93	1.44	0.2505
Factor BxC	3	8.47	2.82	0.18	0.9113
Factor AxBxC	3	48.07	16.02	1.0	0.4040
Error	32	511	15.97		
C.V.%	5.33				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Cuadro A.2. Análisis de varianza para la variable de Longitud de Tallo

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	0.02	0.02	47.76	<0.0001
Factor B	1	1.2 ⁻³	1.2 ⁻³	2.66	0.1124
Factor C	3	1.7 ⁻⁴	5.7 ⁻⁴	1.23	0.3136
Factor AxB	1	1.3 ⁻³	1.3 ⁻³	2.75	0.0169
Factor AxC	3	4.0 ⁻⁴	1.3 ⁻⁴	0.29	0.0317
Factor BxC	3	3.9 ⁻⁴	1.3 ⁻⁴	0.28	0.8394
Factor AxBxC	3	2.2 ⁻³	7.3 ⁻⁴	1.58	0.0222
Error	32	0.01	4.6 ⁻⁴		
C.V.%	6.51				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Cuadro A.3. Análisis de varianza para la variable de Número de Botones.

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	4.95	4.95	27.36	<0.0001
Factor B	1	0.01	0.01	0.04	0.8400
Factor C	3	0.54	0.18	1.00	0.4056
Factor AxB	1	0.35	0.35	1.92	0.1759
Factor AxC	3	0.97	0.32	1.79	0.1681
Factor BxC	3	0.61	0.20	1.12	0.3537
Factor AxBxC	3	0.54	0.18	1.00	0.4073
Error	32	5.79	0.18		
C.V.%	9.07				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Cuadro A.4. Análisis de varianza para la variable de Diametro de Botones.

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	0.14	0.05	3.13	0.0865
Factor B	1	0.0035	0.14	0.01	0.9308
Factor C	3	0.2	0.00035	1.45	0.2470
Factor AxB	1	0.003	0.07	0.07	0.7988
Factor AxC	3	0.32	0.12	2.28	0.0980
Factor BxC	3	0.01	0.0003	0.03	0.9749
Factor AxBxC	3	0.01	0.0045	0.1	0.9612
Error	32	1.47	0.05		
C.V.%	17.1				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Cuadro A.5. Análisis de varianza para la variable de Longitud de Botones.

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	0.0093	0.0054	1.22	0.9176
Factor B	1	0.41	0.32	0.01	0.0352
Factor C	3	0.36	0.12	4.84	0.2758
Factor AxB	1	0.04	0.35	1.41	0.5216
Factor AxC	3	0.50	0.17	0.42	0.1400
Factor BxC	3	0.17	0.06	1.96	0.5685
Factor AxBxC	3	0.07	0.02	0.68	0.8481
Error	32	2.73	0.09	0.27	
C.V.%	2.74				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Cuadro A.6. Análisis de varianza para la variable de Diámetro de Flor.

FV [‡]	GL	SC	CM	F value	Pr > F
Factor A	1	3.72	3.72	8.67	0.006
Factor B	1	0.46	0.54	1.06	0.3101
Factor C	3	1.79	0.6	1.39	0.2637
Factor AxB	1	0.04	0.1	0.09	0.7695
Factor AxC	3	0.32	0.11	0.25	0.8641
Factor BxC	3	0.78	0.26	0.61	0.6161
Factor AxBxC	3	1.07	0.35	0.83	0.4858
Error	32	13.83	0.43		
C.V.%	3.74				

[‡] Fuentes de variación, GL = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, CM = cuadrados medios, C.V. = coeficiente de variación. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.