

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto del Nitrato de Plata (AgNO_3) en la Producción y Vida Útil de Lilis Asiática
(*lilium sp*) Var. Navona en Condiciones de Invernadero

Por:

ERIKA ALVA MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto del Nitrato de Plata (AgNO_3) en la Producción y Vida Útil de Lilis Asiática
(*lilium sp*) Var. Navona en Condiciones de Invernadero

Por:

ERIKA ALVA MARTINEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente

Asesor Principal

Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Coasesor

M.C. Rocío Maricela Peralta Manjarrez

Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2014

DEDICATORIAS

Con mucho amor a mis padres: J. Jaime Alva Martínez y M. Hilaria Isabel Martínez Martínez.

Las palabras que yo escriba en estos renglones no es nada para compensar todo lo que me han dado en primera, lo primordial que es "la vida" y la libertad para vivirla, son los unos seres excepcionales que Diosito me ha brindado; porque gracias a su cariño, apoyo incondicional y consejos, he llegado a realizar una de mis grandes metas lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir la cual terminar una carrera profesional. Gracias por creer en mí, que Diosito me las bendiga siempre.

A mis padrinos: Luis Cabrera Bustamante y Catalina López Juárez. D. Elizabeth Cabrera.

Al término de esta etapa de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento a mis padrinos quienes con su ayuda, apoyo moral y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

José Juan López Cabrera. Por adoptarme y formar parte de tu familia porque me consideraste como a una hermana para ti por eso siempre estaré agradecida contigo porque por ti logré conocer a la NARRO un lugar donde pude obtener una carrera profesional.

A mis hermanos: Jaime Sánchez Alva

Todo el tiempo, trabajo y esfuerzo que entregue a esta tesis se lo dedico a esta personita quien desde siempre ha estado al pendiente de mí. Gracias por tu apoyo moral, por preocuparte y ver que nada me falte.

Piedad Alva Martínez: Por las cosas de la vida que hemos pasado y cuando más necesite de alguien estabas tú, por ser una amiga excepcional.

Araceli Alva Martínez: Por estar conmigo hacerme compañía además de ser una amiguita excelente y creer que si se puede aun y cuando tenemos dificultades sabremos enfrentarlos y porque sigues mis pasos.

Jacobo Alva Martínez: Por ser la personita que siempre estuvo orgulloso de mí por protegerme y tener la dicha de tener un hombrecito quien me cuide y que simplemente confía en mí.

A mi novio. Israel Alva Alva, quien jamás encontraré la forma de agradecer su amor por mí, apoyo moral, comprensión y la confianza; quiero que sepas que mis logros son también tuyos e inspirados en ti, hago de este un triunfo y quiero compartirlo por siempre contigo.

A mis tíos (as). Yolanda Martínez, Alejandra Martínez, Teresa Alva Martínez, Juanita Alva Martínez, Cristina Alva, Emilia Alva, Eladio Alva.

Con cariño y gratitud eterna. Gracias por su apoyo moral e incondicional que siempre me tuvieron, por creer en mí y ver que si podía lograr una carrera profesional, por la confianza que depositaron en mí mostrándome un gran cariño que la cual me mantuvo a seguir adelante.

A mis amigos: Edith Vázquez B. J. Luis Morales Díaz, Lucia Fuentes Guardiola, Yocellyn Vázquez Ibarra, Nidia Neidy Pérez Vázquez, Berenice Bonilla Morales, Beatriz Constantino días, Salvador Reyes C., Daniela Adán Adán.

Bendigo el día en que nos conocimos, desde ese momento entre nosotros surgió una amistad increíble compartí momentos inolvidables con cada uno de ustedes que siempre estarán en mi corazón recuerdos que ni aún el tiempo que pase podrá borrarse. Gracias por brindarme su amistad, sus consejos, por escucharme y ayudarme en situaciones que yo necesité de alguien.

Vianey Alta, Euladia Alva, Esperanza Alva, Joel Cortez, Gregorio Alva. Amigos con quien disfrute los momentos de alegría y risas que me hacían sentir bien cuando estaba con ellos y confiaron siempre en mi brindándome su linda amistad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Gracias te doy a ti señor, por permitirme llegar en es esta etapa de mi vida y sé que agradecerte es poco lo que puedo hacer por toda la felicidad que me has brindado, por permitirme la dicha de vivir, disfrutar cada logro con las personas que más quiero y porque sin ti no hubiese alcanzado mis objetivos, logros que a pesar de todos los obstáculos que enfrenté obtuve lo que soñé, ser alguien en la vida; porque tú eres bueno y a pesar de que muchas veces puse mis intereses por encima de ti nunca me faltaste y siempre estuviste conmigo en mi formación profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Por acogerme en su nidito de preparación hacia un mejor futuro, la grandiosa oportunidad de lograr una carrera profesional.

Al Departamento de Horticultura: Por abrirme las puertas y hacer en mí una persona con excelentes conocimientos y desarrollar mi carrera profesional.

Al Departamento de Fitomejoramiento: Por darme un espacio en sus instalaciones para establecer y llevar a cabo el trabajo experimental.

Al Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente: Por la confianza que puso en mí para ofrecerme un trabajo experimental y llevarlo a cabo, y el apoyo incondicional en todo, de todo corazón gracias.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendosa. Por el apoyo en la revisión de este trabajo y contar con su presencia.

Al M.C. Rocío Maricela Peralta Manjarrez. Por el apoyo en la revisión de este trabajo y contar con su presencia.

RESUMEN

El trabajo se realizó en el ciclo octubre - enero del 2013 en el invernadero dos del área de investigación del departamento de Fitomejoramiento en la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), con el objetivo de estudiar el efecto del Nitrato de Plata (AgNO_3) en la producción y vida de anaquel en lilis Asiática (*Lilium sp*) bajo condiciones de invernadero, utilizando cinco tratamientos a base de nitrato de plata (AgNO_3) además del testigo, las cuales fueron: 1) Sin aplicación, 2) 25 mg·L, 3) 50 mg·L, 4) 75 mg·L, 5) 100 mg·L y 6) 125 mg·L, con la adición de ácido salicílico en una concentración de 10^{-6} M como facilitador en la absorción del ion plata. Las aplicaciones fueron por intervalos de ocho días a partir del 13 de noviembre del 2012 en la etapa de inicio de crecimiento vegetativo, los tratamientos fueron aplicados de manera foliar. Utilizando macetas de polietileno con capacidad de 8 litros posteriormente llenados con una mezcla de sustrato, peat moss mas perlita en una proporción 3:1. El manejo nutricional del cultivo fue a base de la solución de Steiner incrementándola de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, (25 %, 50 %, 50 %, 75 % y 100 %). El diseño estadístico fue completamente al azar, considerando 11 repeticiones por tratamiento. El análisis de la información fue mediante el paquete estadístico SAS V.09, a fin de identificar diferencias estadísticas entre tratamientos, se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha=0.05$). Las variables evaluadas fueron altura de la planta, diámetro del tallo, número de botones, peso fresco y seco de la parte aérea y parte subterránea, días a floración, días de las flores *in situ* y días en florero. Fue posible demostrar que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, considerando que al utilizar 75 mg·L de AgNO_3 se obtuvieron los mejores resultados en altura de planta, peso fresco del bulbo, en tanto que con la aplicación de 25 mg·L de AgNO_3 las plantas produjeron el mayor número de flores; con respecto a la vida de anaquel de las flores posteriormente al corte, la concentración de 125 mg·L de AgNO_3 , tuvo la capacidad de incrementar esta característica en 22 días, es decir, seis días más con respecto al tratamiento testigo.

Palabras clave: Nitrato de plata, ácido salicílico, *lilium sp*.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en la producción de lilis tratadas con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata (AgNO_3) en diferentes concentraciones.	Pág. 26
Cuadro 2. Nutrición en la planta de lilis en base a la Solución Steiner acorde a la etapa fenológica.	27
Cuadro 3. Aplicaciones de fertirriego en la planta de lilis de acuerdo a la etapa fenológica.	28

INDICE DE FUGURAS

Figura 1. Altura en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	32
Figura 2. Diámetro basal del tallo en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	33
Figura 3. Numero de botones en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	34
Figura 4. Peso fresco de la parte aérea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	35
Figura 5. Peso seco de la parte aérea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	36
Figura 7. Peso seco de la parte subterránea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	38
Figura 8. Tiempo a inicio de floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	39
Figura 9. Tiempo de floración in situ en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	40
Figura 10. Duración en florero plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .	41

INDICE DE TABLAS (APENDICE)

Tabla 1A. Análisis de varianza de altura de la planta en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	51
Tabla 2A. Pruebas de rango múltiple de altura de la planta en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	51
Tabla 3A. Análisis de varianza de diámetro de tallo en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	52
Tabla 4A. Pruebas de rango múltiple de diámetro de tallo en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.....	52
Tabla 5A. Análisis de varianza de número de botones en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	53
Tabla 6A. Pruebas de rango múltiple de número de botones en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	53
Tabla 7A. Análisis de varianza de peso fresco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.....	54
Tabla 8A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte aérea en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	54
Tabla 9A. Análisis de varianza de peso seco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	55
Tabla 10A. Pruebas de rango múltiple de peso seco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	55
Tabla 11A. Análisis de varianza de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.....	56
Tabla 12A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones de nitrato de plata.	56
Tabla 13A. Análisis de varianza de peso seco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	57

Tabla 14A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	57
Tabla 15A. Análisis de varianza de días a floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	58
Tabla 16A. Pruebas de rango múltiple de días a floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	58
Tabla 17A. Análisis de varianza de duración in situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	59
Tabla 18A. Pruebas de rango múltiple de duración in situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	59
Tabla 19A. Análisis de varianza de duración ex situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	60
Tabla 20A. Pruebas de rango múltiple de duración ex situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.	60
Tabla 21A. Cuadro de concentración de los fertilizantes en base a la Solución Steiner aplicada durante la etapa fenológica de lilis con aplicaciones foliares de nitrato de palta (AgNO_3).	61
Tabla 22A. Análisis de jugos celulares entre el testigo (0 mg·L de AgNO_3) y el tratamiento 5 (125 mg·L de AgNO_3) considerando como el mejor tratamiento de vida postcosecha en la planta de lilis con aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3).	62

INDICE DE TEXTO

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FUGURAS	v
INDICE DE TABLAS (APENDICE)	vi
INDICE DE TEXTO	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
2.1. HIPOTESIS.....	2
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes del cultivo	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica	3
2.1.3. Producción mundial	3
2.1.4. Producción nacional	4
2.1.5. Importancia del cultivo	4
2.1.6 Híbridos asiáticos	5
2.1.7 Híbridos más importantes.....	6
2.2. Características botánicas.....	7
2.2.1. Bulbo	7

2.2.2. Raíz	7
2.2.3. Tallo floral	7
2.2.4. Hojas	7
2.2.5. Flor	7
2.2.6. Fruto	8
2.3. Tecnología del cultivo.	8
2.3.1. Siembra en maceta.....	8
2. 4. Aspectos generales relacionados con problemáticas del cultivo.	9
2.5. Características de los preservadores.....	10
2.5.1. Función de los preservadores.	10
2.6. Aspectos generales del Nitrato (NO_3)	11
2.6.1. Formas de absorción.....	11
2.6.3. Funciones del nitrato en las plantas	12
2.6.4. Deficiencias de Nitrato.....	12
2.6.5. Excesos de nitrato	12
2.6.6. Antagonismos.....	12
2.7. Aspectos generales de la Plata.....	13
2.7.1. Usos de la plata.....	13
2.8. Aspectos generales del Nitrato de Plata (AgNO_3).....	14
2.8.1. Mecanismos de acción.	14
2.8.2. Aplicaciones del nitrato de Plata.....	15
2.9. Aspecto general del Tiosulfato de plata.	18

2.10. Aspectos generales del Ácido Salicílico.....	19
2.10.1. El ácido Salicílico en las plantas.....	19
2.10.2. Funciones del ácido salicílico frente a metales pesados en las plantas ..	20
2.11. El etileno	20
2.11.1 Efectos del etileno sobre el desarrollo y la fisiología	20
2.12. Manejo agronómico del cultivo.....	21
2.12.1. Temperatura	21
2.12.2. Luz.....	22
2.12.3. Suelo	22
2.12.4. Humedad	22
2.12.5. Fertilización	23
2.12.6. Cosecha de la flor de lilis.....	24
2.12.7. Superficie y volumen de producción	24
III.- MATERIALES Y METODOS	25
3.1. Ubicación del experimento.....	25
3.2. Material vegetal empleado.....	25
3.3. Procedimiento experimental	25
3.3.1. Establecimiento del experimento	25
3.4. Tratamientos estudiados.....	26
3.5. Fertilización.....	27
3.6. Riego	27
3.7. Aplicaciones del Nitrato de Plata AgNO_3	28

3.8. Aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.	29
3.9. Peso seco y fresco de la planta.	29
3.10. Establecimiento de floreros.....	29
3.11. Variables evaluados.....	30
3.11.1. Altura de la planta.....	30
3.11.2. Diámetro basal.	30
3.11.3. Numero de botones.	30
3.11.4. Peso fresco de la parte aérea.....	30
3.11.5. Peso seco de la parte aérea.....	30
3.11.6. Peso fresco de la parte subterránea.....	31
3.11.7. Peso seco de la parte subterránea.....	31
3.11.8. Días a inicio de floración.....	31
3.11.9. Vida en maceta (in situ).....	31
3.11.10. Evaluación Postcosecha.....	31
3.11.10.1. Vida en florero (ex situ).....	31
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
4.1. Altura de la planta de lilis.	32
4.2. Diámetro basal del tallo	33
4.3. Numero de botones	34
4.4. Peso fresco de la parte aérea.....	35
4.5. Peso seco de la parte aérea.....	36
4.6. Peso fresco de la parte subterránea.....	37

4.8. Inicio a floración	39
4.9 Vida en maceta (in situ)	40
4.10 Evaluación postcosecha (ex situ).....	41
V.- CONCLUSIONES	42
VI.- BIBLIOGRAFIA	43
VII.- APENDICE	51

I.- INTRODUCCIÓN

La horticultura ornamental apunta esencialmente a la actividad productora de flores que ha experimentado un desarrollo extraordinario. El género *Lilium spp* es una de las especies más importantes de flores de corte en el mercado internacional, ocupa el 5° lugar después de rosa, tulipán, spray crisantemo y gerbera. México ocupa el 10° lugar como país exportador a Estados Unidos y Canadá principalmente. Las flores que más se exportan son gladiola, rosa, *lilium* y clavel (Burchi *et al.*, 2007).

El *lilium* es apreciado por la belleza de su extensa gama de colores y formas, vida prolongada en florero y por su utilidad en composiciones florales y por lo que se ha incrementado la demanda han permitido su amplio cultivo en países como México, Argentina, Chile y China entre otros (Alvarez *et al.*, 2008). El manejo de postcosecha es de suma importancia particularmente en el caso de la flor cortada, sin embargo la falta de información sobre el proceso de senescencia floral, en algunas especies incluyendo lilis hace que estas no reciban un manejo adecuado afectando con ello la calidad durante el almacenamiento y el transporte, reduciendo así el potencial de aceptación y comercialización de las inflorescencias en mercado nacional o extranjero. La mejora y conservación de los atributos de calidad durante el manejo postcosecha de flores es un objetivo muy importante en la industria de las flores.

Bajas concentraciones de AgNO_3 inhiben la producción de etileno y promueven la regeneración y el crecimiento de brotes en plantas. El ion plata tiene la propiedad bactericida, así como también es inhibidor de la acción del etileno (Uda *et al.*, 1995), además de que reduce el doblamiento de cuello después del corte Ohkawa *et al.*, 1999). Para la industria florícola, una alta velocidad de la tasa de senescencia de las flores limita su almacenamiento, exhibición en anaquel y vida en florero; por ello se realizan esfuerzos para retrasar dicho proceso fisiológico y así extender la vida útil del producto mediante aplicaciones de preservadores como el Nitrato de Plata AgNO_3 .

1.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer el efecto del nitrato de plata (AgNO_3) en la producción y vida útil de lilis bajo condiciones de invernadero.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el efecto en la aplicación del nitrato de plata sobre la producción y vida útil de lilis asiático variedad Navona bajo ambiente controlado.

Identificar la concentración de nitrato de plata que incide de manera positiva en la producción y productividad de lilis.

Identificar la concentración de nitrato de plata que presente mejores resultados para prolongar la vida de útil de las flores de lilis.

2.1. HIPOTESIS

Mediante la aplicación de nitrato de plata, las plantas de lilis mostrarán un comportamiento heterogéneo en base a la producción, productividad y vida útil.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Antecedentes del cultivo

2.1.1. Origen

El género *Lilium* pertenece a la familia de las liliáceas, al igual que importantes especies utilizadas como flor de corte, tales como tulipanes, narcisos, jacintos, gladiolas y azucenas, comprende más de cien especies distribuidas, el *Lilium* híbrido Asiático blanco es nativo de las regiones templadas del hemisferio norte. En el viejo mundo se extiende por la mayor parte de Europa desde el norte hasta la costa del Mediterráneo, la mayor parte de Asia, Japón, sur de Canadá y la mayor parte de Estados Unidos. Están comúnmente adaptados en hábitats boscosos, a menudo montañosos, algunas de las especies pueden sobrevivir en pantanos y las epifitas se encuentran en el sureste asiático (*L. arborícola*) (Royal, 2010.) unos diez especies de *Lilium* crecen en Europa, 30 en América del sur y más de 50 en Asia (Stursa, 1998).

2.1.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica según Cronquist (1985), es la siguiente:

Esta flor pertenece al reino plantae, dividido en magnoliophyta, con clase liliopsida de la orden de los liliales, pertenece a la familia de las liliáceas con un género liliácea.

2.1.3. Producción mundial

La floricultura en el mundo ha tenido un alza en los últimos años por la alta demanda de los países desarrollados, los mayores exportadores son Holanda (42 %), Colombia (13 %), Kenya (7 %), Ecuador (5 %), China (4 %); Israel (3 %). Lo que representa en el comercio internacional 8.5 mil millones de dólares (UCECI., 2009)

Las flores que más se venden en el mundo se tienen en primer lugar las rosas, seguidas por los crisantemos, los tulipanes, los claveles, y en quinto lugar los lirios (internet, 1).

A escala mundial la especie de flor bulbosa más cultivada y comercializada es el tulipán, seguida por los liliium, los narcisos, los jacintos y el iris. La producción de flor de liliium a nivel mundial ha aumentado por un fuerte incremento en la demanda. El principal destino de los bulbos importados es la producción de flor cortada, actividad que se ve seriamente limitada por los costos actuales (Lobartini, 2008).

De acuerdo con la información de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) México ocupa el décimo lugar como país exportador a Estados Unidos y Canadá principalmente, en 2009 los productores vendieron 3.5 millones de dólares. Las flores que más se exportan son gladiola, rosa, liliium, clavel, esquejes sin raíz, plantas en maceta y follaje.

2.1.4. Producción nacional

La floricultura en México tiene importancia económica según las estimaciones del consejo mexicano de la flor la superficie nacional de producción es principalmente en cinco estados; México, Puebla, Morelos, Distrito Federal y Michoacán.

El valor de producción de los cultivos de ornato alcanzo un monto de 5,961.1 millones de pesos, lo que representa un incremento de 5.6 % respecto al valor de 2011. Los cultivos importantes y que representa más del 50 % del valor de producción son la rosa de invernadero (20.6 %) crisantemo (17.9 %), gladiola (13.8 %), noche buena (7.2 %) y el liliium (4.7 %). El valor restante (43.4 %) se distribuye entre 65 especies y variedades de flores y plantas ornamentales (internet, 2).

2.1.5. Importancia del cultivo

El género liliium es apreciado por la belleza de su extensa gama de colores y formas, vida prolongada en florero y por su utilidad en ramos, floreros, composiciones florales y jardines, por lo que se ha incrementado la demanda. La calidad de sus bulbos y la nuevas variedades y colores que el mercado ofrece, aunando a su fácil manejo y bajas exigencias en requerimientos ambientales (Álvarez *et al.*, 2008)

En México, *Lilium* es una especie ampliamente cultivada; ya que, es una de las más exportadas hacia los mercados de Estados Unidos de América y Canadá (internet, 3).

2.1.6 Híbridos asiáticos

Su precio está por debajo de los híbridos orientales. Tienen un ciclo de cultivo más corto (a partir de los 50 días según la fecha de plantación). El calibre del bulbo es de 10 a 16 cm, la flor es pequeña, pero tiene más botones florales que los orientales con crecimiento vertical y no colgante el colorido de los pétalos es amplio, (Bañon *et al.*, 1993 y Miller, 1992) tiene poca circunferencia d la flor sensibilidad a la caída de botones, amarillamiento de las hojas, posibilidad de cultivarse todo el año y un desarrollo dentro de cubiertas plásticas.

Los lilium asiáticos, con su tallo erguido, y gran número de botones florales y por lo general con floraciones en fuertes colores, a veces con manchas, varían de forma, desde sencillos cuencos abiertos hasta flores con pétalos curvados. Los colores de lilium asiáticos van desde los colores pasteles más suaves hasta colores rojos y naranja. Para las lilis de la variedad Navona Asiática posee un color blanco, su etapa de crecimiento es de 90 a 100 días y puede llegar a una altura de 90 a 100 cm (Internet, 4).

Todas las variedades de lilium asiático son capaces de producir flor de corte con calibre mínimo 10/12, pero con algunas variedades se logra solo entre 1 y 3 botones florales viables, como La Toya, Navona, Sacerre, y otras. La mayoría de las variedades asiáticas producen entre 3 y 5 botones con calibre 12/14, que es un mínimo suficiente para el mercado de exportación. El periodo vegetativo de los híbridos asiáticos desde plantación a cosecha va desde las 9 a 15 semanas. (Internet, 5)

2.1.7 Híbridos más importantes

La Real Sociedad de Horticultura y la Sociedad Norteamericana de liliium han clasificado los liliiums de la manera siguiente:

División I - Híbridos asiáticos (híbridos de “Medio – Siglo”) plantación a finales de la primavera, floración temprana, de 60 cm a 1.5 m de longitud de tallo, 10 a 15 cm de diámetro de la flor.

División II - Híbridos del liliium Martagon y L. hanssoniii, capa turca (por la forma de sus flores) floración media de 92 cm a 1.8 m de longitud de tallo y 7 cm a 10 cm de diámetro de la flor.

División III – Híbridos de liliium candidum y del liliium de Madona, bulbo chico, 92 cm a 1.92 m de longitud de tallo y 9.8 a 12.2 cm de diámetro de la flor.

División IV – Híbridos del liliium Parryi y liliium pardalinum, sus pétalos están curvadas hacia atrás, longitud de tallo de 1.22 m a 2.44 m y diámetro de la flor 9.8 cm a 1.47 cm.

División V – Híbridos del liliium longiflorum, floración en primavera.

División VI – Híbrido liliium trompeta, Aurelia y Olympic, altura de tallo de 1.22 m a 1.83 m y de diámetro de la flor 14.7 cm a 20 cm.

División VII – Híbridos orientales (liliium auratum y liliium speciosum), 61 cm a 2.4 m de altura del tallo, flores alargadas y en forma de cuencos de 29 cm, tienen mucho perfume.

División VIII – incluye todos los restantes híbridos.

División IX – Todas las especies de liliiums.

2.2. Características botánicas

2.2.1. Bulbo

Está compuesto por escamas una placa basal, un meristemo apical, y raíces. Las escamas son hojas modificadas completamente visibles que funcionan como órganos de reserva. Todas las escamas están pegadas a la placa basal que es un tallo modificado (Bird, 1991 y Larson, 1996)

2.2.2. Raíz

El sistema radicular está constituido por un bulbo de tipo escamoso con un disco en su base donde se insertan las escamas carnosas. La yema basal es de tipo escamosa, la cual es la encargada de producir un tallo y al final de su crecimiento dará lugar a la inflorescencia (Laurent, 2006).

Los raíces emergen debajo de la placa basal principal (tallo verdadero) alrededor de su perímetro, hay dos tipos de raíces alimenticias y contráctiles (Bird, 1991).

2.2.3. Tallo floral

El tallo floral o vástago sale sobre la planta basal dentro del bulbo el punto de crecimiento es generalmente visible cuando el bulbo se seca. De la característica de la porción subterránea del tallo es la producción de raíces adventicias y la producción de bulbillos, en algunas especies en la parte aérea (Bird, 1991).

2.2.4. Hojas

El liliium posee hojas lanceoladas, generalmente de color verde intenso con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm (Internet, 6).

2.2.5. Flor

Las flores se sitúan en el extremo de tallo de color blanco, sus sépalos y pétalos sustituyen un pericarpio de seis sépalos desplegados o curvadas dando a la flor

aparición de trompeta, turbante o cáliz y pueden ser erectas o colgantes (Bañón *et al.*, 1993).

2.2.6. Fruto

Es una capsula trilobular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200, esta semilla es generalmente aplanada y alada. Con un grosor que puede alcanzar de 2 a 3 cm de ancho por 3 a 5 cm de largo (Bird, 1991).

2.3. Tecnología del cultivo.

Para llevar a cabo un cultivo adecuado de liliun, en invernadero, se requieren determinadas condiciones, así como de un adecuado equipamiento del mismo. Mantener el clima correcto en el interior de la estructura. Temperatura, circulación de aire, ventilación y luminosidad, así como de disponer espacios suficientes para las instalaciones de equipos de riego y luz una buena luminosidad resulta necesario en los periodos invernales ya puede provocar la caída de los capullos florales. Internet, 7).

2.3.1. Siembra en maceta.

La producción de liliun en maceta concentra cinco grandes ventajas muy atractivas para el productor.

- Facilidad del cultivo.
- Ciclo relativamente corto (especialmente el de los híbridos asiáticos).
- Requerimiento térmico relativamente bajo (en el caso de los híbridos asiáticos).
- Posibilidades de control genético y químico de la altura de las plantas.
- Elevado valor comercial del producto por metro cuadrado del cultivo.

Para el medio, se emplean macetas plásticas de tipo standard N° 12 ó N° 14, plantando un bulbo por maceta. El tamaño de maceta sugerido va de acuerdo al calibre del bulbo (12/14: 12; 14/16:14; 16/18: 16). La profundidad de plantación, la parte superior del bulbo debe quedar tapado por unos 5-6 cm de sustrato, por lo cual para un maceta standard N°12 esto equivale a ubicar la base (platillo basal) del bulbo a unos 2 cm del fondo de la maceta. El bulbo no debe quedar en contacto con el fondo del envase debido a que esta es una zona de excesiva humedad después del riego. Durante la plantación es conveniente acomodar las raíces y, centrar el ápice del bulbo respecto de la boca de la maceta, sosteniendo dicha posición durante la carga del sustrato a fin de evitar una brotación excéntrica.

Mantener el sustrato levemente húmedo durante la brotación y la emergencia (primeras 2-3 semanas). Durante este período la absorción de agua es reducida, y una cierta escasez de agua favorece la emisión de las 'raíces de tallo'. Cuando los brotes alcanzan 5 a 7 cm de alto, si las temperaturas han sido adecuadas, el sistema radicular formado a partir del tallo está desarrollado y el requerimiento de agua aumenta. (Internet, 7).

2. 4. Aspectos generales relacionados con problemáticas del cultivo.

Los objetivos principales de todo productor y proveedor busca de tal forma que obtenga beneficios tales como:

- Posibilidades de cultivo durante todo el año, en invernaderos adecuado con luz artificial.
- Reducción a la sensibilidad a temperaturas extremas, baja humedad y etileno.
- Ahorro de espacio.
- Mayor tiempo de almacenaje.
- Menor tiempo en invernadero.

- Mejor apertura, tamaño, color y longevidad.
- Reducción de riesgos de daños.

(Internet, 8).

2.5. Características de los preservadores.

El empleo de soluciones preservadoras es una práctica común en la conservación de los tallos florales. Estos tratamientos permiten controlar la síntesis de etileno, el desarrollo de patógenos, mantener el equilibrio hídrico y respiratorio, contribuir a la conservación del color, inducir la apertura de botones florales y complementar su posterior desarrollo (Halevy y Mayak, 1981). Por estos motivos, muchos preservadores florales contienen germicidas, inhibidores de la síntesis y acción del etileno, reguladores del crecimiento, compuestos minerales e hidratos de carbono, que son indispensables para prolongar la vida de la flor cortada (Halevy y Mayak, 1981; Figueroa *et al.*, 2005), tal es el caso de productos comerciales como el Crystal Clear®. Tradicionalmente se ha utilizado la sacarosa, que aunque sólo contiene hidratos de carbono, resulta económica. Entre los bactericidas se encuentra el ácido cítrico, sulfato de aluminio, Nitrato de Plata, Tiosulfato de Plata y Tiosulfato de Sodio, que además de la función germicida, contrarrestan los efectos negativos del etileno, al competir la plata por su sitio de acción (Nowak y Rudnicki, 1990).

2.5.1. Función de los preservadores.

- ❖ Los tratamientos preservantes cumplen los siguientes propósitos:
- ❖ Mantener la libre circulación de los lípidos desde la base del tallo hasta la flor.
- ❖ Proporcionar sustrato energético y asegurar su transferencia a los pétalos.
- ❖ Otorgar una menor sensibilidad de los efectos nocivos del etileno exógeno.
- ❖ Desacelerar el metabolismo mediante refrigeración.
- ❖ Proporcionar sustratos energéticos y asegurar su vida.

- ❖ Desacelerar el metabolismo mediante refrigeración.

2.6. Aspectos generales del Nitrato (NO_3)

Los nitratos son fracciones de moléculas llamadas iones que constan de nitrógeno y oxígeno. El nitrógeno en forma de nitrato (NO_3) se mueve hacia arriba y hacia abajo en suelo con agua; hacia abajo después de una lluvia y hacia arriba durante periodos secos. Una lluvia fuerte puede disolverlo y eliminarlo totalmente del suelo (Wolthen y Aldrich, 1980).

2.6.1. Formas de absorción.

El nivel de absorción y posterior acumulación de nitratos en hortalizas, depende de un gran número de factores edafo-ambientales (tipo de suelo, suministro de agua, humedad del ambiente, luz, temperatura etc.) y también de la planta (rendimiento, especie, variedad, órgano vegetal comestible, etc.) La alta disponibilidad hídrica del suelo favorece la absorción del ion nítrico en la planta, mientras que una elevada humedad de la atmósfera, al reducir el proceso de pérdida de agua a través de la transpiración, disminuye la velocidad de absorción de los nitratos. Es el caso de los cultivos protegidos, donde aumenta la temperatura, la humedad relativa, y la concentración de CO_2 sin disminuir la actividad fotosintética, favoreciendo la disminución en la absorción de nitratos (Seitz, 1986).

2.6.2. Influencia de nitrato en los cultivos.

La planta bajo nutrición con NO_3 presenta un mejor crecimiento y mayor rendimiento (Ganmore y Kafkafi, 1980-1983; Imas *et al.*, 1997). Sin embargo una nutrición con 100 % de N como nitratos puede aumentar el pH de la rizósfera a valores de más de 8. A esos valores de pH, el fosforo y microelementos se precipitan disminuyendo la disponibilidad de estos nutrientes.

2.6.3. Funciones del nitrato en las plantas

Las plantas usan nitratos en combinación con ácidos orgánicos para la producción de proteínas. Las plantas jóvenes generalmente contienen más nitratos que las maduras (internet, 9).

2.6.4. Deficiencias de Nitrato

Una deficiencia de este elemento puede provocar un desequilibrio en la absorción de nutrientes y un crecimiento anormal o raquítico de la planta. Cuando no hay suficientes nitratos presentes en el suelo todas las partes del crecimiento de las plantas se ven afectadas. Las plantas adultas son mucho menor que los especímenes sanos, a menudo con tallos más cortos, hojas y flores más pequeñas. El nuevo crecimiento todavía se desarrolla en una planta que carece de nitrógeno pero este crecimiento es aún menos verde y lleva los nutrientes lejos de las hojas más viejas. La planta no tiene suficiente nitrógeno para mantener las hojas viejas al crecer lo nuevos, por lo que el resultado es a menudo una planta que tiene las hojas maduras amarillas y marchitas con un nuevo crecimiento en los extremos en el centro (internet, 9).

2.6.5. Excesos de nitrato

Niveles altos de nitrato inhibe el crecimiento de la raíz mientras lleva a una disminución de la proporción de la raíz/parte aérea y reduce la producción de raíces laterales.

2.6.6. Antagonismos

El antagonismo aniónico más común es el de Cl^- y NO_3^- . El alto aporte de Cl^- en el medio nutritivo, reduce la absorción de nitrato y viceversa la interacción aniónica entre NO_3^- y Cl^- ha sido interpretado como un efecto de reemplazo no específico y no como una competencia por el transportador (Mengel y Kirkby, 1987).

2.7. Aspectos generales de la Plata

La plata (Ag^+) es un elemento raro, pero de origen natural. Se encuentra a menudo en forma mineral asociada con otros elementos. Se adquiere principalmente como un subproducto durante la recuperación de cobre, plomo, zinc, y minerales de oro (Grayson, 1978).

La plata se encuentra a niveles menores de $0.000001 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ de aire, 0.2-2.0 partes de plata por mil millones de partes de agua, en aguas superficiales tales como lagos y ríos así como a niveles de 0.20-0.30 partes de plata por millón de partes de suelo (mg/L) en sitios donde se encuentra sus fuentes naturales. Las sales solubles especialmente de nitrato de plata (AgNO_3), son tales en concentraciones de hasta 2g.

2.7.1. Usos de la plata.

(Gardea *et al.*, 2003) reportaron la formación de nanopartículas de plata por primera vez el uso de plantas como herramientas de biotransformación. Estos autores mostraron que el catión plata (Ag^+) se reduce en medio sólido, absorbido por las raíces y transportada a brotes como nanopartículas (Ag_0).

El ion plata tiene la propiedad bactericida, así como también es inhibidor de la acción del etileno (Uda *et al.*, 1995), además de que reduce el doblamiento de cuello en rosas después del corte (Ohkawa *et al.*, 1999).

Sin embargo, cuando los iones de plata que tiene una propiedad bactericida, así como el efecto inhibidor sobre la acción del etileno, está presente en una solución conservante, la longevidad de las flores cortadas se ha ampliado notablemente por la reducción de la quemadura de la punta y extinción del pétalo en corte del clavel (Reid *et al.*, 1980; Uda *et al.*, 1995), y por la reducción de cuello doblada (Ohkawa *et al.*, 1999).

En la actualidad para prolongar la vida comercial útil de la flor ornamental cortada se está utilizando ion Ag^+ , aplicado bajo la forma de complejo con el ion tiosulfato

(TSP). Sin embargo, también se está cuestionando el empleo del ion Ag^+ , por su toxicidad para el consumidor y porque la eliminación de las soluciones utilizadas presenta un grave problema al ser altamente contaminante y muy agresivo con el medio ambiente debido a la permanencia del catión plata en el suelo y en las aguas subterráneas por períodos prolongados pudiendo pasar a los sistemas de agua potable llegando finalmente a ser absorbidos por los seres humanos (Nell, 1992). Por ello su uso se ve limitado por las normas que lo restringe por razones de contaminación ambiental.

2.8. Aspectos generales del Nitrato de Plata (AgNO_3).

Es un antiséptico que contienen metales pesados (compuesto de plata) conocida comúnmente como nitrato argéntico, su fórmula química es AgNO_3 . Es un sólido inodoro, blanco o transparente que se vuelve gris en contacto con la luz y la materia orgánica.

Es soluble en agua (1 gramo de nitrato de plata se solubiliza en 0.4 mL de agua y en 0.1 mL de agua hirviendo) y alcohol (1 gramo en 30 mL de alcohol, 1 gramo en 6.5 mL de alcohol hirviendo) y ligeramente soluble en éter.

Es un producto técnico utilizado para inducir la producción de flores macho, aunque el mejor efecto se consigue en combinación con el tiosulfato sódico.

2.8.1. Mecanismos de acción.

Una solución acuosa del producto presenta un pH de 5.5. Su principal mecanismo de acción es la inactivación enzimática y la desnaturalización proteica por unión a los grupos $-\text{SH}$ de las proteínas, inhiben la producción de etileno y promueven la regeneración y el crecimiento de brotes en plantas. También puede unirse a grupos fosfato, carboxilo. Es muy efectivo frente a bacterias Gram negativas (principalmente *Proteus*, *Pseudomonas* y *Neisseria gonorrhoeae*). Menos activo sobre Gram positivos, posee buena actividad frente a hongos y moderada frente a virus. No posee actividad frente a microbacterias ni endosporas bacterianas. Según las concentraciones utilizadas actúa como bacteriostático o bactericida (internet, 10).

2.8.2. Aplicaciones del nitrato de Plata.

➤ Agricultura

El nitrato de plata (AgNO_3) se ha encontrado para ser más eficaz que el ácido giberélico para inducir flores estaminadas en pepino gynoecious. (Kassravi, 1988; Kwack y Fujieda, 1984; More y Munger, 1986; Prochazkova y Tronickova, 1981; Tarakanov *et al.*, 1986) han indicado que AgNO_3 tienen méritos más de ácido giberélico en la promoción de floración masculina en pepino de la siguiente manera:

- Menos costoso de aplicar.
- Más estable en solución (menos probable que se rompa).

Mayores Concentraciones de AgNO_3 inhiben la producción de etileno y promueven la regeneración y el retraso en el crecimiento asociado con peciolos cortos y hojas más pequeñas se observaron en plantas de fresa cultivadas durante 21 días en el medio de enraizamiento con AgNO_3 en comparación con el testigo no se observó ningún efecto significativo en la altura de brotes en plantas de fresa a $\leq 1.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A esta concentración produce un efecto de estimulación sobre el peso fresco de la parte aérea la cual se registró la más alta en clorofila ($4.58 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ peso fresco), y el contenido de proteínas solubles ($521.80 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ peso fresco). Por otro lado niveles más bajos de AgNO_3 mejoran notablemente la materia seca y fresca de la parte subterránea de las plantas de fresa una vez que se someten los explantes en medios de $\leq 1.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 (Qin, *et al.*, 2005).

El nitrato de plata incrementa la vida en florero de las rosas a 6.3 días con la actual 120 $\text{mg}\cdot\text{L}$ de AgNO_3 en la solución conservante se incrementó la vida de flores en el jarrón en comparación con las plantas testigo a 27 días, además de que incrementan el contenido de peso fresco, con la aplicación de AgNO_3 , el ion Ag^+ , se acumula en una mayor proporción en la base del tallo, en tanto que la plata proveniente del tiosulfato de plata se encontró presente en casi todos los órganos de la planta. Las proporciones encontradas fueron $0.39 \mu\text{g}$ en flores, $2.7 \mu\text{g}$ en hojas y $0.6 \mu\text{g}$ en

segmentos de tallos sumergidas en 4 horas en soluciones de tiosulfato de plata (Son *et al.*, 2003). El nitrato de plata (AgNO_3) incrementa el potencial hídrico en rosas de corte.

Por otro lado, había sustancias cuya aplicación foliar en las líneas de pepino gynoecious (hembra) inducida en ciertos intervalos de tiempo, el desarrollo de las flores masculinas. Este grupo de sustancias incluye giberelina, A+, que es un ion de plata (Beyer, 1976) en forma de la sal de plata-tiosulfato (Milotay, 1983) y nitrato de plata (AgNO_3) (Kasrawi, 1988).

Franken, (1978); Strelnikova *et al.*, (1984), así como otros autores, han encontrado que cuando las plantas son tratadas con 200 a 500 ppm de nitrato de plata (AgNO_3) fue más eficiente en la inducción del desarrollo de las flores masculinas en las líneas de pepino gynoecious produciendo diferente número de botones.

Dos niveles de tratamiento de pulso (tiosulfato de plata (STS), 98.7 mg L^{-1} , equivalente a $0.59 \text{ mM}\cdot\text{L}^{-1}$ de plata y agua destilada; cada uno por 6 h) y 9 niveles de mezclas de conservantes (nitrato de plata en 25, 50 y 70 mg L^{-1} , equivalente a 0.15, 0.3 y $0.41 \text{ mM}\cdot\text{L}^{-1}$ de plata, respectivamente; 8-hidroxiquinolina sulfato en 150, 300, 450 mg L^{-1} ; fueron investigados para sus efectos sobre la vida en florero de *Lilium candidum*.

El nitrato de plata en mezclas de conservantes en concentraciones aplicadas dio la vida en el jarrón más bajo y recuento de colonias. (H. Alinejad y E. Hadavi, 2011).

El comportamiento postcosecha de dos cultivares de rosa (Raphaella y Bettina) con diferente duración en florero fueron estudiados en relación a los cambios fisiológicos observados en pétalos y hojas según diferentes soluciones preservantes compuestas de 2 % de sacarosa, $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de 8-hidroxiquinoleína (8-HQ) y tiosulfato de plata (TSP), en diferentes combinaciones, con y sin pretratamiento de $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de nitrato de plata, más un testigo solo con agua. Las evaluaciones se hicieron a los 3, 6 y 9 días después de tratadas. Los resultados demostraron un mayor contenido de azúcares totales y reductores en pétalos que en hojas, pero a los 9 días hubo un

efecto del pretratamiento con nitrato de plata, lo cual provocó una disminución significativa de los azúcares totales de las hojas de rosas. En azúcares reductores en pétalos, a los 6 días, también hubo efecto del pretratamiento y de la solución con sacarosa ya que en ambos casos éstos aumentaron (M.T *et al.*, 2005).

(Miranda, 1991). Trabajó con la abscisión de pétalos o caída de flores de *pelargonium x hortorum* (mainly cv. Sprinter Scarlet) esta se redujo con la aspersion de inhibidores de etileno como el Aminoetoxivinylglicine (AVG) a 100 y 200 ppm; nitrato de plata a 50 y 100 ppm y tiosulfato de plata a 25 y 50 ppm, en nitrato de plata y una mezcla de giberelinas 4 y 7 (promalina) a 20 ppm. La producción de etileno para la abscisión de flores se redujo con la aplicación de AVG pero este no tuvo efecto con la aplicación del nitrato de plata. La aplicación de etileno exógeno aceleró la abscisión de pétalos en concentraciones tan bajas como 0.1 ppm incluyendo los tratados con AVG y nitrato de plata.

➤ **Medicina**

Los iones de plata se utilizan también médicamente como un agente antibacteriano (Becker., 1987; Becker *et al.*, 1978; Fox *et al.*, 1969, Webster *et al.*, 1981).

Puede usarse en el tratamiento de quemaduras. Se han utilizado compresas humedecidas con una solución acuosa de nitrato de plata al 0.1 %-0.5 %.

Para cauterizar verrugas plantares, papilomas y lesiones similares, se utiliza a concentraciones del 10-50 %.

Un estudio con 389 pacientes (de edad comprendida entre 6 meses y 26 años) realizado en 1999 por Niizeki *et al* demostró la eficacia de una pasta de nitrato de plata en el tratamiento de *Molluscum contagiosum* (curación del 97.7 % de los pacientes).

Un estudio aleatorizado con 44 pacientes con otitis externa realizado por Van Hasselt *et al.*, (2004) demostró que una aplicación de un gel de nitrato de plata del 1 %

seguida de una segunda aplicación del gel al 5 % curó el 93 % de las otitis (la curación con el gel patrón fue del 28 %).

➤ **Tratamientos en agua.**

Se utiliza como un catalizador en la fabricación de formaldehído y el óxido de etileno, como un agente activo para la purificación y desinfección del agua potable y el agua en las piscinas, en algunos análisis químicos que implica la valoración y en la siembra de nubes (Grayson, 1983; HSDB, 1988; NRC, 1977; Smith y Carson, 1977).

2.9. Aspecto general del Tiosulfato de plata.

El Tiosulfato de Plata (STS) tiene la función de inhibir la acción de etileno. La plata invade fácilmente los tallos de las flores cortadas. Sin lugar a dudas, el inhibidor de la síntesis de etileno que se ha utilizado en estos últimos años, tanto a nivel experimental como comercial, es el tiosulfato de plata (STS), habiéndose convertido como un compuesto esencial para el sector comercializador de la flor ornamental cortada sin embargo este potente bloqueador del receptor hormonal del etileno, está siendo cuestionado en algunos países de la Unión Europea, e incluso en algunos se ha prohibido su uso, por sus efectos tóxicos sobre el consumidor y el medio ambiente (Fernández, 2003).

Hasson y Schmidt (2005), afirman que soluciones de prueba que contienen STS no presentan ningún efecto en el diámetro de tallos en el crisantemo respecto al tratamiento control.

E. Utria (2008), mencionan que la evaluar diámetro de tallo se observó que las plantas de tomate cultivadas en un suelo tratado con 135 g de biosolidos (contenido de metales pesados) por K^{-1} resulta mejor que con un suelo natural. Este hecho no es más que la respuesta de la planta al aumento en las concentraciones de elementos esenciales que experimentó el suelo cuando se aplicó fertilizante mineral sistémico y biosolidos (Macleren *et al.*, 2003).

2.10. Aspectos generales del Ácido Salicílico

Actualmente, se ha considerado el Ácido Salicílico (AS) como un biorregulador del crecimiento de las plantas (Larqué y Martín, 2007; Najafian *et al.*, 2009). Entre los efectos que causa el AS en el desarrollo de los vegetales se tiene: inhibición de la germinación o del crecimiento de raíz y coleóptilo, inducción de la floración e inhibición de la misma (Saxena y Rashid, 1980), provoca cierre de estomas y reducción de la transpiración (Larqué, 1978), mantiene turgentes los estomas y pulvinolos (Saeedi *et al.*, 1984) y altera la permeabilidad de los tilacoides (Raskin, 1992).

Se ha reportado que el ácido salicílico (AS) conjuntamente con el ácido jasmonico regula la biosíntesis de metabolitos secundarios (Bennet y Wasllgrove, 1994). Pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como compuestos fenólicos, está presente en las plantas y forma parte del grupo de los silicatos, cuya características químicas los relaciona por presentar el radical 2-hidroxibenzoico como el ácido acetilsalicílico y el metilo AS (Klessing y Malamy, 1994).

El Ácido Salicílico tiene un papel importante en dos fenómenos fisiológicos, en la resistencia de plantas y en la producción de calor en las inflorescencias de las familias *Araceae* y *Palmeaceae* (Raskin, 1992). Entre los análogos del ácido salicílico, solo dos compuestos pueden inducir el mismo efecto: ácido acetilsalicílico (aspirina) y el ácido 2,6-dihidroxibenzoico.

2.10.1. El ácido Salicílico en las plantas.

El AS se produce en hojas jóvenes, meristemos florales y vegetativos y es transportado vía floema. Se encuentra en las plantas en forma de conjugados de azúcares, como son ésteres de glucosa y glucósidos, como la salicina, que, por acción enzimática o mediante ácidos, se hidroliza en glucosa y saligenina, esta última por oxidación general del AS (Umetamy *et al.*, 1990).

El AS aplicado en diferentes formas se ha reportado que provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumenta la biomasa en soya y pinos (San Miguel

et al., 2003) e incrementa la embriogénesis somática en cultivos de tejidos (Quiroz *et al.*, 2001). La participación del ácido salicílico en la floración fue reportada desde 1974 por Cleland, quien señaló su efecto de sustituir el estímulo del fotoperíodo en *Lemna gibba*.

2.10.2. Funciones del ácido salicílico frente a metales pesados en las plantas.

El Ácido salicílico (AS) es un vehículo de metales pesados, funciona como agente señalizador, ayuda al transporte de metales pesados al interior de la planta y se ha probado para el control de enfermedades de postcosecha (Gaur y Chenulu, 1982). La mayor parte de la investigación utilizando ácido salicílico se dirige a la reducción de la resistencia sistémica adquirida (SAR) en huéspedes contra el ataque de los patógenos (Ryals *et al.*, 1995).

2.11. El etileno

El etileno como un producto natural del metabolismo vegetal y, debido a sus efectos sobre las plantas, se le considera como una hormona. El etileno o eteno es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace, regula gran cantidad de respuestas vegetales, como la germinación de semillas, la expansión celular, la diferenciación celular, la floración, la senescencia y la abscisión (Taíz, 2006).

Esta fitohormona causa un rápido enrollamiento de los pétalos, adormecimiento o incapacidad de apertura de los botones florales y reduce significativamente la longevidad vegetal, produciendo senescencia, marchitamiento y cambio en el color (Reid y Dodge, 2007). La aplicación de etileno en plantas aumenta la velocidad de la apertura floral, pero promueve la senescencia de las flores tratadas, y la disminución del tamaño de las hojas (Mayak y Halevy, 1972).

2.11.1 Efectos del etileno sobre el desarrollo y la fisiología

Entre los efectos del etileno estaría la alteración de la integridad de las membranas celulares durante la senescencia. Al respecto, Suttle y Kende (1980) afirman que el

aumento de la permeabilidad de las membranas celulares es producido por la pérdida masiva de fosfolípidos, evento que desequilibra la relación esterol: fosfolípidos aumentando así la microviscosidad de las membranas.

El etileno, responsable de la senescencia, es una hormona vegetal gaseosa producida por todos los órganos de la planta. Esta hormona es sintetizada por las flores en su proceso de maduración (Maxie *et al.*, 1973) señalan que las flores de corte presentan una curva de producción de etileno, en la cual se distinguen tres fases: 1.- Una baja y constante tasa de producción, 2.- Un acelerado aumento hasta llegar al máximo de producción y por último 3.- Declinación de esta producción. Al finalizar la segunda etapa ocurren los síntomas de daño por etileno y por ende comienza la senescencia de la flor.

Novak y Mynett (1985), demostraron que al igual que otras flores, exponer los *Lilium* a etileno puede reducir su longevidad. Una excesiva concentración de etileno en el medio ambiente conduce a un envejecimiento prematuro de la flor, el que tiene como consecuencia caída de botones, decoloración, marchitamiento y abscisión prematura de las flores. Dentro de los antagonistas del etileno se encuentra el dióxido de carbono en altas concentraciones (5 a 10 %), actúa interfiriendo la producción autocatalítica de la hormona. Otro inhibidor mucho más eficaz de la acción del etileno, es el catión plata (Ag⁺). Además, existen otros compuestos como el 2,5-norbornadieno que inhiben la acción del etileno (Salisbury y Ross, 1992).

2.12. Manejo agronómico del cultivo

2.12.1. Temperatura

Las bajas temperaturas provocan la interrupción de la dormancia y de la inducción floral. El *lilium* también sufre cuando la temperatura del suelo es muy elevada, sobre todo en las primeras fases del cultivo los primeros 30 días de 12°C -13°C; 25°C diurnas y 8°C – 10°C nocturnas (Chachín, 2007).

2.12.2. Luz

Una falta de luz puede provocar el aborto de las flores, una decoloración en la base del botón floral, el blanqueamiento del botón y la caída del mismo. Un exceso de luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiado cortos (Internet, 11). En especial para la etapa de floración y en lilis de tipo asiático requiere de una intensidad de luz alta (mayor de 2,500 bp) bajo invernadero (Miller, 1998).

2.12.3. Suelo

El liliium es una flor de calidad muy apreciada por el consumidor por su belleza y vida prolongada en floreo, tales motivos están ocasionando un incremento de la demanda como flor de corte y recientemente como flor de maceta, lo que asegura una excelente colocación en el mercado.

Es una especie que presenta bajas exigencia respecto al tipo de suelo, pero es recomendable mezclas de arena con turba o con arcilla. Requiere una profundidad de 25–40 cm para un adecuado enraizamiento, además de suelos con buena estructura, aireación y drenaje.

El pH ideal para los híbridos asiáticos se encuentra alrededor de 6 a 7 siendo el principal problema a manejar suelos con un pH superior a 7, debido a la insolubilidad del hierro provocando deficiencias en las plantas. También es importante considerar la susceptibilidad de las plantas a la salinidad y al flúor, evitando suelos superiores a 1.5 mS y aguas con valores de 0.5 mS, junto con la utilización de fertilizantes libres de flúor.

2.12.4. Humedad

El grado correcto de humedad ambiental relativa es de 80 a 85 %. Lo importante es evitar grandes oscilaciones y hay que procurar que los cambios no sean bruscos ya que estos ocasionan “stress” y pueden aparecer quemaduras en las hojas, sobre todo en el caso de cultivares sensibles a estos cambios. La sensibilidad a la quemadura de la hoja depende no solo del cultivar sino también del calibre del bulbo

utilizado. Las quemaduras se pueden presentar especialmente con bulbos del tamaño de 14 cm o más como es el caso de los híbridos asiáticos e híbridos orientales (CIFB, 1995)

2.12.5. Fertilización

En relación con los niveles de fertilizantes a utilizar, es importante mencionar que la producción es dependiente de la fertilización realizada el año anterior, ya que el crecimiento de la planta depende de las reservas del bulbo. Los requerimientos del fósforo, Potasio, Boro, Azufre y Manganeso son bajo a intermedio y se encuentran en función de análisis de suelo y de los valores de salinidad y pH de este, el momento óptimo de aplicación de estos nutrientes es antes de plantación. Mientras que en el caso del nitrógeno se aplica tres semanas después de plantación parcializada mente, para evitar lixiviaciones u otro tipo de pérdidas de nitrógeno (Internet, 11).

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; la más recomendada es alternando riegos con un fertilizante compuesto 3:1:2 (NPK) de 150 mg·L, todo ello a partir de la cuarta semana de plantación (Bañón, 1993)

Las Normas aceptadas para los elementos nutritivos en el suelo del invernadero durante el cultivo de híbridos asiáticos expresados en mmol/L.

Elemento nutritivo	mmol/L
Potasio K	1.0
Calcio Ca	1.5
Magnesio Mg	1.5

Nitrógeno N= (NO ₃ ,NH ₄)	2.0
Sulfato SO ₄	1.5
Fósforo P	0.15

2.12.6. Cosecha de la flor de lilis.

El momento óptimo es cuando los 2 o 3 primeros botones florales empiezan a colorear y antes de que se produzca la apertura, se corta el tallo floral por su base a unos 2 cm de su cuello. Además al ser una flor grande y delicada sufre bastante durante la manipulación y transporte. Es preciso realizar una limpieza de las hojas basales del tallo hasta una altura de unos 10 cm para mejorar la apariencia de éste e incluso alargar la vida útil de la flor al aumentar la facilidad de absorción de agua. Las flores cortadas, los parámetros de calidad que determinan la correcta comercialización de las plantas de *Lilium* son la longitud del tallo, número de botones florales, longitud del botón floral y la firmeza del tallo (internet, 12).

2.12.7. Superficie y volumen de producción

En los reportajes de SIAP en el 2012 define que la gruesa de *lilium* tiene una superficie sembrada de 151.28 hectáreas con una producción de 465,189.36 toneladas. En planta son 4.00 hectáreas con una producción de 449,700 toneladas.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el invernadero dos de las áreas de investigación del departamento de fitomejoramiento de la universidad autónoma agraria Antonio Narro (UAAAN) ubicada en la ciudad de Saltillo Coahuila, bajo las coordenadas 25° 21° Latitud Norte y 101° 02° Longitud Oeste. En este caso la planta se estableció en bolsas de polietileno llenas de una mezcla de sustrato bajo invernadero, previamente fertilizadas con una solución Steiner de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo de lilis.

3.2. Material vegetal empleado

Los lilis asiáticos tienen las flores grandes y vistosas, que aparecen encima de tallos largos y rectos a principios de verano. Son excelentes para el corte por las fronteras; crecen a pleno sol o sombra parcial en un suelo bien drenado. Posee un tallo erguido y erecto con un gran número de botones florales por lo general floraciones de colores muy fuertes algunas con manchas, varían de formas desde sencillos cuencos abiertos hasta flores con pétalos elegantemente curvados (Internet, 13).

Se utilizaron bulbillos de lilis de la variedad "Navona Asiática"; estos bulbillos fueron obtenidas del Estado de México la cual estaban ya en la etapa de brotación, esta variedad es de un ciclo de aproximadamente de 90 a 100 días, puede llegar a tener una altura de 90 a 100 cm, la posición de la flor es frontal, el tamaño de la yema es normal y es adecuada para flor de corte.

3.3. Procedimiento experimental

3.3.1. Establecimiento del experimento

Para llevar a cabo la siembra de lilis se preparó una mezcla de sustrato peat moss más perlita con una relación de 3:1 previamente húmedo hasta llegar a capacidad de campo (CC). Posteriormente se procede al llenado de bolsas de polietileno de 14

pulgadas de una capacidad de 8 L con la mezcla de sustrato antes mencionado para los 66 bulbillos de lilis, acomodados en una cama de 12 metros de largo con 40 cm de alto con una distancia de aproximadamente 50 cm entre maceta; se establece la siembra del cultivo colocando un bulbo de lilis en cada maceta.

3.4. Tratamientos estudiados

Se establecieron 11 unidades experimentales que se consideraron como repeticiones de los tratamientos, la cual para este trabajo experimental se plantearon 5 tratamientos y 1 testigo, donde fueron adecuadas en base a las diferentes dosis de Nitrato de Plata (AgNO_3) bajo la misma concentración del ácido salicílico 10^{-6} Molar (0.00138 g/L) (Cuadro 1), disueltas en 250 ml de agua mineral.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Dosis De AgNO_3 (mg/L)
Testigo (1)	0
2	25
3	50
4	75
5	100
6	125

3.5. Fertilización

Para el suministro de elementos nutricionales del cultivo de liliium se implementó el programa de nutrición propuesta por Steiner concentrada de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentración de la solución nutritiva del cultivo acorde a la Solución Steiner.

Etapa fenológica	Concentración	Días
Inicio de crecimiento	25 %	8
Crecimiento vegetativo	50 %	19
Diferenciación floral	50 %	7
Emisión de botón	75 %	33
Plena floración	100 %	9

3.6. Riego

Basándose del cuadro dos se prepararon soluciones madre para el fertirriego, los medios nutritivos fueron disueltas en 19 litros de agua, tomando ésta como una solución madre, donde; para cada aplicación se tomó una cierta cantidad de la solución madre disuelta nuevamente en agua, esto se determinó en base a la fenología del cultivo y la cantidad de agua requerida para cada planta (cuadro 3), la cual se hicieron aplicaciones de la solución nutritiva con intervalos de ocho días; para

evitar el estrés de la planta los riegos sin nutrición se fueron dando de acuerdo a la demanda hídrica del cultivo.

Cuadro 3. Aplicaciones de fertirriego en base a la etapa fenológica del cultivo.

Etapa fenológica	Volumen de la Solución nutritiva (ml)
Inicio de crecimiento	250
Crecimiento vegetativo	300
Diferenciación floral	600
Emisión de botón	750
Plena floración	750

3.7. Aplicaciones del Nitrato de Plata AgNO_3 .

Para preparar el Nitrato de Plata se hicieron soluciones concentradas a 0.5 L en frascos de 500 ml; con la finalidad de facilitar el peso del producto químico en la báscula analítica de la marca OHAUS, posteriormente se sellaron envolviendo cada frasco con papel aluminio para evitar la precipitación de la solución. Las aplicaciones se hicieron de manera foliar en un lapso de ocho días con la ayuda de un atomizador con capacidad de 250 mL, quedando toda la parte aérea mojada.

3.8. Aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.

Se hicieron aplicaciones de insecticidas foliares cada ocho días para este caso se utilizó el Confidor a una concentración de 0.8 ml·L, para el control de la mosquita blanca principalmente.

Para el control de posibles enfermedades se realizaron aplicaciones al sustrato un producto fungicida cada ocho días, para este caso se ocupó el Tecto 60 a una concentración de 1 g·L.

3.9. Peso seco y fresco de la planta.

A los 98 días después del trasplante se seleccionaron cuatro plantas para la evaluación de estos parámetros, para empezar se extrajo la planta de la maceta, dejando la raíz completamente limpio del sustrato posteriormente se separó la parte subterránea de la parte aérea; donde; para la parte aérea se hicieron dos secciones y así facilitar la determinación del peso fresco, posteriormente se dejó secar a temperatura ambiente; a los cuatro días se metieron a la estufa de secado de la marca ICB-Oven durante 48 horas a una temperatura de 60°C; transcurrido este tiempo se tomaron los datos del peso seco en una báscula analítica de la marca Velab ve 1000.

Para la parte subterránea solo se procuró tener perfectamente limpia el bulbo (órgano de reserva) y las raíces, se tomó el registró del peso fresco en la estufa analítica de la marca Velab ve 1000, y enseguida se dejaron secar a temperatura ambiente. A los ocho días se metieron los bulbillos a la estufa de secado de la marca ICB-Oven durante 48 horas a una temperatura de 60 C° posteriormente se tomaron los datos de peso seco en una báscula analítica de la marca Velab ve 1000.

3.10. Establecimiento de floreros

A los 77 días después de la siembra se realizó la cosecha de 5 tallos florales de cada tratamiento esto se hizo cuando los 2 o 3 primeros botones florales empezaron

a colorear y antes de que se produzca la apertura de los botones para posteriormente ser colocados en vasos de unicel con la capacidad de 1 L, añadiendo en cada vaso 500 mL de agua mineral.

3.11. Variables evaluados

3.11.1. Altura de la planta

Esta variable se determinó con la ayuda de un flexómetro midiendo desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta de lilis eso se hizo para cada tratamiento. Realizando un total de cinco muestreos durante el ciclo del cultivo.

3.11.2. Diámetro basal.

Para medir esta variable se utilizó un vernier manual, colocando el aparato en la parte basal de la planta, esta medida se hizo para cada tratamiento con un total de cinco muestreos.

3.11.3. Número de botones.

Para este parámetro se cuantificaron los botones en cada planta para los seis tratamientos estudiados.

3.11.4. Peso fresco de la parte aérea.

Para determinar esta variable se utilizó una balanza analítica electrónica de la marca Velab ve 1000, colocando los tallos y las hojas en el platillo de la balanza para cada uno de los tratamientos.

3.11.5. Peso seco de la parte aérea

Para la evaluación de este parámetro anteriormente se dejaron secar las muestras, se utilizó de igual manera una balanza analítica electrónica de la marca Velab ve 1000 colocando los tallos y las hojas en el platillo de la balanza para cada uno de los tratamientos.

3.11.6. Peso fresco de la parte subterránea

Para determinar dicho variable se empleó la balanza analítica electrónica de la marca Velab ve 1000, colocando el bulbo en el platillo de la balanza para los seis tratamientos.

3.11.7. Peso seco de la parte subterránea

Para dicho parámetro las muestras se dejaron secar y se utilizó una balanza analítica electrónica de la marca Velab ve 1000, colocando los bulbos en el platillo de la balanza para los seis tratamientos.

3.11.8. Días a inicio de floración

Para este variable se contabilizaron los días desde la siembra hasta la apertura de la primera flor para cada uno de los tratamientos.

3.11.9. Vida en maceta (in situ)

Para la determinar este parámetro se consideraron las últimas cinco plantas de cada tratamiento se contabilizaron los días desde inicio de floración hasta la última senectud de la flor.

3.11.10. Evaluación Postcosecha

3.11.10.1. Vida en florero (ex situ)

Para este variable se contabilizaron los días desde la cosecha del tallo floral hasta la senectud de la última flor para cada uno de los tratamientos.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Altura de la planta de lilis.

Para esta variable en la aplicación foliar del nitrato de plata (AgNO_3) estadísticamente si hubo diferencia significativa entre los tratamientos donde; el tratamiento 4 (75 mg·L de AgNO_3) presentó la mayor altura en plantas de lilis con un promedio de 84.636 cm superando al testigo. Esto no concuerda con lo reportado por Qin, *et al* (2005) donde menciona que a mayores concentraciones de AgNO_3 promueven la producción de etileno y; el retraso en el crecimiento asociado con pecíolos cortos y hojas más pequeñas se observaron en plantas de fresa cultivadas durante 21 días en el medio de enraizamiento con AgNO_3 , en comparación con el testigo, no se observó ningún efecto significativo en la altura de los brotes a $\leq 1.0 \text{ mg L}^{-1} \text{ AgNO}_3$. (Qin *et al.*, 2005).

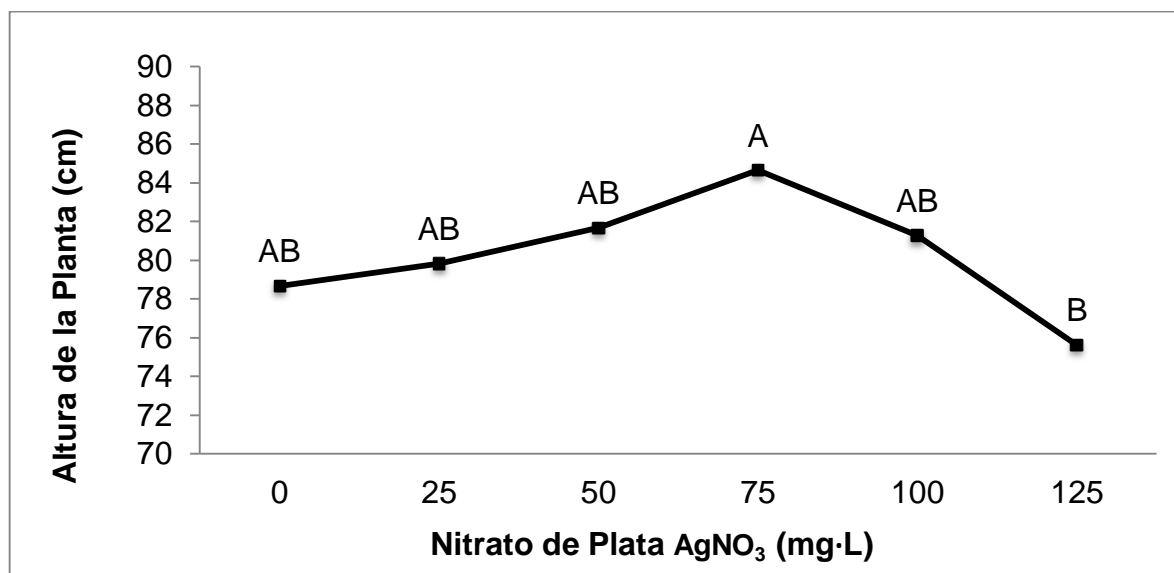


Figura 1. Altura en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.2. Diámetro basal del tallo

Para la variable del diámetro basal del tallo la aplicación foliar del nitrato de plata AgNO_3 en las plantas de lilis no hubo diferencia significativa entre tratamientos. La cual coincide con Hasson y Schmidt (2005), afirman que soluciones de prueba que contienen STS no presentan ningún efecto en el diámetro de tallos en el crisantemo respecto al tratamiento control. Sin embargo, otras investigaciones por E. Utria (2008) al evaluar el diámetro del tallo se observó que las plantas de tomate cultivadas en el suelo tratado con 135 g de biosólidos (contenido de metales pesados) por k^{-1} , resultó mejor que en el suelo natural. Este hecho, no es más que la respuesta de la planta al aumento de las concentraciones de elementos esenciales que experimentó el suelo cuando se aplicó fertilizante mineral sintético y biosólidos. En este sentido, Maclaren *et al.*, (2003) informaron del incremento en el crecimiento de las plantas provocado por la aplicación de biosólidos al suelo.

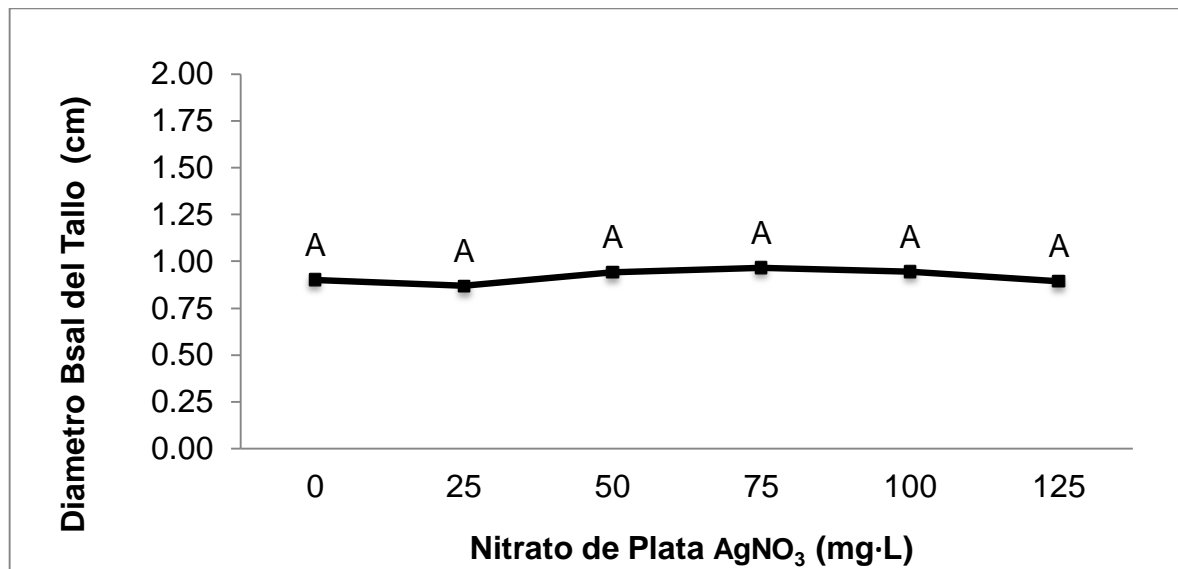


Figura 2. Diámetro basal del tallo en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.3. Numero de botones

En la variable número de botones estadísticamente si hubo diferencia significativa entre tratamientos al hacer aplicaciones foliares del Nitrato de Plata (AgNO_3); donde el tratamiento 2 (25 mg·L AgNO_3) se observó el mayor número de botones con un promedio de 4.2 botones florales. Esto coincide con lo reportado por Franken (1978), Strelnikova *et al.*, (1984), así como otros autores, donde han encontrado que el nitrato de plata fue más eficiente en la inducción del desarrollo de las flores en las líneas de pepino *gynoecious* cuando las plantas son tratadas con 200 a 500 ppm de AgNO_3 produciendo diferente número de flores.

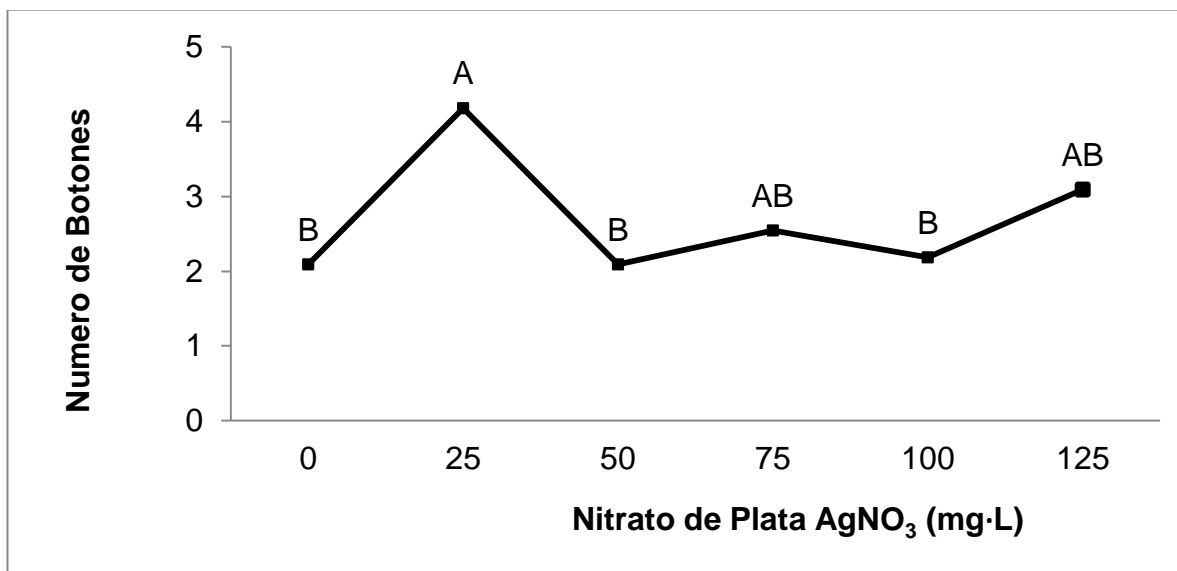


Figura 3. Numero de botones en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.4. Peso fresco de la parte aérea

El peso fresco es una variable que refleja la calidad del tallos floral, ya que entre menor pérdida de peso manifieste tendrá mejor apariencia (mayor turgencia de pétalos y follaje).

Para la variable peso fresco de la parte aérea estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos en la aplicación foliar del Nitrato de Plata (AgNO_3). La aplicación de AgNO_3 incrementa el contenido de peso fresco, el ion Ag^+ , se acumula en una mayor proporción en la base del tallo, (Son *et al.*, 2003) en este caso no coincide con lo reportado por Qin *et al.*, (2005) donde realizo evaluaciones de explantes de fresa en soluciones de AgNO_3 a 1.0 mg·L la cual se registró la más alta en clorofila (4.58 mg·g⁻¹ peso fresco) y el contenido de proteínas solubles (521.80 g·g⁻¹ peso fresco).

De igual manera lo reporta Hassan y Schmidt (2005), que soluciones de Tiosulfato de plata (STS) tiene un mejor mantenimiento del peso fresco de los tallos de los crisantemos, con una diferencia de 14.45 % con respecto al tratamiento sin STS.

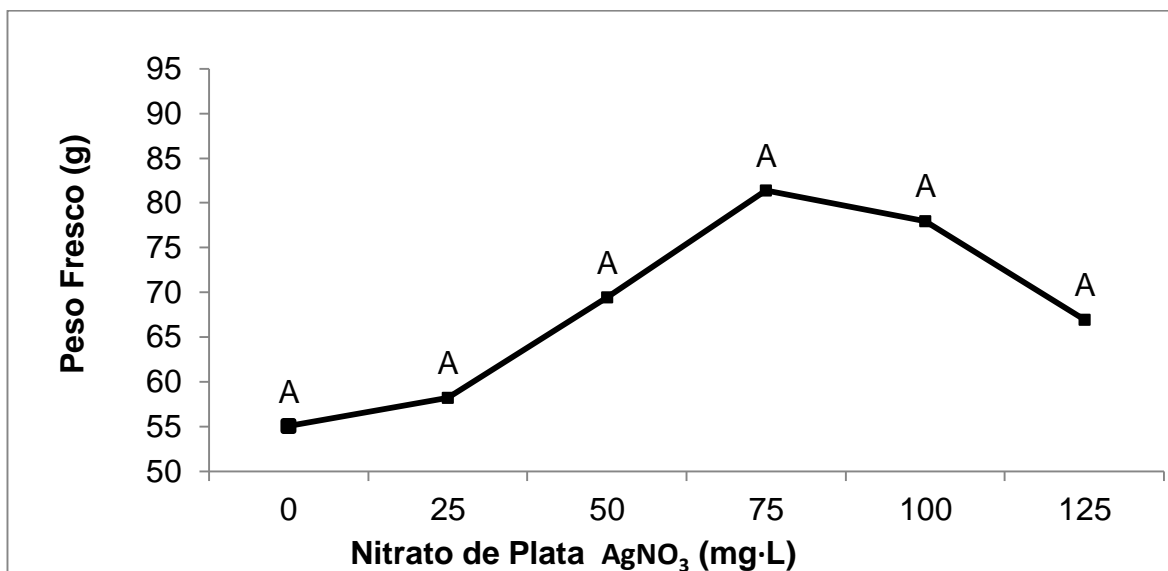


Figura 4. Peso fresco de la parte aérea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.5. Peso seco de la parte aérea

En la variable peso seco de la parte aérea estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos pero si diferencia numérica al hacer aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) en las plantas de lilis, en los tratamientos 4 y 5 se reportaron las mejores con una media de 11.42 g y 12.07g a diferencia con el testigo que mostró una media de 9.048 g. Los resultados nuevamente no concuerdan con Qin *et al.*, (2005) donde observó que los pesos secos de las plantas de fresa en los medios de cultivo se redujeron gradualmente en presencia de AgNO_3 a $\leq 1.0 \text{ mg L}^{-1}$.

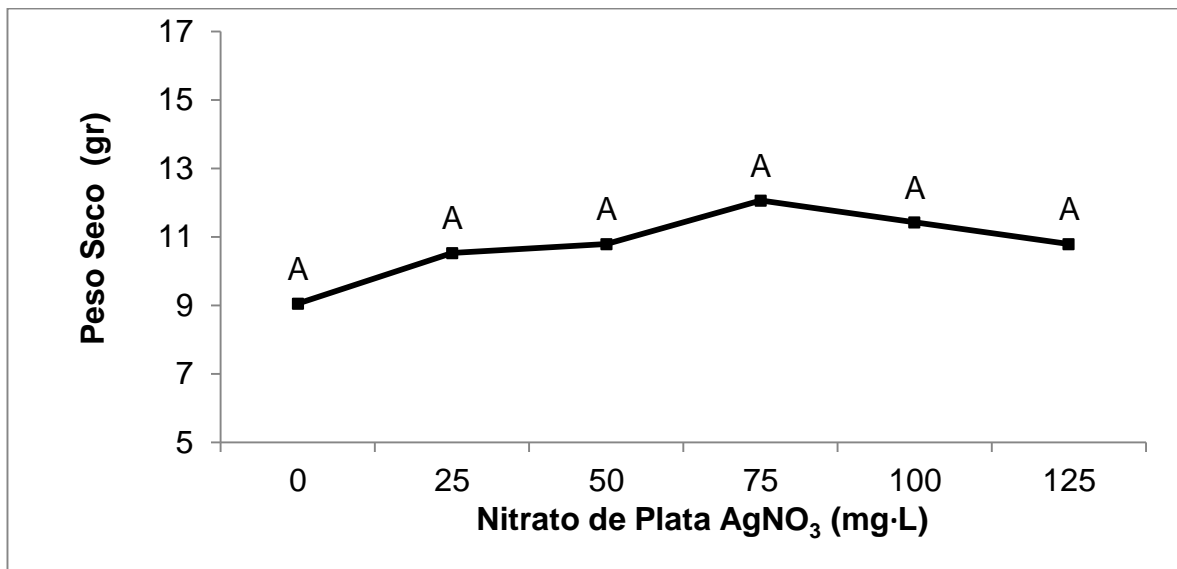


Figura 5. Peso seco de la parte aérea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.6. Peso fresco de la parte subterránea

Para la variable peso fresco de la parte subterránea estadísticamente si hubo diferencia significativa entre tratamientos en la aplicación foliar del Nitrato de Plata (AgNO_3) donde; el tratamiento 4 (75 mg·L AgNO_3) hubo mayor peso fresco de la parte subterránea con una media de 58.98 g, seguido del tratamiento 3 (50 mg·L AgNO_3) con una media de 55.55 g a diferencia del testigo que presentó una media de 45.47g. Los resultados no coinciden nuevamente con lo descrito por Qin *et al.*, (2005) donde menciona que niveles más bajos de AgNO_3 mejoraron notablemente la materia fresca de la parte subterránea en las plantas de fresa, en contraste con lo mencionado no observó ningún efecto significativo de AgNO_3 de peso fresco de la parte subterránea por debajo de 1.0 mg·l⁻¹ de AgNO_3 .

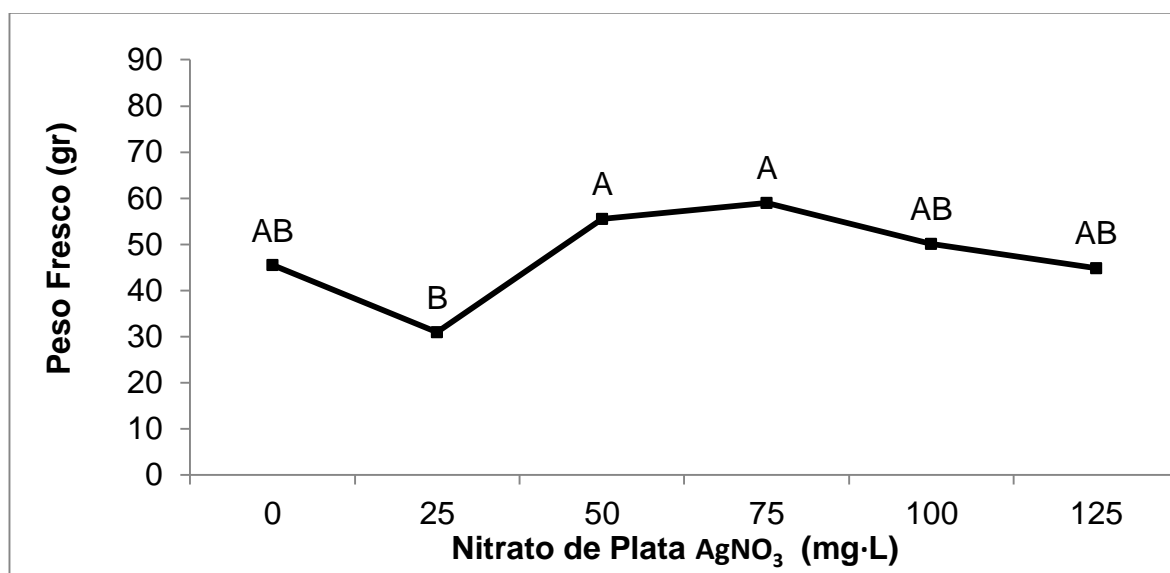


Figura 6. Peso fresco de la parte subterránea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.7. Peso seco de la parte subterránea

En las aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en la variable peso seco de la parte subterránea en las plantas de lilis. Los resultados no coinciden nuevamente con lo descrito por Qin *et al.*, (2005) donde menciona que niveles más bajos de AgNO_3 mejoraron notablemente la materia seca de la parte subterránea de las plantas de fresa una vez que se someten los explantes en los medios con el AgNO_3 a $1.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$

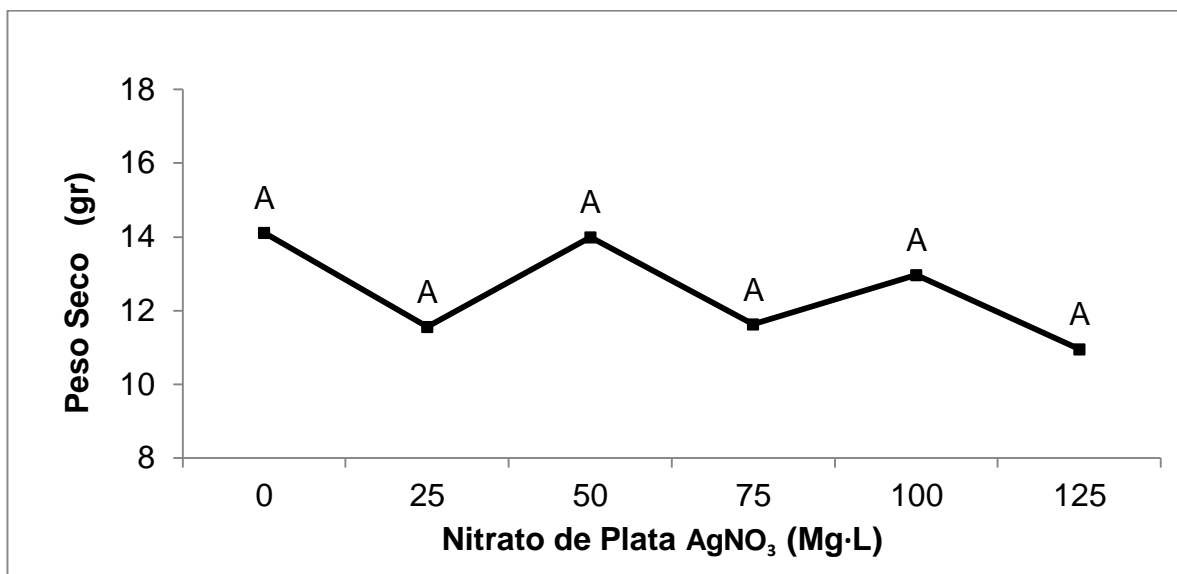


Figura 7. Peso seco de la parte subterránea en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.8. Inicio a floración

En las aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) en la variable inicio de floración estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos. El nitrato de plata se ha encontrado para ser más eficaz que el ácido giberélico para inducir flores estaminadas en pepino gynoecious (Kassravi, 1988; Kwack y Fujieda, 1984; Más y Munger, 1986; Prochazkova y Tronickova, 1981; Tarakanov *et al.*, 1986). Esto no coincide nuevamente con lo reportado por Franken (1978), Strelnikova *et al.*, (1984), así como otros autores quienes han encontrado que el nitrato de plata fue más eficiente en la inducción del desarrollo de las flores en las líneas de pepino *gynoecious*.

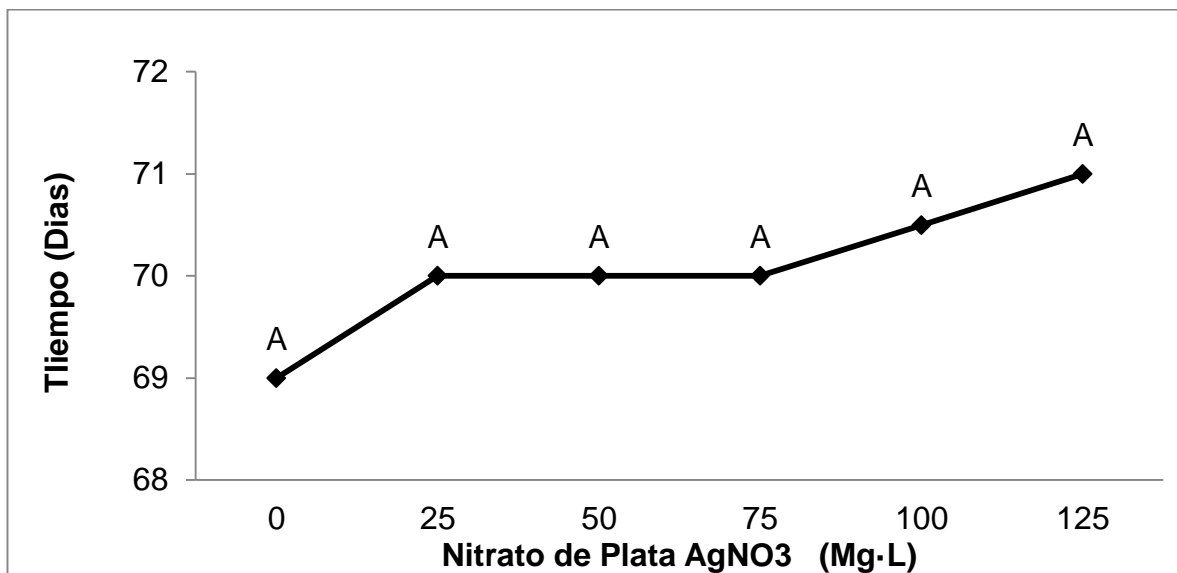


Figura 8. Tiempo a inicio de floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

4.9 Vida en maceta (in situ)

En las aplicaciones foliares de Nitrato de Plata (AgNO_3) estadísticamente no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en la variable in situ en la planta de lilis, numéricamente si fueron diferentes (anexo). Estos resultados concuerdan con Miranda, (1991) quien trabajó con la abscisión de pétalos o caída de flores de *pelargonium x hortorum* (mainly cv. Sprinter Scarlet) esta se redujo con la aspersion de inhibidores de etileno como el Aminoetoxivinylglicine (AVG) a 100 y 200 ppm y nitrato de plata a 50 y 100 ppm, la producción de etileno para la abscisión de flores se redujo con la aplicación de (AVG) pero no tuvo efecto con la aplicación de AgNO_3 .

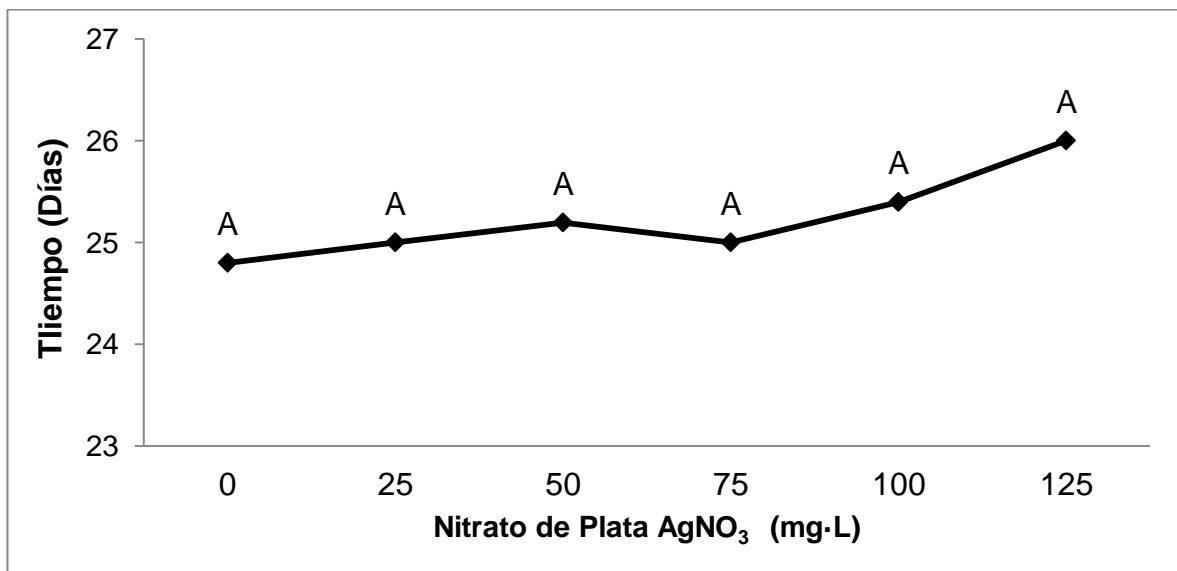


Figura 9. Tiempo de floración in situ en plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata (AgNO_3).

4.10 Evaluación postcosecha (ex situ)

En las aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) estadísticamente si hubo diferencia significativa entre los tratamientos en la variable ex situ en la planta de lilis donde el tratamiento 6 (125 mg·L) se observó la mayor vida de anaquel con una media de 22 días, seis días más que tratamiento testigo (sin aplicación) .El nitrato de plata (AgNO_3) incrementa el potencial hídrico en rosas de corte. La cual coincide con lo reportado por Son *et al.*, (2003) quienes reportaron que el nitrato de plata incrementó la vida en florero de las rosas a 6.3 días, La media de la comparación de AgNO_3 indicó que, con la actual de $120 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 en la solución conservante, se incrementó la vida de flores de corte en el jarrón en comparación con las plantas testigo y llegar a 27 días

De igual manera coincide con los autores (Reid *et al.*, 1980, Uda *et al.*, 1995), donde mencionan que cuando los iones de plata tiene una propiedad bactericida, así como el efecto inhibidor sobre la acción del etileno, está presente en una solución conservante, la longevidad de las flores cortadas se ha ampliado notablemente por la reducción de la quemadura de la punta y extinción del pétalo en corte del clavel y por la reducción de cuello doblada.

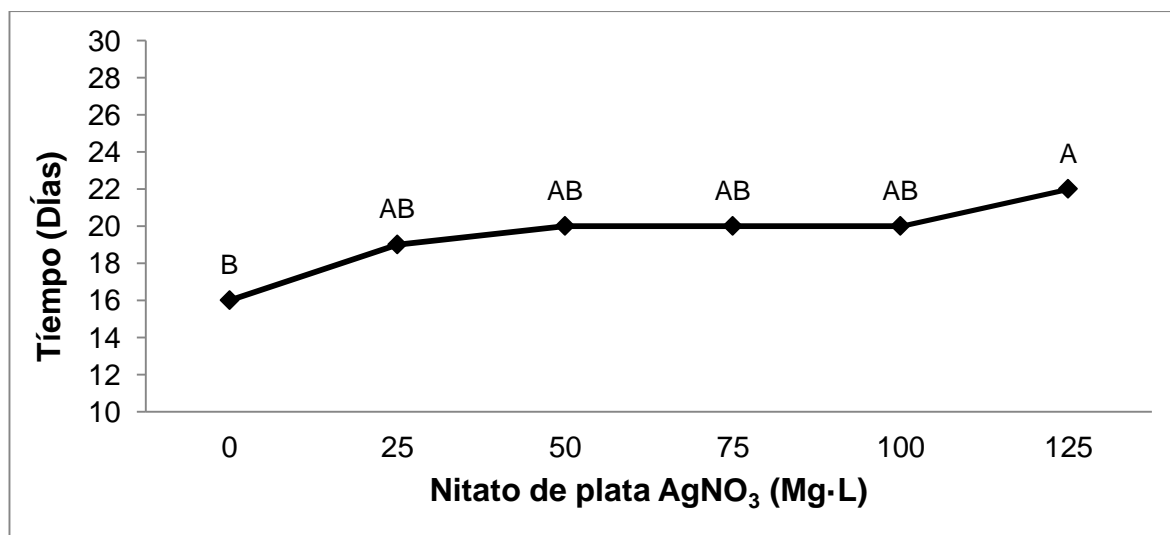


Figura 10. Duración en florero plantas de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata AgNO_3 .

V.- CONCLUSIONES

Las aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) incide de manera positiva en la vida útil en las flores de lilis a medida de que se aumenta la concentración.

Las aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO_3) a concentraciones de 50 mg·L y 75 mg·L resultaron las mejores para aumentar la productividad en las plantas de lilis.

Las concentraciones bajas de nitrato de plata (AgNO_3) aplicado foliarmente resultaron efectivas para la producción de flores en las plantas de lilis.

Las aplicaciones foliares de 125 mg·L de nitrato de plata (AgNO_3) aumentaron la duración en maceta y la apertura floral en las plantas de lilis.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- Álvarez S., M. E.; Maldonado- Torres, R.; García –Mateos, R.; Almaquer-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.
- Bañon, S.; D. Cifuentes, J. Fernández y A, Gonzales.** 1993. Gerbera, liliium, tulipán y rosa. Madrid, España, Ed. Mundi Prensa. 250 p.
- Becker RO, Spadaro.**1978. Treatment of orthopedic infections with electrically generated silver ions. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 60- A: 871-881.
- Becker RO.** 1987. The effect of electrically generated silver ions on human cells. In: *Proceedings of the First International Conference on Gold and Silver in Medicine*, Bethesda, Maryland, May 13-14, 1987. Washington, DC: The Gold and Silver Institutes, 227-243.
- Bennet, R. N.; Wallsgrove, R. M.** 1994. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytol.* 127: 617-633.
- Beyer, E.J.** 1976. Silver ion: A potent antiethylene agent in cucumber and tomato. *HortScience*, 11(3):195-196.
- Bird Richard.** 1991. *Lilies. An Illustrated Identifier and Guide and Cultivation.* Chartwell, Books, INC. Printed in Hong Kong.
- Centro Internacional de Bulbos de Flor,** 1995. El cultivo de *Lilium* flor cortada y cultivo en maceta. Parklaan 5, Apartado de correos 172, 2180 AD Hillegom-Holanda.
- Chachín M.G., Montesinos A., Márquez F., Ferrocha s., Ibáñez M.** 2007 *Producción de flores cortadas IX Región.* Santiago Chile. PP. 51-93.
- Cronquist. A.**1985. *Botánica Básica* Editorial Continental S.A. de C. V. México 447 pp.

- E. Utria-Borges^{1*}, J. A. Cabrera-Rodríguez², I. M. Reynaldo-Escobar², D. Morales-Guevara², A. M. Fernández³ y E. Toledo Toledo.** 2008. Utilización agraria de los biosólidos y su influencia en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.14 no.1
- Figuroa, I., Colinas, M. T., Mejía, J., Ramírez, F.** 2005. Cambios fisiológicos en postcosecha de dos cultivares de rosa con diferente duración en florero. Ciencia e Investigación Agraria. 32(3): 209-219.
- Fernandez, M. P., Ben Amor, L. Amouriq, F. Romojaro.** 2003. Aplicación de una solución conservante a la espuma floral para prolongar la longevidad de clavel Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC). Campus de Espinardo, Ediciones de Horticultura, S.L.
- Fox CL, Rappole BW, Stanford W.** 1969. Control of Pseudomonas infection in rats. Surg Gynecol and Obstet 128:1021-1026.
- Franken, K. and Franken, S.** 1978. Chemical induction of staminate flowers in four determinate gynoeious lines of pickling cucumber. Gartenbauwissenschaft 43(6):280-282
- Gardea T., J., E. Gómez, J.R. Peralta-Videa, J.G. Parsons, H. Troiani & M.J. Yacaman** (2003). Alfalfa Sportus: A Natural source for the synthesis of silver Nanoparticles. *Langmuir* 19: 1357-1361.
- Grayson M, ed.** 1978. Silver and silver alloys; Silver and compounds. Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. Vol. 21, 3^a ed. I-32.
- Gaur, A. y Chenulo, VV.** 1982 Control químico de la enfermedad de poscosecha de Citrus reticulata y Solanum tuberosum. Indian fitopatología 35: 623.
- Ganmore N., R. and U. Kafkafi.** 1980. Root temperature and percentage $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ effect on tomato plants. I Morphology and growth Agron. J. 72:758-761.
- G. Burchi, D. Prisa, A. Ballarin, A. Grassotti.** Efecto de tratamientos de hoja de calidad de flores y vida útil en lirio asiático.

- Halevy, A. H., Mayak, S.** 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 2. Horticultural Reviews. 3: 59-143.
- Halevy, A. H., Mayak, S.** 1974. Transport and conditioning of cut flowers. Acta Horticulturae. 43: 291-306.
- H. Alinejad, E. Hadavi.** 2011. Effects of sts, akacid and 8-hydroxy-quinoline sulfate on the vase life and colony count of preservative solution in *lilium candidum*. ISHS Acta Horticulturae 900: II International Symposium on the Genus Lilium.
- HSDB.** 1988. Hazardous Substances Databank. National Library of Medicine, National Toxicology Information Program, Bethesda, MD. December 5, 1988.
- Hudson E.** 1970. A survey of silver recovery. Part I. The mechanics of silver recovery. Radiography 36:263-269.
- Imas, P., B. Bar-Yosef, U. Kafkafi and R. Ganmore-Neumann.** 1997. Release of carboxylic anions and protons by tomato roots in response to ammonium nitrate ratio and pH in nutrient solution. Plant and Soil 191: 27-34.
- Internet 1.** Www. Infoagro, 2007. Cultivo del Lilium. Madrid, España. (Consultado 19 ene. 2012).
- Internet 2.** Www. Siap.gob.mx/lilium 2012. (Consultado 23/07/13).
- Internet 3.** www.sagarpa.com.mx 2010. (Consultado 15/0913).
- Internet 4.** Www. Bulbos de flor. Org. (Consultado 02/10/13).
- Internet 5.** www.vws-flowerbulbs.nl/flowerbulbs/lilium/3/527. (Consultado 11/05/13).
- Internet 6.** www.FIA.gob.mx 2003. (Consultado 23/06/13).
- Internet 7.** Www. Agroulds.cl.universidad de la sierra/chile. (Consultado 03/10/13).
- Internet 8.** www.Sourseconsulting.com/2007/guía de cultivo de lilium. (Consultado 05/09/13).
- Internet 9.** Www. Ehowenespand. Org. (Consultado 31/08/1013).

- Internet10.** [www.sfarmclin.org/docs/higiene/part 2/2382. pdf](http://www.sfarmclin.org/docs/higiene/part%202/2382.pdf). (Consultado 18/05/13).
- Internet 11.** [Www. Siap.gob.mx/lilium](http://Www.Siap.gob.mx/lilium) 2012. (Consultado 23/03/13).
- Internet 12.** Www.siap.gob.mx/aagricola_siap/docs/NOTAA2012.pdf. (23/08/13).
- Internet 13.** www.revistadelaofil.org/Articulo.asp (consultada: 20/03/2012).
- Kaassravi, M.A.1998.** Effect of silver nitrate on sex expression and pollen viability in parthenocarpic cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Derassat* 15 (11): 69-78.
- Klessing F.D.; J. Malamy,** 1994. The salicylic acid signal in plants. *Plant Molecular Biology*. 26: 1439-1458.
- Kwack, S.N. and Fujieda, K.** 1984. Facilitation of self-pollination in gynoecious cucumber with silver nitrate treatment of cuttings. *Cucurbit Genet. Coop. Rpt.* 7:6-7.
- Larqué S., A.** 1978. The antitranspirant effect of acetylsalicyc acid on *Phaseolus vulgaris*. *Physiol. Plant.* 43: 126-128.
- Larqué S., A.; Martin-Mex, R.** 2007. Effects of salicylic acid on the bioproductivity of plants. pp: 15-23. *In: Salicylic Acid: A Plant Hormone.* Hayet, S. and Ahmad, A. (eds). Springer Netherlands.
- Laurent, O.** 2006. *El gran libro de los lirios.* Madrid, España.Ed. Vecchi. 160 p.
- Larson, A. R.** 1992. *Introducción to floricultura* 2ª edición. Editorial Academic Pres Inc. N.Y. USA.
- Lobartini J. C.** 2008 *Los recursos hídricos y su manejo.* Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Julio. Pp 5-7.
- Maclaren, R. G.; Clucas, L. M.; Taylor, M. D.; Hendry, T.** 2003. Leaching of macronutrients and metals from undisturbed soil treated with metal spiked

sewage sludge. 1. Leaching of macronutrients. Australian Journal of Soil Research. 41(3): 571–588.

Maxie, E., D. Farnham, F. Mitchell, N. Sommer, R. Parsons, R. Snyder and H. Rae. 1973. Temperature and ethylene effects of cut flowers of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) J. Amer. Soc Hort. Sci. 98: 568-572.

Mayak, S. & Halevy, A. (1972). Interrelationships of ethylene and abscisic acid in the control of rose petal senescence. Plant Physiol. 50, pp. 341-346.

Mengel K. and E.A.Kirkby; 1987. Principles of plant nutrition. 4thed. IPI.Bern.687 pp.

Miller, W.B., R. Miller, and R.O Miller. 1998. Liliium (Asiatic and Orientallilies).

Miller, W.B. 1992.easter and Irbid Lilia Produccion. Principles and Practice. Timber press. Portland, Oregon, USA.

Milotay, 1983. Tiszta növirágú uborka szántóföld magtermesztésénekátapasztalatai. Különlenyomat a Zöldségtermesztési Kutató Intézet Bulletinjéből. 16:17-22.

Miranda, R. M.; Carlson, W. H. 1991 Characterization of the role of ethylene in petal abscission of hybrid geranium using floret explants. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 3(1) 7-16 (En, pt, 38 ref.).

More, T.A. and Munger, H.M. 1986. Gynoecious sex expression and stability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Euphytica 35:899-903.

M.T. Colinas, Francisco Ramírez, J. Mejía, Ignacio Figueroa Melgar. 2005 Cambios Fisiológicos en Postcosecha de dos Cultivares de Rosa con Diferente Duración en Florero. Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, ISSN-e 0718-1620, Vol. 32, N° 3, págs. 209-220.

- Najafian, S.; Khoshkhui, M.; Tavallali, V.; Saharkhiz, M. J.** 2009. Effect of salicylic acid and salinity in thyme (*Thymus vulgaris* L.): Investigation on changes in gas exchange, water relations, and membrane stabilization and biomass accumulation. Australian J. Basic Applied Sciences 3: 2620-2626.
- Nell, T.** 1992. Taking silver safely out of the longevity picture. Groven Talks Magazine. June 92. P.23-26.
- Nowak, J., Rudnicki, R.** 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens and Potted Plants. Timber Press, Inc., Oregon, USA.
- Novak, J. and K. Mynett.** 1985. The effect of growth regulators on postharvest characteristics of cut *Lilium* cv. Prima inflorescences. Acta Horticulturae 167: 109-116.
- NRC.** 1977. Silver. In: Drinking water and health. Vol. 2. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council, 102-106.
- Ohkawa, K., Kasahara, Y. and Suh, J.N.** 1999. Mobility and effects on vase life of silvercontaining compounds in cut rose flowers. HortSci. 34:112-113.
- Prochazcova, A. and Tronicova, E.** 1981. Comparasion of the effects of AgNO₃ applications to gynoecious line of pikling cucumbers Zahradnictvi 8: 105-116.
- Qin, Y., S. Zhang., L. Zhang., D. Zhu., y S. Asghar.** 2005. Response of in vitro strawberry to silver nitrate AgNO₃. Hort Science. 40:3:747-751.
- Quiroz, F.M.; Méndez, Z.M.; Larqué, S. A.; Vargas, V.L.** 2001. Picomolar concentrations of salicylates induce celular growth and enhance somatic embryogenesis in *Coffea Arabica* tussue culture. Plant Cell. Rep.20: 679- 684.
- Raskin, I.** 1992. Role of salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43: 439-463.

- Reid, M.S., Paul, J.L., Farhoomand, M.B., Kofranek, A.M. and Staby, G.L.** 1980. Pulse treatment with the silver thiosulfate complex extend the vase life of cut carnations. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 105:25-27.
- Reid, M.S. y Dodge, L.** (2007). Clavel. Department of Environmental Horticulture. University of California, Davis.
- Royal Botanic.** 2010 Gardens, Kew: World Checklist of Selected Plant Families. Consultado el 20 de Abril.
- Ryal, JA, Neuenschwander, UH, Willits, MG, Molina, A., Stainer, HY y Hunt, MD** Resistencia sistémica adquirida. Plant Cell 8: 1808-1819. 1996.
- Saeedi, S.; Gaillochet, J.; Bonmort, J.; Roblin, G.** 1984. Effect of salicylic and acetyl salicylic acids on the scotonomic and photonastic leaflet movements of *Cassia fasciculata*. Plant Physiol. 76: 851-853.
- Salisbury, F y C. Ross.** 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 p.
- San Miguel, R.; Gutierrez, M.; Larqué-Saavedra, A.** 2003. Salicylic acid increases the biomass accumulation of *Pinus patula*. Southern Journal of Applied Forestry 27: 52-54.
- Saxena, P. K.; Rashid, A.** 1980. Differentiation of bud-cells on the protonema of the moss *Anoetanthium thomsonii*. Effect of aspirin and salicylic acid. Z. Pflanzenphysiologie 99: 187-189.
- Seitz P.** 1986. La problemática dei nitrati in orticoltura. Colture Protette 10:17-24
- Son, K. C., Byoun, H. J., y Yoo, M. H.** 2003. Effect of Pulsing with AgNO₃ or STS on the Absorption and Distribution of Silver and the Vase Life of Cut Rose 'Red Sandra'. Acta Hort. 624, ISHS 2003.

- Smith IC, Carson BL.** 1977. Trace metals in the environment, Vol. 2. Silver. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers, Inc.
- Suttle, J. & Kende H.** (1980). Ethylene action and loss of membrane integrity during petal senescence in *Tradescantia*. *Plant Physiol.* 65, pp. 1067-1072.
- Strelnikova, T.R., Mastakova, A.H. and Guseva, L.I.** 1984. Selekcija geterozisnih gibridov ogurca. Moldavskii naučnoissledovatel'skii institut orasaemogo zemledelija i ovoscevodstva, NPO, Dnestr pp.50-60.
- Taíz, L., y Zeiger, E.** 2006. Fisiología Vegetal. Editorial Castelló de la Plana, III edición, IV serie, Madrid-España. p. 991- 998.
- Tarakanov, G.I., Agapova, S.A. and Borisov, A.V.** 1986. Regulation of sex in cucumber and its breeding and seed production. *Izvestiya Timiryazevskoi Selskohozyaistvenoi Akademii* 2:97-11.
- Uda, A., Koyama, Y. and Fukushima, K.** 1995. Effect of silver thiosulfate solution (STS) having different ratios of AgNO_3 and $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ on Ag absorption and distribution, and vase life of cut carnations. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64:927-933.
- Umetamy, Y.; Kodakary, E.; Yamamura, T.; Tanaka, S.; Tabata, M.** 1990. Glucosylation of salicylic acid by cell suspension cultures of *Mallatus japonicus*. *Plant Cell Reports* 9: 325-327.
- Universidad ICECI.** 2009. La floricultura: un sector exportador de clase mundial. (Diapositivas), Cali, Colombia.
- Webster DA, Spadaro JA, Becker RO, et al.** 1981. Silver anode treatment of chronic osteomyelitis. *Clinical Orthopedics and Related Research* 161:105-114.

VII.- APENDICE

Tabla 1A. Análisis de varianza de altura de la planta en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	508.6636364	101.7327273	3.28	0.0123
Repeticiones	10	567.6045455	56.7604545	1.83	0.0794
Error	50	1,551.58635	31.031727		
Total	65	2627.854545			

CV = 6.938037 Media = 80.29091

Tabla 2A. Pruebas de rango múltiple de altura de la planta en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	78.68	AB
2	79.84	AB
3	81.68	AB
4	84.64	A
5	81.27	AB
6	75.64	B

Medias con diferente letra, son estadísticamente diferentes ($\alpha = \leq 0.05$)

Tabla 3A. Análisis de varianza de diámetro de tallo en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadros Medios	Valor F	Pr>F
Tratamiento	5	0.07471667	0.01494333	1.28	1.2863
Repeticiones	10	0.06941515	0.00694152	0.6	0.8097
Error	50	0.58256667	0.01165133		
Total	65	0.72669849			

CV = 11.73082 Media = 0.92015

Tabla 4A. Pruebas de rango múltiple de diámetro de tallo en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	0.90	A
2	0.87	A
3	0.94	A
4	0.97	A
5	0.95	A
6	0.89	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$).

Tabla 5A. Análisis de varianza de número de botones en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	37.21212121	7.44242424	5.6	0.0004
Repeticiones	10	10.27272727	1.02727273	0.77	0.6538
Error	50	66.4545455	1.3290909		
Total	65	113.939394			

CV = 42.74657 Media = 2.696970

Tabla 6A. Pruebas de rango múltiple de número de botones en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	2.09	B
2	4.18	A
3	2.09	B
4	2.55	B
5	2.18	B
6	3.09	AB

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$).

Tabla 7A. Análisis de varianza de peso fresco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	2181.737471	436.347494	3.04	0.0432
Repeticiones	3	566.976346	188.992115	1.32	0.306
Error	15	2154.162479	1.3290909		
Total	23	4902.876296			

CV.= 17.58365 Media = 68.15292

Tabla 8A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte aérea en lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	55.02	A
2	58.22	A
3	69.44	A
4	81.37	A
5	77.97	A
6	66.91	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$).

Tabla 9A. Análisis de varianza de peso seco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	20.57793333	4.11558667	1.65	0.2084
Repeticiones	3	9.8327	3.27756667	1.31	0.3077
Error	15	37.5175	2.50116667		
Total	23	67.92813333			

CV = 14.67303 Media = 10. 77833

Tabla 10A. Pruebas de rango múltiple de peso seco de la parte aérea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	9.05	A
2	10.80	A
3	10.80	A
4	12.07	A
5	11.42	A
6	10.80	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 11A. Análisis de varianza de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	1962.324133	392.464827	4.27	0.0129
Repeticiones	3	26.40885	8.80295	0.1	0.9612
Error	15	1378.8188	91.921253		
Total	23	3367.551783			

CV = 20.12255 Media = 47.64583

Tabla 12A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones de nitrato de plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	45.47	AB
2	30.89	B
3	55.56	A
4	58.98	A
5	50.15	AB
6	44.84	AB

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 13A. Análisis de varianza de peso seco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	36.23758333	7.24751667	0.45	0.805
Repeticiones	3	11.69768333	3.89922778	0.24	0.8646
Error	15	240.1603167	16.0106878		
Total	23	288.0955833			

CV = 31.91918 Media = 12.53583

Tabla 14A. Pruebas de rango múltiple de peso fresco de la parte subterránea en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	14.11	A
2	11.56	A
3	13.99	A
4	11.63	A
5	12.97	A
6	10.96	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 15A. Análisis de varianza de días a floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	14.16666667	2.833333333	0.86	0.5228
Repeticiones	4	8.333333333	2.083333333	0.63	0.6438
Error	20	65.66666667	3.283333333		
Total	29	88.16666667			

CV = 2.582419 Media = 70.16667

Tabla 16A. Pruebas de rango múltiple de días a floración en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	69	A
2	70	A
3	70	A
4	70	A
5	71	A
6	71	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 17A. Análisis de varianza de duración in situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	4.56666667	0.91333333	0.32	0.8957
Repeticiones	4	17.53333333	4.38333333	1.53	0.2314
Error	20	57.26666667	2.86333333		
Total	29	79.36666667			

CV= 6.705966

Media = 25.2333

Tabla 18A. Pruebas de rango múltiple de duración in situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	24.8	A
2	25	A
3	25.2	A
4	25	A
5	25.4	A
6	26	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 19A. Análisis de varianza de duración ex situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr>F
Tratamientos	5	97.5	19.5	2.14	0.102
Repeticiones	4	26	6.5	0.71	0.5919
Error	20	182	9.1		
Total	29	305.5			

CV = 15.46985 Media = 19.500

Tabla 20A. Pruebas de rango múltiple de duración ex situ en la planta de lilis con aplicaciones foliares de Nitrato de Plata.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
1	16	B
2	19	AB
3	20	AB
4	20	AB
5	20	AB
6	22	A

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales ($\alpha \leq 0.05$)

Tabla 21A. Cuadro de concentración de los fertilizantes en base a la Solución Steiner aplicada durante la etapa fenológica de lilis con aplicaciones foliares de nitrato de palta (AgNO_3).

Elementos de la Solución Steiner (mg-L)		Fertilizantes	Concentración de Fertilizantes (mg-L)				
			25%	50%	50%	75%	100%
Nitrógeno	167	Nitrato de potasio	75.75	151.5	151.5	227.25	303
Fosforo	31	Fosfato de potasio	34	68	68	102	136
Potasio	277	Acido-etilien-diamin-dihidroxifenil	12.5	25	25	37.5	50
Magnesio	49	Sulfato de magnesio	123	246	246	369	492
Calcio	183	Nitrato de calcio	265	530	530	795	1060
Azufre	67	Sulfato de potasio	65.25	130.5	130.5	195.75	261
Hierro	3	Quelato de fierro	12.5	25	25	37.5	50
Manganeso	1.97	Sulfato de magnesio	0.543	1.086	1.086	1.629	2.172
Boro	0.44	Ácido bórico	0.7	1.4	1.4	2.1	2.8
Zinc	0.11	Sulfato de zinc	0.098	0.196	0.196	0.294	0.392
Cobre	0.02	Sulfato de cobre	0.02	0.04	0.04	0.06	0.08
Molibdeno	0.007	Molibdato de sodio	0.023	0.046	0.046	0.069	0.092

Tabla 22A. Análisis de jugos celulares entre el testigo (0 mg·L de AgNO₃) y el tratamiento 5 (125 mg·L de AgNO₃) considerando como el mejor tratamiento de vida postcosecha en la planta de lilis con aplicaciones foliares de nitrato de plata (AgNO₃).

Elemento	Primera Evaluación (mg·L)		Segunda Evaluación (mg·L)	
	Testigo	Tratamiento 5	Testigo	Tratamiento 5
	0 mg·L (AgNO ₃)	125 mg·L (AgNO ₃)	0 mg·L (AgNO ₃)	125 mg·L (AgNO ₃)
Ca	9000	12000	11000	14000
NO ₃	750	170	5	40
K	900	750	850	800
K ₂ O	1100	900	1000	950
P	240	170	310	260
PO ₄	700	510	960	790
Mg	400	300	200	150