

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENIERIA**



Efecto de las dosis nutritivas sobre la dinámica de crecimiento y desarrollo en Lilies (*var. Elite*)

POR:

ALEXSI DE LOS SANTOS CUETO

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2001.

**UNIVERSIDAD AUTONÓMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERIA**

**Efecto de las dosis nutritivas sobre la dinámica de crecimiento y
desarrollo en Lilies (*var. Elite*)**

POR:

ALEXSI DE LOS SANTOS CUETO

TESIS

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

APROBADA

**M.C. Lindolfo Rojas Peña
ASESOR PRINCIPAL**

**Ing. Virginio Antonio Bernabe
COASESOR**

**Ing. Rolando Sandino Salazar
COASESOR**

El Coordinador de la División de Ingeniería.

Ing. Jesús R. Valenzuela García.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2001.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por haberme permitido culminar mis estudios y por permitir refugiarme en su seno y darme la oportunidad para superarme profesionalmente.

Con todo respeto al **M.C. Lindolfo Rojas Peña** por permitirme realizar la presente investigación y por su valioso apoyo en este trabajo.

Al Ing. Virginio Bernabe Antonio por darme buenas orientaciones y consejos en el transcurso de dicho trabajo.

Al Ing. Rolando Sandino Salazar por su colaboración en la realización de este trabajo.

A la T. L. Q. Laura Maria Durón Ochoa por ser la persona que me apoyo en el Laboratorio de Biotecnología.

DEDICATORIA

A DIOS. Por ser el que decidió que viniera yo a este mundo y por permitirme haber terminado mis estudios, por haberme escuchado siempre que yo me encontraba en momentos difíciles, por no dejarme caer en la tristeza cuando llegue a Saltillo y por darme el valor para salir adelante a pesar de todas esas circunstancias. **Gracias Dios Mío.**

A MIS PADRES. Emilia Pérez Candelaria
Dagelin Cueto Noriega
Gerardo De los Santos Pérez

A quienes les agradezco con todo mi corazón la educación que me dieron, por estar siempre pendiente que yo me preparara, por darme ese amor incondicional el cual sirvió de motivación para salir adelante, por sus sabios consejos que me dieron, por ser las personas a las que más amo y a las que siempre amaré donde quiera que se encuentren, por ser las personas que llenan de alegría mi corazón, por todo eso y más les dedico esta Tesis.

A mis hermanos: Angel, Elmer e Isidro.

Por ser ellos la fuente de inspiración para darles un buen ejemplo, especialmente se la dedico a mi hermano Angel por apoyarme en mis estudios incondicionalmente. Gracias hermano.

A todos mis hermanos quiero que sepan que siempre los tuve en mi mente y en mi corazón y quiero que sepan que los quiero mucho, a ellos les dedico este triunfo.

A mi esposa:

Esthela Alianeth Valles Villarreal.

Por darme su amor, confianza y apoyo en los momentos difíciles y por llevar dentro de ella a una persona que es muy importante para mí. A quienes amo con todo mi corazón y quiero mucho.

A mi Baby:

A pesar de que te encuentras en el vientre hijo(a) tú eres y siempre serás la fuente de inspiración de todo lo que yo realice de hoy en adelante ya quisiera tenerte entre mis brazos para besarte mucho y jugar contigo, a ti Baby te dedico este trabajo.

A mis tíos y tías. Especialmente a mi tío Bedreín(pollin), Pablo(pablin), Alberto, Elizabeth, Hilda, Rosalino, Manuel, Disnarda, Antonio, Gilberto, Guadalupe y Romeo.

Gracias a todos ellos por darme siempre su apoyo incondicional, por ser los que siempre me aconsejaron, por permitirme convivir con ellos y por confiar en mi, a todos ellos les dedico mi trabajo de tesis.

A mis grandes amigos:

Wilber Pérez Miguel(piloto), Jorge E. Muñoz Ramírez(chiquitín), Omar Moreno Aquino(geña) y Joaquin Sánchez Gtz(juaquinsillo), a ellos les dedico este trabajo por estar siempre conmigo en momentos que los necesitaba por darme su confianza, apoyo, por compartir momentos inolvidables y por levantarme siempre el animo; siempre los recordare.

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN XC DE IRRIGACIÓN:

Juan Ramón, Felipe, Joaquín M., Justino, José Ignacio, Miguel, Aristeo, Javier y Vicente.

Gracias por su amistad y por apoyarme en cualquier momento.

A los de sexto de irrigación:

Alexis, Weyler y Lázaro.

Gracias por compartir buenos y sonrientes momentos juntos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Págs.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPOTESIS	3
REVISION DE LITERATURA	4
Análisis foliar.....	4
Análisis del follaje.....	6
Normas específicas por cultivo.....	6
Interpretación de los resultados.....	8
Métodos de Diagnóstico.....	9
Cualitativos.....	9
Cuantitativos.....	9
Fracciones activas.....	10
<i>Lilium</i>	11
Origen.....	11
Clasificación Taxonómica.....	12
Morfología del Género <i>Lilium</i>	13
Hojas.....	13
Flores.....	13
Fruto.....	14
Tallo.....	14
Bulbo.....	14
Genero.....	15

Descripción de algunos Liliun.....	16
Híbridos asiáticos.....	16
Híbridos orientales.....	17
Híbridos longiflorum.....	17
Lilium candidum.....	17
Lilium martagon.....	18
Lilium bulbiferum.....	18
Lilium pomponium.....	18
Lilium auratum.....	19
Lilium speciosum.....	19
Lilium trigrinum.....	19
Lilium parryi.....	19
Crecimiento, Desarrollo y Floración.....	20
Ciclo de vida.....	20
Iniciación y diferenciación floral.....	20
Requerimientos para la iniciación floral.....	21
Momento de la iniciación floral.....	23
Requerimientos Ambientales.....	24
Temperatura.....	24
Humedad ambiental.....	26
Ventilación.....	27
Plantación.....	27
Plagas y Enfermedades.....	28
Pulgones.....	28
Penicillium.....	29
La putrefacción de la raíz.....	29
Rhizoctonia.....	30
Moho gris o fuego.....	31
Disturbios Fisiológicos.....	33
Quemaduras de la hoja.....	33
Caída y secado de los capullos florales.....	34

Carencia de Hierro.....	35
Carencia de Nitrógeno.....	36
Floración y cosecha.....	36
Nutrición del Liliium.....	38
Recomendaciones para la nutrición de Lilis.....	39
Elementos minerales y esenciales.....	39
Funciones de los elementos minerales.....	40
Carbón.....	40
Hidrógeno.....	40
Oxígeno.....	40
Nitrógeno.....	41
Fósforo.....	42
Potasio.....	43
Calcio.....	44
Azufre.....	45
Magnesio.....	45
Cloro.....	46
Boro.....	47
Zinc.....	47
Fierro.....	48
Manganeso.....	48
Cobre.....	49
Molibdeno.....	49
Hidroponía de ornamentales.....	51
Importancia de la hidroponía.....	52
Ventajas de la hidroponía.....	52
Balance ideal de aire, agua y nutrientes.....	53
Desventajas de la hidroponía.....	53
MATERIALES Y MÉTODOS.....	54
Localización del Experimento.....	54
Localización Geográfica.....	54

Trabajo de invernadero.....	56
Análisis foliar de hojas.....	57
Trabajo de laboratorio.....	58
Metodología de análisis.....	59
Análisis estadístico.....	61
RESULTADOS ..	63
Determinación de parámetros óptimos.....	63
DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Fig. 3.1. Muestra del momento de análisis foliar en laboratorio.....	59
Fig. 3.2. Marcha analítica utilizada en la realización de análisis foliar.....	60
Fig. 3.3. Gráfica del consumo medio diario del N absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.....	69
Fig. 3.4. Gráfica del consumo medio diario del P absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.....	67
Fig. 3.5. Gráfica del consumo medio diario del K absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
Cuadro 3.1. Parámetros óptimos de variación de elementos minerales que deben ser determinados en ppm.....	56
Cuadro 4.1. Parámetros óptimos de variación de elementos minerales en el análisis foliar de Lilies var. Elite.....	64
Cuadro 4.2. Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la lilis variedad elite del nivel A.....	66
Cuadro 4.3. Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la lilis variedad elite del nivel B.....	68
Cuadro 4.4. Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la lilis variedad elite del nivel C.....	70

INTRODUCCIÓN

A pesar de que México se encuentra entre los países con mayor biodiversidad en el mundo, la floricultura se ha venido desarrollando desde la época prehispánica y hoy en día significa una importante fuente de empleo para muchos floricultores, actualmente nuestro país no cuenta con ninguna variedad de flor nacional patentadas tampoco ha ejercido las capacidades que tiene para exportar este producto, lo anterior ha propiciado que la participación mexicana en esta actividad este limitada a una intermediación entre las grandes empresas productoras y exportadoras internacionales y el consumidor.

La industria de la floricultura con flores frescas cortadas con calidad de exportación para el consumo nacional y extranjero, es aún relativamente nueva en México y estadísticamente muy pequeña, comparada con los grandes países productores y exportadores.

Nuestro país posee regiones con climas excelentes para mantener una producción continua con calidad de exportación, a pesar de la pequeña influencia estacional que se presenta en las diferentes épocas del año; sin embargo, su producción siempre se ha dedicado al consumo interno, pero hasta finales de los años 80 e inicio de los 90 fué cuando inició su exportación hacía los estados unidos, aprovechando su cercanía y su inmensa frontera.

Las principales zonas de producción en nuestro país se encuentran en los estados de: México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Michoacán, Jalisco y Baja California. En estos estados se ha ido cambiando lentamente desde los cultivos a “cielo abierto”, hasta los tecnificados bajo invernadero. La producción de Lilis como flor de corte se ha incrementado considerablemente y cada año salen al mercado, nuevos cultivares, lo anterior ha aumentado la posibilidad de utilización de Lilis.

La situación actual de consumo mundial de flores de corte fluctúa entre los 16 y 18 mil millones de tallos anuales con una tendencia de aumentar en el año 2001 a 32,500 millones de tallos por año, así mismo se espera crear 1400 hectáreas bajo invernadero con una inversión fija de 1,000 millones de dólares para principios del año 2001, el principal mercado de exportación y consumo lo constituyen la comunidad Europea con el 14% de las importaciones mundiales, seguido por Japón con el 29% y Estados Unidos con un 24% y la participación de México es alrededor del 2.5% respectivamente. (SARH, 1994).

El presente trabajo de investigación se realizó para observar la respuesta del cultivo a concentraciones de soluciones nutritivas en sus diferentes fases de desarrollo (crecimiento, floración y producción), esto para manejar eficientemente el cultivo y así mismo realizar un programa de fertirrigación bajo condiciones hidropónicas.

OBJETIVOS

- ❖ Diagnosticar las diferentes dosis nutritivas de los macro y micro elementos en *Lilium* variedad Elite bajo condiciones hidroponicas.
- ❖ Aplicar programas de fertirrigación, basados en la evolución de la concentración de los elementos minerales del análisis foliar.

Hipótesis

- ❖ Mediante el uso de un programa de fertirrigación balanceado, basado en la evolución de la concentración de los elementos del análisis foliar, se incrementa significativamente el rendimiento, calidad y precocidad de las lilis (variedad Elite).

REVISIÓN DE LITERATURA

Análisis foliares

El análisis foliar es una técnica que nos proporciona información sobre la respuesta de la planta a la nutrición, además confirma las correcciones necesarias para optimizar el proceso de fertirrigación. Por otra parte sirve como índice de referencia comparativo de la nutrición. Así mismo también permite realizar un seguimiento de las reservas de la planta representadas por el porcentaje de almidón (Cadahía, 1998).

Uno de los primeros parámetros que ayudan en el manejo de la fertirrigación de los cultivos, es el diagnóstico foliar. Este cuenta con una gran diversidad de información referente a los niveles óptimos de concentración en elementos minerales de las plantas mediante el análisis de hojas y peciolo.

Para que el muestreo se realice adecuadamente hay que definir varios puntos críticos como son:

- Momento fenológico (floración, fructificación, etc.). La composición mineral de la planta varía durante el ciclo de cultivo.
- Clima y exposición al sol o a la sombra, este punto influye en efectos de dilución (exposición al sol) o concentración (exposición a la sombra) de los nutrientes.

- Desarrollo del órgano: en este caso la composición de hojas viejas difiere considerablemente de la de hojas jóvenes.
- Proximidad a órganos consumidores o productores: la composición de hojas en rama con frutos es diferente de las ramas sin ellos.
- Presencia de enfermedades o plagas, etc.

Cadahía (1998), menciona que durante el muestreo es suficiente tomar de 50 a 100 hojas que representen la zona donde aparece el síntoma del problema o que representen a una parcela de estudio para realizar una recomendación de abonado, además la parte de la planta muestreada debe cumplir las siguientes características y su composición debe reflejar el estado de nutrición de la planta. Las concentraciones de elementos en las hojas no deben variar en el espacio de tiempo que corresponda a la época de toma de muestra, por lo que es necesario fijar la época de muestreo para cada especie. La muestra debe estar bien definida en cuanto a edad y situación en la planta, para asegurar una buena reproducibilidad en el muestreo.

En general para las especies leñosas se muestrean hojas del tercio medio de los brotes del año, bien definidos respecto del fruto. Para las especies herbáceas se recomienda la toma de las hojas completamente desarrolladas y recientemente maduras. Cuando las hojas son de tamaño grande se pueden muestrear partes concretas de limbos, peciolo, nervios, etc.

El análisis químico, es por lo general, bastante confiable, cuando es realizado por un laboratorio experto, los laboratorios industriales, farmacéuticos, clínicos, etc., han desarrollado sus programas de garantía de calidad.

Análisis del follaje

El análisis de las hojas es importante para comprobar ciertos síntomas de deficiencia o exceso que pueden presentarse, como se ha explicado el método sencillo de análisis de las hojas para determinar el nitrógeno, pero si se quiere determinar el fósforo o el potasio, hay que seguir un procedimiento diferente.

Normas Especificas por Cultivo

Cadahía (1982) y López Ritas (1982), mencionan las tomas de muestra para los siguientes cultivos:

Tomate (*Lycopersicum esculentum* L.)

Hojas de edad intermedia completamente desarrolladas. Suelen corresponder con la tercera o cuarta hoja a partir del meristemo apical. Muestreo según norma general.

Melón (*Cucumis melo* L.)

Hojas completamente desarrolladas y recientemente maduras sin peciolo.

Fresón (*Fragaria annanassa*)

Hojas adultas más jóvenes totalmente desarrolladas. Preferentemente durante la floración. Se toman hojas con peciolo de 50 a 100 plantas en un área permanente de muestreo.

Judía (*Phaseolus vulgaris* L.)

Limbo foliares de hojas superiores maduras sin peciolo. A partir del comienzo de la floración(al menos un 10% de las plantas en floración).

Pepino (*Cucumis sativus* L.)

Limbo foliar de sexta hoja a contar desde el ápice. En el cuaje de los primeros frutos.

Pimiento (*Capsicum annum* L.)

Hoja más joven totalmente madura. A partir de la floración.

Lechuga (*Lactuca sativa*)

Nervios medianos de las hojas envolventes.

Coníferas (*Cupressus glabra*, *Cupressocyparis leylandi*, etc).

Hojas jóvenes con máximo desarrollo correspondientes al primer verticilo contando a partir del brote terminal.

Rosal (*Rosa centifolia* L.)

En la parte superior de los tallos se tomarán las dos primeras hojas completas que tengan 5 foliolos, contadas a partir de la flor. Se muestreará desde que la flor comienza a colorear. En invernadero se seleccionan las plantas recorriendo el cultivo en zigzag. Si alguna planta aislada presenta alteraciones visuales se ignora y si son varias se muestrean a parte. Al aire libre se toma una muestra por cada unidad de muestreo establecida.

Clavel (*Dianthus caryophyllus* L.)

Cuarta y quinta hoja a contar desde la punta de un ahijado sin botón floral, durante la floración.

Crisantemo (*Crysanthemum indicum* L.)

Hoja más joven totalmente madura.

Gerbera (*Gerbera jamesonii*)

Hoja más joven totalmente madura.

Interpretación de los resultados

La segunda etapa en el proceso de diagnóstico es la interpretación de los resultados, normalmente esta interpretación requiere la comparación de los datos con unas normas aceptadas, directamente o tras una transformación matemática.

Respecto a la composición mineral de la hoja Jones et al.(1991) han recopilado un buen número de normas, pero a la hora de usarla hay que ser muy cauto, ya que han sido obtenidas para condiciones climáticas, suelos y cultivares particulares y pueden diferir de las normas más adecuadas a nuestro caso.

Dos son las fuentes principales de normas:

- Análisis estadístico de una gran cantidad de datos de cultivos con altos rendimientos.
- Las normas pueden obtenerse también de plantas cultivadas hidropónicamente en condiciones ambientales y nutricionales controladas.

Las normas Universales obtenidas por los dos métodos anteriores no son aplicables directamente en diferentes localizaciones.

Métodos de Diagnostico

Cualitativos

Las técnicas cualitativas como el diagnóstico visual tratan de caracterizar, mediante el estudio de la sintomatología del cultivo, las posibles alteraciones nutricionales del mismo. Utilizan grandes muestras, por lo que la precisión es bastante buena. Pero el instrumento de análisis visual hace que este método no sea cuantitativo.

Cuantitativos.

Entre las metodologías cuantitativas la más común y extendida es la que trata de determinar las concentraciones de los elementos en la hoja. El análisis foliar se basa en el hecho de que la hoja es el órgano metabólicamente mas activo en la planta, por lo que las alteraciones nutricionales afectan en mayor medida a la hoja que a otros órganos.

La comparación de los resultados analíticos con las normas se viene realizando de distintas maneras. Algunas de ellas implican una mera comparación entre la concentración de un solo elemento y su norma, pero otros usan relaciones entre dos elementos o incluso relaciones multicomponentes. El nivel crítico compara el valor obtenido con un valor aceptado de normalidad.

Los métodos tradicionales presentan serias limitaciones ya que las concentraciones de los nutrientes sufren fluctuaciones dependientes de la edad de la hoja, posición relativa, clima en el momento previo al muestreo, balances de nutrientes, presencia de otros elementos beneficiosos o tóxicos, etc.

Fracciones activas.

Las determinaciones del elemento total presenta otro inconveniente, al no proporcionar información sobre la actividad del elemento analizado en la planta.

El elemento activo se obtiene por extracción química, este puede afectar a las condiciones reales en las que se encuentra el elemento.

El Hierro se extrae normalmente en extracto clorhídrico o con agentes quelantes de Hierro. Para el resto de los micronutrientes la solubilización en medio clorhídrico sería la más aconsejable (Cadaña, 1998).

LILIUM

Origen

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

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

El término "*Lilium*" se deriva de la palabra céltica "Li" que significa "Blancura" refiriéndose sin duda al *Lilium candidum* aún y cuando el más conocido es el *L. Longiflorum* pues ambos poseen características semejantes en cuanto a color (Bañon et al., 1993).

Rockwell et al., (1961), señalan que esta flor es símbolo de pureza y perfección y que varía en forma, color, fragancia y en sus estados de floración, por lo que hacen además que la distribución geográfica de su crecimiento es en el hemisferio norte, indicando que 87 especies son reconocidas de las cuales 49 son de Asia, 24 de Norteamérica, 12 de Europa y dos no bien definidas pues pueden ser de Europa o Asia.

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

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Liliales
Familia	Liliaceas
Genero	<u>Lilium</u>
Especie	spp

Según Cronquist, 1974.

Morfología del género *Lilium*

Hojas

Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y anchos de 1 a 3 cm, según el tipo; a veces son verticiladas, sésiles (sin pecíolo). En algunas especies crecen bulbillos junto a la hoja; el tallo y la hoja son sin pelos. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

Flores

Estas se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos. En la base de cada segmento del perianto existe una glándula nectarina, esta es producida como un atractivo para que los insectos lleguen a la planta y así de esta manera polinizar.

Existe una gran variación de la flor de Lilis, algunas son:

- *Turk's*. En forma de copa, en el que los pétalos son estrechos, y están dirigidos hacia sí misma.

- Flor en forma de Embudo, cubre segmentos del perianto en forma de tubo, florece hacia fuera.

- Flor en forma de Trompeta, tiene estrechos y largos tubos.
- Flor en forma de Estrella, presenta el segmento arqueado, son poco encorvado hacia atrás.
- Flor en forma de Campana, los segmentos son rectos tienden hacer generalmente colgados hacia abajo.

Fruto

Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. La semilla es generalmente aplanada y alada.

Tallo

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

Bulbo

Esta compuesto de escamas, una placa basal, un meristemo apical y raíces. Las escamas son hojas modificadas que funcionan como órganos de almacenamiento. Todas las escamas están pegadas a la placa basal, que es un tallo modificado comprimido. (Hertoghet et al, 1971). El meristemo apical está

localizado en la punta de la placa basal y está rodeado por nuevas escamas hasta que el brote comienza a alargarse. (Blaney y Roberts, 1967. Hartley, 1968). Puede ser propagada por bulbos, semillas y bulbillos (Bird 1991).

Genero

El genero Liliun contempla nueve divisiones con sus subdivisiones:

- División I Híbridos Asiáticos. Tienen una floración temprana 60 cm-1.5 m de longitud de tallo, 10 cm diámetro de flor.
- División II Híbridos Martagón. La floración media 92 cm – 1.8 m de longitud del tallo y 7 cm – 10 cm diámetro de flor.
- División III Híbridos Candidum. Presentan bulbos chicos 92 cm – 1.22 m y 12.2 cm diámetro de flor.
- División IV Híbridos Americanos. La longitud de tallo es de 1.22 m – 2.44 m, y de diámetro de la flor 9.8 cm 14.7 cm.
- División V Híbridos Longiflorum. (easterlin) White Trumpet.
- División VI Híbridos Trompeta. 1.22 m – 1.83 m longitud del tallo y de diámetro de la flor 14.7 cm – 20 cm.
- División VII Híbridos Orientales. Presentan una longitud de tallo de 61 cm-2.4 m, y el diámetro de la flor 29 cm.
- División VIII Todos los híbridos no señalados en la división anterior.
- División IX Contiene todas las especies verdaderas y sus formas.

Descripción de algunos Lilium

Híbridos asiáticos.

Origen. Son híbridos de especies de Asia, Europa y de Norte América. Nombres comunes. Lirios, lirios asiáticos, tamaño del bulbo. 10/12, 12/14, 14/16, centímetros, en circunferencia. Muchas variedades dentro de este grupo están todavía en desarrollo. Se comprueban al año cerca de 100 variedades, incluyendo las ultimas tendencias de variedades para cultivo en maceta.

Entre las variedades más destacables se encuentran; Dreamland, Monte Negro, Vivaldi, Nove cento, Brunello, Elite, Gran paradiso y Connecticut King. De 1 m de altura aproximadamente, son muy robustos y florecen en verano. Figuran más de 100 variedades. Tienen una floración temprana 60 cm-1.5 de longitud de tallo, 10 cm diámetro de flor. Los híbridos de semi-pita son los más conocidos destacando la variedad "Enchantment". (Internet, 2000).

- ❖ **Dreamland** : Es una variedad de color amarillo oscuro de unos 90 centímetros de altura y de tallo vigoroso.
- ❖ **Monte Negro**: Es un *Lilium* de color rojo intenso, flor mediana y gran calidad de vida post-cosecha.
- ❖ **Nove Cento**: Se caracteriza por su color amarillo oscuro, su largo y muy vigoroso tallo y flor grande.
- ❖ **Elite** : Presenta un color naranja, tallo largo y muy vigoroso, flor grande.
- ❖ **Vivaldi** : Produce una flor color rosa, tallo resistente y tamaño medio.

- ❖ **Brunello** : Es una variedad de color naranja, tallos y flores grandes.
- ❖ **Connecticut King** : Produce una flor amarilla, se caracteriza por su larga vida en post-cosecha.

Híbridos orientales

Las flores de los *Lilium* Orientales se caracterizan por ser mucho más alargadas que las asiáticas y están ligeramente perfumadas con una fragancia que va desde las más dulces hasta la más picante. Este *Lilium* es más caro ya que el costo de producción es más elevado, dentro de ellos se destacan las variedades: 'Star Gazer', 'Le Reve', 'Acapulco', 'Siberia', 'cascade' y 'Marco Polo'.

Híbridos longiflorum

A este *Lilium* no existe actualmente una gran demanda, por lo que se producen sólo una o dos variedades anualmente. Sus flores son perfumadas y alargadas en forma de trompeta, en Estados Unidos de Norte América estas variedades se manejan como flor de maceta. En Europa se distribuye como flor de corte.

Lilium Candidum

Es conocido como lirio de San Antonio o Azucena originario de Siria y Palestina es ampliamente cultivado en España donde ha llegado a naturalizarse. Es una planta robusta, de hasta un metro de altura, provisto de un Bulbo que sale, el tallo revestido de hojas generalmente alternas. En el ápice termina en un racimo de pocas flores blancas, muy olorosas que muestran en su interior las anteras amarillas.

Lilium Martagon

Llamado también martagón, esta difundida en las zonas montañosas de toda Europa Meridional y Central. En España se encuentran con bastante frecuencia en los prados y pastizales, desde la zona montañosa hasta 2000 metros de altura, donde florece de Junio a Agosto. El tallo termina en un racimo de flores péndulas que exhalan un intenso olor. El perigonio está formado por seis sépalos libres rojo púrpura, con tendencia a violeta provisto de manchas oscuras en la parte interna. A partir de la mitad los tépalos están completamente arrollados hacia arriba (Salvat, 1968).

Lilium bulbiferum

Este *Lilium* es llamado azucena roja, azucena anaranjada, por el color de sus flores, crece espontáneamente en prados y pastizales de las montañas del norte de España. El tallo simple que sale de un pequeño bulbo está revestido de numerosas hojas alternas en cuyas axilas se encuentran bulbillos ovoidales, pardusco. Las flores inodoras tienen el perigonio formado por seis tépalos ásperos en la parte interna, corolas erectas de color naranja, en diversas tonalidades que se aproximan al amarillo, esta especie presenta diversas variedades, exige sol, pero tierras húmedas y frescas (Rickett, 1967)

Lilium pomponium

Espontáneo en Italia y en el sur de Francia, es una especie provista de flores color rojo punteadas de negro (Salvat, 1969).

Lilium auratum

Azucena dorada de Japón, o azucena rayada en oro, reina de las azucenas. Llega hasta dos metros de altura, florece de Julio a Agosto con corolas grandes en forma de embudo, con un diámetro de aproximadamente de 20 cm, blancas con estría central amarilla y punteados rojos o también con estrías verdes, estas azucenas son muy hermosas y están dotadas de un perfume intenso, inconfundible (Salvat, 1968).

Lilium speciosum

Azucena brillante, alcanza un metro de altura, florece de Julio a Agosto, las corolas perfumadas, son colgantes, cerosas con márgenes ondulados, blanco rosa normalmente con manchas cremas.

Lilium trigrinum

Azucena atigrada, mide hasta dos metros de altura, florece de Julio a Septiembre, con corolas colgantes rojo anaranjadas con punteados rojo-parduzcas, muy numerosas en cada tallo produce bulbo pequeño en la axila de las hojas y los robustos tallos están cubiertos de pelusa blanca (Salvat, 1968).

Lilium parryi

Es originario de América Occidental, la forma de la flor es de trompeta, el color es amarillo con manchas oscuras en el cuello de la flor y delicadamente perfumadas, estas se presentan en medio verano. El crecimiento es de 1.80 m, el bulbo es un rizoma (Rickett, 1967).

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y FLORACIÓN

Ciclo de vida

Beattie y White (1992) dicen que el ciclo de crecimiento y desarrollo de la mayoría de los tipos de *Lilium* puede ser dividido en las siguientes fases:

- ❖ Reposo de bulbos durante el invierno
- ❖ Elongación del tallo y floración a finales de primavera y principios de verano
- ❖ Senescencia en el otoño

El *Lilium* necesita de una secuencia de temperatura frío-calor-frío para su crecimiento normal. El ciclo de esta plantas es afectado por los factores ambientales y su genética (Beattie y White, 1992).

Iniciación y diferenciación floral

Las plantas de *Lilium* son cultivadas principalmente por sus flores, la floración es el evento más importante en el ciclo de desarrollo y crecimiento. Langhans (citado por Beattie y White, 1992) divide los aspectos visibles de la floración en cuatro etapas:

- 1.- Iniciación floral
- 2.- Diferenciación floral (organogénesis)
- 3.- Maduración de las flores
- 4.- Antesis

La iniciación floral es la etapa del ciclo de vida cuando la planta cambia su crecimiento vegetativo a reproductivo. La diferenciación floral involucra la formación de partes florales y es llamada organogénesis. La diferencia entre iniciación y diferenciación floral es algo arbitraria porque el cambio de una etapa a otra es continuo. La maduración floral consiste en el crecimiento de las partes florales, diferenciación de los tejidos esporogénicos, meiosis, y desarrollo del polen y saco embrionario. La antesis es la apertura del botón floral o floración. La mayoría de las investigaciones relacionadas con iniciación y diferenciación floral se han hecho con L. longiflorum y de ahí se han extrapolado los resultados a los híbridos asiáticos con malos resultados (Beattie y White, 1992).

Requerimientos para la iniciación floral

La iniciación floral en plantas de *Lilium* es variable y depende de factores como la temperatura, el fotoperiodo, el tamaño del bulbo y su genotipo. En los párrafos siguientes, se presentan los resultados de algunos investigadores que muestran como los factores antes mencionados, determinan o modifican la iniciación floral en las plantas de *Lilium*.

La temperatura es uno de los factores mas importantes ambientales que regulan la floración en *Lilium* el L. longiflorum y algunos híbridos requieren un período de bajas temperaturas (vernalización) para florecer. Sin embargo el rango de bajas temperaturas necesarias para la mayoría de los híbridos así como el tiempo que debe durar no se ha investigado todavía, incluso se ha observado que algunos híbridos asiáticos han iniciado su floración antes de ser cosechados, es decir, llegan a floración aún sin la necesidad de un tratamiento con bajas temperaturas (Wilkins citado por Larson, 1992).

En relación a la influencia del fotoperiodo en la iniciación floral, por muchos años se dijo que los *Lilium* eran plantas de día neutro, sin embargo se ha visto que muchos de ellos son plantas cuantitativas de día largo. *L. longiflorum* puede ser programado para floración forzándolo bajo condiciones de día largo aún sin que haya recibido vernalización (Ogleve, citado por Beattie y White, 1992).

El tamaño del bulbo es otro de los factores que tienen influencia en la iniciación floral, al respecto Curtis (citado por Miller, 1992), reporta que bulbos de *Lilium longiflorum* que fueron cosechados en época temprana (bulbos chicos todavía) no florecen, aún dándoles previamente un tratamiento de bajas temperaturas, mientras que bulbos que fueron cosechados más tarde (bulbos más grandes), florecieron de manera satisfactoria después de que se les dio un tratamiento de bajas temperaturas (4° C durante seis semanas). Por otro lado, Zhang et al. (1990) y Lange y Heins (1990), reportan que las plantas que proceden de bulbos grandes, son más altas, de tallos más gruesos y con mayor número de flores que las plantas que procedían de bulbos pequeños. Por su parte, De Hertogh (citado por Miller, 1992) afirma que el número de flores en las plantas de *Lilium*, está determinado por el diámetro del meristemo apical y éste a su vez, está determinado por el tamaño del bulbo; de tal manera que a mayor calibre del bulbo, mayor diámetro del meristemo apical, lo que determinará que se forme un mayor número de flores.

Baranova (citada por Beattie y White, 1992), menciona que la iniciación floral en plantas de *Lilium* también depende de la composición genética de éstas y como ejemplo menciona que a diferencia de lo que ocurre con *L. Longiflorum*, *L. martagon* y *L. dauricum* no necesitan de bajas temperaturas para poder florecer.

Momento de la iniciación floral

Se ha visto que el momento de la iniciación floral es muy variable según la especie de *Lilium* de que se trate, pero en general se ha observado que en los híbridos orientales la iniciación floral es prácticamente igual que para L. longiflorum, ambos grupos inician la floración después de la vernalización, cuando las plantas tienen entre 10 y 15 cm de altura, lo cual ocurre entre 20 y 30 días de ser plantado (Miller, 1992).

El momento de la iniciación floral en los híbridos asiáticos ha sido poco estudiado, pero en diferentes cultivares se ha observado que esta etapa se presenta mucho antes que en L. longiflorum y los híbridos orientales, incluso se ha observado que en algunos cultivares las plantas emergen del suelo ya con botones florales. Se piensa que en los híbridos asiáticos la iniciación floral se presenta en el bulbo y que las yemas florales están ya presentes al momento de la plantación como en el tulipán, pero es muy difícil generalizar un comportamiento para todos los híbridos asiáticos debido a la gran cantidad de especies que les dieron origen (Miller, 1992; Zhang et al., 1990).

Zhang et al. (1990), al hacer un experimento con tres cultivares de híbridos asiáticos de *Lilium*, observaron en todos los casos que la iniciación floral se había presentado antes de que los bulbos (que ya habían producido su tallo floral) fueran sacados del suelo (a los 100 días de plantación), incluso esos bulbos no necesitaron de un tratamiento de frío para salir del reposo y florecer nuevamente. En el mismo experimento se encontró también que el número de yemas florales diferenciadas es mayor en la medida que se tengan mas días a la cosecha de los bulbos (siembra-cosecha), es decir en la medida que se aumenta la madurez.

Baranova (citada por Beattie y White, 1992) reporta que la organogénesis floral en *Lilium* usualmente es completada en 1.5 a 2 meses.

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura

Es evidente que la mayoría de las investigaciones que se han hecho a cerca del comportamiento de las plantas de *Lilium* a diferentes temperaturas, han sido con *L. longiflorum* y en la actualidad se observa que el comportamiento de los híbridos de corte es muy diferente por lo que es necesario hacer mas investigación al respecto.

La temperatura adecuada para poder desarrollar normalmente un cultivo de *Lilium* tiene carácter estacional, presenta exigencias distintas según la época de plantación. Así mismo, hay unas demandas y tolerancias distintas según se trate de la temperatura que tenga que soportar el cultivo durante el día o la noche. También como cualquier otro factor del cultivo, la temperatura adecuada para cada grupo es diferente y presenta fuertes diferencias varietales. En general la planta presenta una temperatura crítica a -2°C , con la cual se congela y muere (Bañón, et al., 1993).

Derek y Langhans (1961), mencionan que para *Lilium longiflorum* se recomienda tener temperaturas nocturnas uniformes de 16°C como mínimo ya que temperaturas más altas adelantan la floración mientras que las mas bajas la retrasan.

Por otro lado, Derek y Langhans (1961) al hacer un experimento con *L. longiflorum*, observaron que las plantas que crecieron a temperaturas entre 20 y 25°C durante la noche y el día respectivamente, acortaron el tiempo a floración, aumentaron la longitud de las plantas y redujeron el número de flores; en comparación con plantas que crecieron a temperaturas diurnas de 16 a 18°C y nocturnas de 10 a 16°C .

Wilkins (citado por Miller, 1992) reporta para *L. longiflorum* los siguientes datos en relación a temperatura:

Etapa	T. mínima	T. óptima	T. máxima
Vegetativa.	10- 13°C	16 – 18°C	20 - 25°C
Reproductiva	14 - 15°C	17- 18°C	20 - 21°C

Miller (1992), menciona que en algunas especies, si se tienen al momento de la plantación 6 en los días inmediatos a la plantación períodos largos con temperaturas superiores a los 25°C, puede dar como resultado la desvernalización de los bulbos que ya han sido tratados con frío. En estos casos la planta no tendrá la formación del primordio floral y se corre el riesgo de que se forme un pseudobulbo en el ápice de estas plantas después de mantenerse varios meses en esas condiciones.

El C.I.B.F. (sin fecha) menciona que para los híbridos asiáticos de *Lilium* las temperaturas nocturnas deben oscilar entre 10 y 15°C y durante el día el rango va de 20 a 25°C siendo la óptima de 20°C, cabe recalcar que si la temperatura nocturna excede los 15°C la calidad de las flores descende, aunque las flores todavía pueden venderse, mientras que si la temperatura se mantiene en 20° C durante la noche y mas de 25° C durante el día, la calidad de las flores bajará a tal grado que se pierde totalmente el valor comercial de las plantas.

Los daños que provoca una temperatura inadecuada en lilis son:

- ❖ Mal desarrollo de las raíces adventicias, por encima del bulbo madre siendo importantes las primeras 3 a 4 semanas asegurando con esto una buena alimentación de la planta y por lo tanto la calidad de la flor.
- ❖ Reducción de la longitud del tallo por el acortamiento del ciclo.
- ❖ Aborto y absición con pérdida de botones florales.
- ❖ Dehiscencia de cálices florales cuando la temperatura es muy elevada.
(Bañon et al.,1993).

Humedad Ambiental

Para el cultivo de *Lilium* el grado de humedad ambiental relativa es de 80 a 85%, es importante evitar grandes oscilaciones y procurar que los cambios sean paulatinos, los cambios bruscos ocasionan “Estrés” y pueden aparecer quemaduras en las hojas en el caso de cultivares sensibles a ellos. Esto se puede evitar usando pantallas de ventilación a tiempo, además cuando la humedad relativa del aire al exterior del invernadero es muy baja como ocurre en días muy calurosos o en días muy fríos (heladas) no se podrá airear el invernadero repentinamente en el transcurso del día, será mejor airear el invernadero por la mañana temprano cuando la humedad relativa en el exterior sea más alta.

No es correcto regar abundantemente durante el día, si existe una humedad ambiental relativa en el invernadero esto baja, si el tiempo es muy templado, sombrío tranquilo y/o húmedo, muchas veces la humedad ambiental

relativa será muy alta y en este caso tendrán que tomar las medidas oportunas para bajarla, poniendo en marcha a la vez la calefacción y la ventilación.

Ventilación

Ventilar el invernadero es importante para el control de la temperatura y de la reducción de la humedad relativa ambiental, hay que evitar que la humedad relativa ambiental en el invernadero llegue a bajar demasiado rápido ya que una reducción rápida de la humedad al cultivo puede causar quemaduras en las hojas y una pérdida de calidad (Bird, 1995).

Plantación

Las plantas son principalmente cultivadas en el suelo de los invernaderos o invernaderos móviles, las camas no deben ser más anchas de 1.10 m (44 pulgadas); de 40 a 45 cm (16 a 18 pulgadas) en el ancho de las sendas entre las camas.

Los bulbos de los lilis deben ser plantados muy profundos, ésta se realiza en los meses de invierno, alrededor de 6 cm. (2.5 pulgadas) y en los meses de verano alrededor de 8 cm (3 pulgadas) del suelo al tope (cuello) del bulbo.(Bird, 1991).

Plagas y Enfermedades

Pulgones

Síntomas. En plantas infectadas, las hojas del follaje inferiores se desarrollan normalmente, mientras que las superiores se encrespan desde un primer momento y quedan deformes, el pulgón solo vive sobre las hojas jóvenes, y sobre su cara inferior, también pueden dañar los capullos jóvenes, formándose manchitas verdes y pueden presentar malformaciones.

La infección es causada por el pulgón en los lilis como el Neomyzus circumflexus.

Control de las malas hierbas ya que sobre ellas muchas veces se encuentra el pulgón.

Cuando hayan germinado las primeras plántulas se debe de aplicar por medio de riego, el producto aldicarb (por ejemplo 3 gr. Temik, 10% por m²), para los lilis cuyo cultivo es de larga duración se debe volver a aplicar el mismo tratamiento después de 5 a 6 semanas.

Como alternativa rociar una vez constatada la presencia del pulgón con un insecticida a base del producto malatión (Malathión), para evitar residuos sobre las plantas se puede aplicar si es necesario antes de la cosecha, un tratamiento por humo (fumígeno).

Penicillium

Durante la conservación aparecen en las escamas manchitas putrefactas en el que se desarrolla un moho, primero blanco y más tarde verde azulado. Una vez que haya habido esta infección, la putrefacción se extiende lentamente durante todo el periodo de conservación, a temperaturas bajas (-2), la infección a la larga puede penetrar por el fondo del bulbo por lo que éste se perderá o solo producirá una planta que no llegará a desarrollarse.

La infección es causada por el hongo de Penicillium y aparece durante la conservación por que el hongo penetra en el tejido a través de heridas.

Para el control es necesario evitar el resecamiento de los bulbos durante la conservación, además hay que procurar los bulbos a la temperatura más baja posible, no hay que plantar los bulbos que tengan el fondo infectado. Las partidas de bulbo infectadas se debe de plantar lo antes posible preferiblemente en el periodo de diciembre a marzo, se debe de tomar en cuenta que antes y después de la plantación el suelo debe de estar suficientemente húmedo.

La putrefacción de la raíz. (Pythium).

Síntomas: Las plantas no se desarrollan adecuadamente, son más corta de la hoja y se vuelven amarillas en su parte inferior y más estrecha y con un color apagado en su parte superior, se muestran ligeramente caídas. Existe problemas de resecamiento del capullo de la flor y en invierno la caída del capullo de flor, en muchos casos las flores serán más pequeñas y en otros ni siquiera llegará a abrir o no mostrarán un buen color. Las raíces del bulbo y del tallo muestran un aspecto transparente con manchas putrefactas de color

marrón claro o están totalmente podridas. Esta es causada por hongos del género Pythium, el más común es el Pythium ultimum, estos requieren la humedad y se desarrollan óptimamente a unas temperaturas de 20 a 30°C. El hongo subsiste tanto en el suelo como en el interior y sobre el exterior de las raíces del bulbo.

Para el control es necesario hacer una desinfección general del suelo antes del momento de la plantación. (por vaporización o con bromuro de metilo). Al comienzo del cultivo se debe de mantener una temperatura del suelo baja, Una vez brotado el cultivo o si se espera una infección de Pythium, se puede aplicar con el riego preferiblemente a la caída de la noche Fosetil – al (10 gr. Aliette, 80% por m²).

Rhizoctonia

Síntomas: En caso de una infección ligera, los daños se limitan a las hojas más cercanas al suelo y a las hojas inferiores verdes de la plántula joven, las hoja muestran manchitas de color marrón claro de un aspecto irregular, por lo general la planta superará esta enfermedad aunque se resentirá en algo su crecimiento. En caso de infestación graves las plantas salen con un retraso y el follaje blanco subterráneo y las primeras hojas del follaje exterior estarán podridas o se marchitarán y se caerán dejando una cicatriz marrón sobre el tallo. Las hojas más jóvenes y el punto de crecimiento resulta normalmente dañada, el desarrollo de las raíces del tallo quedan oprimidas en las plantas que sufren tal infección, como consecuencia las plantas tienen un crecimiento retrasado y muchas veces o florecen mal o no florecen, por que los pequeños capullos de flor se secan prematuramente.

La enfermedad es causada por el hongo Rhizoctonia solani este hongo ataca las plantas sobre todo desde el suelo y tiene mayor actividad bajo circunstancia de humedad y temperaturas superiores a los 15°C.

Para el control se recomienda una desinfección general del suelo o mezclar metilo tolclofos (5-10 gramos de Rizolex semillas, 50% por m²) o flutolanil (3-5 gr. Monarch, 450 gr/L, o con el producto Quintocene (5-10 gr. Medeclorex, 75% por m²). Hay que trabajar la tierra bien incorporando productos a una profundidad de 10 cm. En el caso de cultivos veraneros (cuando la temperatura del suelo es superior a los 16°C) siempre es aconsejable llevar acabo una desinfección del suelo. Hay que procurar que la planta se desarrolle rápidamente, aplicando las siguientes medidas: mantener el suelo suficientemente húmedo y plantar los bulbos con buenas raíces.

Moho gris o fuego (Botrytis elliptica).

Síntomas: En las hojas aparecen manchitas pequeñas de color marrón oscuro con un diámetro de 1 a 2 mm, en condiciones húmedas pueden convertirse rápidamente en manchas más grandes redondas ovaladas, estas manchas se ven en ambas caras de la hoja. El tejido infectado finalmente morirá, la infección comienza en el centro de la hoja pero también en los bordes por lo que la hoja crecerá deforme. Cuando existe una infección del tallo, si esta infección se extiende por las hojas en los lugares infectados morirán, así mismo puede infectar a los capullos de flor, éstos una vez infectados pueden podrirse completamente o presentar malformaciones, las flores abiertas son muy sensibles a una infección que se caracteriza por la manifestación de manchitas redondas acuosas de color gris, esta es llamada viruela.

“El moho gris o Fuego” es causado principalmente por Botrytis elliptica, en circunstancias húmedas la botrytis, forma esporas que pueden distribuirse rápidamente sobre las plantas vecinas por medio de la lluvia y el viento. para prevenir es necesario realizar lo siguiente:

- En periodos húmedos hay que plantar a menor densidad.
- Eliminar malas hierbas.
- Hay que regar por las mañanas exclusivamente sobre el suelo, ventilar y calentar.
- En caso de que se espere una infección (periodos húmedos) se debe rociar regularmente desde el primer momento alterando los siguientes productos:
 - Pulverizar con vinclozolina (5 gr. De Ronilán, 50% por m²).
 - Benomil (5 gr. De Benlate, 50% por m²).
 - Iprodiona (20 gr. De Rovral, 50% por m²).

Procurar siempre que la planta esté seca antes de la noche, los restos de las plantas se deben de eliminar cuidadosamente una vez finalizado el cultivo (Bird, 1995).

Disturbios Fisiológicos

Quemaduras de las hojas

Síntomas: Se presenta justo antes de que se manifiesten los capullos florales, las hojas jóvenes se curvan ligeramente hacia adentro, unos días más tarde se observan manchas de color verde amarillo y hasta casi blanco.

Si se trata de una quema ligera la planta continuará su crecimiento normal, y cuando la quema es más fuerte las manchas blancas se vuelven de color marrón y la hoja se curva en el dañado, en casos muy graves se destruirán todas las hojas e incluso los capullos de flor más jóvenes, separará el crecimiento de la planta, este fenómeno se llama “broeikop” (sofocamiento del capullo).

La “quema de la hoja” es provocado por un desequilibrio entre la absorción y la evaporación del agua, en las hojas más jóvenes una falta de calcio en las células, estas se estropean y mueren o por cambio brusco de la humedad ambiental relativa dentro del invernadero, estos son factores que favorecen un mal sistema de raíces, un exceso de contenido de sal de suelo y un crecimiento demasiado rápido de la planta en relación al sistema radical.

Para el control se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ El suelo debe de estar húmedo antes de efectuar la plantación.
- ❖ Evitar variedades sensibles y en caso que sean sensibles no utilizar bulbos de gran calibre, utilizar bulbos que tengan buenas raíces de las plantas.

- ❖ Se debe evitar un crecimiento demasiado rápido, manteniendo una temperatura de invernadero más o menos 15°C.

Caída y secado de los capullos florales

Síntoma: Esto se manifiesta cuando los capullos de la flor tienen una longitud de 1 a 2 cm, estos se vuelven de un color verde claro, se produce un estrangulamiento del tallo en el lugar donde está unido el capullo, enseguida el capullo cae. En la primavera caen en primer lugar los capullos inferiores y en otoño caen los capullos superiores.

El secado de los capullos de flor puede manifestarse en todas las fases de su desarrollo, los capullos palidecen totalmente y se caen, a veces caen si el secado de los capullos se produce en un momento muy temprano, se observa a éstos más tarde como pequeñísimos puntos blancos en las axilas de las hojas.

Esto se producen cuando las plantas reciben demasiado poca luz. En este caso, los estambres dentro de los capullos producen etileno que hacen que la planta rechace la adecuada apertura de la flor. A veces se presenta por las malas circunstancias para la formación de raíces como por ejemplo, un suelo demasiado seco, a veces es causado por nematodos de hoja.

Para el control los cultivares sensibles a la caída de los capullos de flor no se debe cultivar en un periodo de poca luminosidad.

- ❖ Evitar que se sequen los bulbos a la hora de plantarlos.
- ❖ Procurar tener una buena formación del sistema radicular y las mejores condiciones de luz y humedad.

Carencia de Hierro

Síntoma: El mesófilo entre los nervios de hojas jóvenes, sobre todo de las plantas que crecen rápidamente tiene un color verde amarillo y a medida que la carencia en hierro es más grande, la planta se pone más amarilla.

La alteración suele darse en suelos ricos en calcio (con pH alto) y en tierras ligeras, fragmentadas y en lugares donde existe molestia de agua y en casos de temperaturas de suelo demasiado bajas. Una ligera decoloración amarillenta durante el cultivo suele pasarse hacia la cosecha. Unos grupos de Liliium y variedad sensibles son híbridos 'Oriental y Longiflorum' y 'Connecticut King'.

Para el control cabe tomarse en cuenta una tierra bien drenada, pH suficientemente bajo, un sistema de raíces que funciona bien disminuye de una manera considerable la posibilidad de una carencia de hierro.

En caso de un pH de la tierra superior a los 6,5 se debe suministrar quelato de hierro a la tierra antes de la plantación, según la sensibilidad a la carencia de hierro del cultivar y, después de la plantación, de acuerdo al color de la planta, si el color todavía deja de ser, se puede dar una segunda aplicación después de más o menos 2 semanas.

En caso de un pH de los 5,5 hasta 6,5 se debe aplicar una o dos veces quelato de hierro a las variedades sensibles a carencia de hierro sólo después de la plantación según el color de la planta. El quelato de hierro que se utiliza depende del pH de la tierra y del momento de aplicación.

Si el hierro está ligado a la conexión orgánica DPTA, el quelato de hierro sólo es aplicable en tierras con un pH mayor o igual que 7, se puede esparcir hasta que los botones florales sean visibles. En caso de un exceso de Fe-DPTA pueden presentarse manchas negras en la hoja.

La dosificación es de 2 a 3 gramos/m² antes de la plantación y después de la plantación hasta los 2 gramos por lo máximo y en caso de una eventual segunda aplicación por lo máximo 1 hasta 1.5 gramos/m²

Carencia de Nitrógeno

Síntoma. Las hojas presentan en toda su superficie un color más claro, esta se manifiesta más cuando las plantas están a punto de florecer, el aspecto del cultivo es algo pobre y las ramas cultivadas son muy pequeñas y tienen menor peso, menos capullos de flor, una vez en el florero su hoja se amarillea mucho más rápido.

Para el control procure siempre un abono suficiente de N haciendo una investigación previa de algunas muestras de tierra. Si se observa una carencia de nitrógeno durante el cultivo se debe de efectuar un abonado complementario con un producto de nitrógeno de eficacia rápida sin olvidarse de los peligros de la quemadura de las hojas.

Floración y Cosecha

Se debe cosechar el *Lilium* cuando existan de uno de 3 capullos mostrando su color hay que evitar que se resequen por ejemplo, cosecharlos cuando los lilis estén suficientemente desarrollados pero no en exceso,

proceder a cosecharlos, si las ramas de 10 o más capullos presentan un mínimo de 3 capullos con color, si las ramas de 5 a 10 capullos presentan un mínimo de 2 capullos con color y si las ramas de 5 capullos 1 capullo con color.

cosechar en el momento de menor maduración, dará como resultado flores arrugadas y desteñidas, por lo que no se llegaran a abrir todos los capullos; si se cosecha el lilis demasiado desarrollado, es decir cuando algunos capullos ya se han abierto ocasionará problemas a la hora de su manipulación y venta. Estos problemas pueden ser las manchas causadas por el polen, magulladuras de las hojas de la flor y una maduración demasiado rápido y por lo tanto un marchitamiento demasiado rápido de los capullos de flor y de las flores abiertas, producidas por el etileno que desprenden las flores cuando están abiertas, en estos casos se debe de eliminar las flores abiertas. Hay que cosechar los lilis preferentemente por la mañana para reducir el peligro de resecamiento y por el mismo motivo debe de limitar el tiempo de almacenamiento en seco, dentro del invernadero aun máximo de 30 minutos, durante el transporte se debe de mantener una temperatura entre 1 y 5 °C. (Bird, 1995).

NUTRICION DE *LILIUM*

En general todas las especies englobadas dentro del grupo comercial de las plantas bulbosas; se caracterizan por un órgano subterráneo mas o menos dotado de sustancias de reserva; ello, unido a su corto ciclo de cultivo, sería suficiente para reproducir a un ejemplar de las mismas características que en condiciones silvestres, sin embargo las normas de calidad, la creación de híbridos y la práctica de los ciclos de cultivo fuera de su época natural, hacen indispensable un apoyo nutritivo extra, la fertilización (Bañón, et al., 1992).

Las plantas de *Lilium* usadas como flores de corte, no son muy exigentes en elementos nutritivos de origen mineral durante las tres primeras semanas después de la plantación, ya que es hasta ese momento cuando empieza a formarse su sistema radical adventicio por encima del bulbo. dicho sistema es de primordial importancia en la absorción de nutrientes, es necesario mencionar que el bulbo y sus raíces, (Sin el sistema radical adventicio del tallo). son insuficientes para obtener una planta de calidad comercial como lo exige el mercado (C.I.B.F. s.f; Bañón, 1993).

Beattie y White (1992) citan un experimento de fertilización en Holanda para producción de bulbos de híbridos asiáticos, en donde se evidencia que el tamaño y peso de los bulbos producidos bajo un sistema de fertilización fraccionada (200 kg/ha de nitrato de amonio, 600 kg/ha de superfosfato y 850 kg/ha de potasa), es mucho mas grande que el de los bulbos producidos en un suelo sin fertilizar.

Recomendaciones para la nutrición de Lilis

Tsujita et al., (1978), recomienda que se apliquen 225 ppm de N , 40 ppm de p y 235 ppm de K en cada riego, así mismo aplicar antes de la plantación de uno a dos Kg. de superfosfato de calcio triple/m³ de sustrato con 200 ppm de N más 200 ppm de K. mientras que Miller (1992), recomienda que para la reproducción de bulbos se apliquen 140 Kg./ha de N fraccionado entres partes, 280 kg/ha de P₂O₅ Y 200 kg/ha de k₂O.

Cipriano (1999), evaluando tres métodos de fertirriego en el cultivo de lilis cv. Casa blanca, encontró resultados significativos en las variables de altura de planta, en diámetro de botón, diámetro de flor con 200 ppm, y no encontró diferencias significativas en el tratamiento de fases vegetativas con 0.1665 botones por planta, y la mayor cantidad de botones abortados fue con 100 ppm de la fórmula 50-45-50 de NPK, y concluye que la dosis de 200 ppm de fertilizante en el agua de riego es la más apropiada.

Elementos minerales y esenciales

De los 92 elementos naturales que se conocen, solamente 60 de ellos se han encontrado en diversas plantas; no obstante, muchos de éstos no se consideran esenciales para su crecimiento, y su existencia probablemente se debe a que las raíces de las plantas absorben en su entorno algunos elementos que existen en forma soluble. Solamente 16 elementos están generalmente considerados como esenciales para el crecimiento de la mayoría de las plantas.

Los macroelementos incluyen carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio.

Los microelementos incluyen hierro, cloro, manganeso, boro, zinc, cobre, molibdeno.

Funciones de los elementos minerales

Carbón

Este elemento siempre existe en cantidades suficientes ya que las plantas son capaces de asimilar el bióxido de carbono de la atmósfera a través de las hojas, las hojas de los vegetales utilizan únicamente el carbón del CO_2 , liberándose oxígeno que se reintegra al aire.

Hidrógeno

Se puede afirmar que, el Carbón, Hidrógeno y Oxígeno contenidos en las plantas se obtiene a partir del bióxido de carbono y del agua. Estos se convierten por la fotosíntesis en carbohidratos simples y posteriormente se transforman en aminoácidos, proteínas y protoplasma.

Oxígeno

Casi todo el oxígeno que utilizan las plantas penetra a ellas a través de las raíces y provienen del agua del suelo, una pequeña cantidad es tomada directamente del aire.

Nitrógeno

El nitrógeno ingresa en la formación de los aminoácidos luego, estos entran en la síntesis de los prótidos y las proteínas del vegetal, constituyendo un elemento plástico por excelencia. El nitrógeno se encuentra, además, en la formación de las hormonas, de los ácidos nucleicos (con función hereditaria) y de la clorofila.

Cuando existe suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos:

- ❖ Mayor cantidad de clorofila
- ❖ Mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos
- ❖ Mayor vigor vegetativo
- ❖ Color verde intenso de la masa foliar (mayor densidad clorofila)
- ❖ Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad (aumento de su contenido proteico)
- ❖ Mayor producción de frutos y semillas

El primer síntoma que se presenta cuando existe una deficiencia es la clorosis; es decir, la pérdida de moléculas de clorofila, tomando la planta un color amarillento. La producción y síntesis orgánica se frena y baja de esta manera la velocidad de crecimiento y desarrollo.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son:

- ❖ Menor crecimiento.
- ❖ Debilitamiento de la planta.
- ❖ Amarillamiento.
- ❖ Neórosis de tejidos (muerte).

Fósforo

Este elemento interviene en la formación de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos y Tiene una importancia vital en:

- ❖ La división celular.
- ❖ La respiración y fotosíntesis.
- ❖ Síntesis de azúcares, grasas y proteínas.
- ❖ La acumulación de energía (en los compuestos ATP y NADP) en los fenómenos de fosforilación.
- ❖ La regulación del pH de las células (sus ácidos y sus sales de metal fuerte forman soluciones buffer que regulan el pH de las soluciones celulares).

A partir de los conceptos desarrollados una deficiencia de fósforo tiene la siguiente sintomatología:

- ❖ Lento crecimiento y desarrollo de la planta.
- ❖ Floema y xilema poco desarrollados.
- ❖ Retraso de la maduración.
- ❖ Las hojas toman un color verde oscuro y a veces con matices rojizos.

Potasio

Cuando el potasio entra en el sistema metabólico de las células, forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico celular, regulando así el contenido de agua interna.

El potasio interviene, además, fisiológicamente en los siguientes procesos:

- ❖ Síntesis de azúcar y almidón.
- ❖ Traslado de azúcares.
- ❖ Síntesis de proteínas.
- ❖ En la fosforilación que se produce en las membranas de las mitocondrias

Interviene en la estimulación enzimática.

A partir de la importancia fisiológica del potasio en el metabolismo y catabolismo del vegetal, se deducen los problemas ocasionados por su deficiencia, como son:

- ❖ Disminución de la fotosíntesis (producción de materia orgánica) y aumento de la respiración (destrucción de materia orgánica).
- ❖ Respiración (destrucción de materia orgánica).
- ❖ Disminución del traslado de azúcares a la raíz (por una disminución de la Síntesis del azúcar).
- ❖ Acumulación de compuestos orgánicos que contienen nitrógeno pues no se produce una síntesis de proteínas (y uniones pesticidas).
- ❖ Aparición de células de las hojas de sustancias catabólicas, como la putresceína, que inicia los procesos de muerte celular y de tejidos, es decir la necrosis de los tejidos vivos.

Calcio

En el interior de la planta es un elemento poco móvil interviniendo en la formación de los pectatos de calcio de la laminilla media de las células que intervienen en el proceso general de absorción de elementos.

Interviene en la formación de la lecitina, que es un fosfolípido importante de la membrana celular, siendo un factor de importancia en la permeabilidad de estas membranas.

Igualmente actúa en la división mitótica de las células, en el crecimiento de los meristemos y en la absorción de nitratos (en la regulación de la absorción activa de elementos y en la permeabilidad de las paredes celulares.)

Las Deficiencias de calcio se manifiestan en los siguientes puntos:

- ❖ Menor capacidad de síntesis de proteínas en la planta.
- ❖ Menor desarrollo radical; se forman raíces oscuras, cortas y fraccionadas, influyendo directamente en la absorción de otros elementos.
- ❖ Correlativamente se nota en las hojas una clorosis marcada, principalmente en las jóvenes, tomando forma de garfio.
- ❖ Poco crecimiento de los tallos y las hojas, produciéndose, además, una muerte de los meristemos, la planta se muestra menos crecida y desarrollada.

Azufre

En el interior de la célula, fisiológicamente pasa a la forma de sulfidrilo y disulfúrica, el azufre en el interior de las células se caracteriza por su poca movilidad, cumple fisiológicamente algunas funciones importantes, además de constituir distintas sustancias vitales, como son:

- ❖ Forma parte constituyente de las proteínas (cistina, cisteína y metionina).
- ❖ Forma parte de vitaminas (biotina).
- ❖ Es constituyente de las distintas enzimas con el sulfidrilo como grupo activo.
- ❖ Interviene en los mecanismos de oxido reducción de las células
- ❖ Interviene en la estructura terciaria de las proteínas.

Los síntomas de deficiencia de azufre son debidos a los trastornos fisiológicos manifestándose en los siguientes puntos:

- ❖ Crecimiento lento.
- ❖ Debilidad estructural de la planta, tallos cortos y pobres.
- ❖ Clorosis en hojas jóvenes, un amarillamiento principalmente en los nervios foliares e inclusive aparición de manchas oscuras.
- ❖ Desarrollo de las yemas laterales.
- ❖ Formación incompleta de los frutos.

Magnesio

Este elemento ingresa en el interior de las células participando en distintas funciones moleculares. Estas son:

- Forma parte de la molécula de clorofila.
- Forma parte constituyente de los pectatos de calcio y magnesio y de las laminillas medias de las células.
- Es abundante el magnesio en las semillas, tejidos meristemáticos y frutos.
- Entra en la constitución molecular de 15 enzimas del grupo de las sintetizadoras de polipéptidos, las transfosforilasas y descarboxilasas.
- Intervienen en la síntesis de los aceites vegetales.

Cloro

Este microelemento es esencial en la evolución del oxígeno en el fotosistema II en el proceso de fotosíntesis, el cloro aumenta la presión osmótica de las células, tiene una regulación de los efectos estomáticos e incrementa la hidratación de los tejidos de la planta.

Este elemento interviene en el proceso de la fotólisis del agua, que se produce en la fotosíntesis. También es esencial en las raíces, en la división celular en las hojas y como un soluto osmóticamente activo de importancia.

Los síntomas de deficiencia de cloro en hojas consiste en crecimiento reducido, marchitamiento y desarrollo de manchones clorótico y necróticos, las hojas con frecuencia llegan a adquirir un color bronceado y las raíces se reducen en longitud pero adquieren mayor grosor.

Boro

Este micronutriente, es de gran importancia en la síntesis de una de las bases de formación para RNA (uracil) y en la actividad celular (división, diferenciación, maduración, respiración, crecimiento etc.) el boro es esencial en la elongación de los tubos polínicos y es relativamente inmóvil en las plantas, pero es transportado principalmente en el xilema.

La deficiencia de boro ocasiona fisiológicamente una acumulación de nitrógeno soluble y azúcares.

Los síntomas generales son:

- Detención del crecimiento y desarrollo.
- Deformaciones en las hojas, enrollamientos, detención del crecimiento y muerte de tejidos.
- La planta tiene aspecto arrosado.
- Muerte de los puntos meristemáticos
- Detención de crecimiento radical en muchas especies como la remolacha

Zinc

Interviene en importantes procesos metabólicos como en la formación de sustancias de crecimiento (el ácido indolacético), participa en la formación de la clorofila e impide su destrucción, es necesario para la producción de la clorofila y la actividad de varios sistemas enzimáticos.

La deficiencia puede causar cambios sustanciales en la forma y hábito de crecimiento de ciertas especies, produciendo plantas atrofiadas y de baja estructura además de los siguientes síntomas.

Se forman entrenudos cortos, plantas "arrosietadas", como en cítricos y cafetales.

Fierro

Es un elemento inmóvil dentro de la planta (es decir, de difícil traslación de un órgano a otro). A partir de sus funciones fisiológicas es posible deducir sus síntomas de deficiencia como son:

- Clorosis de la planta.
- Clorosis intensa en hojas en la zona intervenal.
- Se nota en primer lugar un Amarillamiento en las hojas jóvenes (pues el hierro es poco móvil y aparece el síntoma en los tejidos nuevos).
- Se manifiesta también una Clorosis en brotes jóvenes.

Manganeso

Es el metal activador de algunas enzimas respiratorias y de reacciones del metabolismo del nitrógeno, en la fotosíntesis se requiere para el funcionamiento de la nitrato reductasa.

- Ayuda en la síntesis de la clorofila y en la fotosíntesis.
- Acelera la germinación y la maduración.
- Aumenta la aprovechabilidad del calcio, magnesio y fósforo.

- Aumenta la calidad de los rendimientos de las cosechas.
- Representa un papel importante en las reacciones del ciclo de Krebs y el de la respiración aerovía.
- Es un componente de los cloroplastos y participa en las reacciones de la evolución del oxígeno.

Cobre

El cobre interviene en el proceso metabólico de sustancias vitales, forma parte de las enzimas y es transportador de electrones en la fotosíntesis.

Los síntomas de deficiencia que presenta pueden ser resumidos en:

- Frutos de forma irregular.
- Reducción del crecimiento de los brotes jóvenes.
- Aspecto clorótico y marchito de las plantas.

Molibdeno

Representa un papel importante en la reducción de nitratos y fijación del nitrógeno, su deficiencia particularmente se da en plantas con fijación simbiótica de nitrógeno, y se traduce en una disminución del contenido de nitrógeno orgánico. Es esencial para el funcionamiento de las bacterias de los nódulos en las raíces de las leguminosas (Salisbury y Cleon 1995).

Obtención de los minerales del agua por las plantas

Las plantas obtienen normalmente sus necesidades de agua y elementos minerales a partir del suelo, en un medio sin suelo, las plantas deberán también proveerse de agua y elementos minerales; así, en orden a entender las relaciones de las plantas en un sistema hidropónico, deberemos, también, tomar en cuenta las relaciones que existen en su crecimiento en el suelo.

Hidroponia de ornamentales

El término hidroponia deriva de los vocablos griegos "hydro" o "hutor", que significan agua, y "ponos", equivalente a trabajo o actividad. Literalmente se traduce como "trabajo del agua" o actividad del agua.

En 1938 la hidroponia entró en el campo de la horticultura práctica, grandes horticultores de Estados Unidos trabajaron con tinas hidropónicas, de los cuales una buena cantidad fracasó debido principalmente a la falta de información sobre el sistema y a lo costoso de los accesorios necesarios para operar.

Durante la Segunda Guerra Mundial el ejército de los Estados Unidos construyó varias instalaciones hidropónicas con el objeto de abastecer de hortalizas frescas a los soldados estacionados en lugares aislados. Durante el período de la ocupación estadounidense al Japón (al terminar la Segunda Guerra), el ejército de Estados Unidos construyó en la isla de Chofú la instalación hidropónica más grande del mundo con 31 hectáreas. Después de esta guerra, el desarrollo de la hidroponia se incrementó, tanto a nivel comercial, como en programas de investigación. Ahora la mayoría de los investigadores trabajan principalmente en dos aspectos: primero, buscar sistemas hidropónicos baratos y fáciles de manejar por la gente no preparada en fisiología vegetal, química y sistemas hidropónicos complejos; y segundo, en estudios que abarquen diversos aspectos de nutrición vegetal. En la actualidad se considera a la hidroponia como una rama establecida de la agronomía que está en expansión.

Importancia de la hidroponia

Varios autores coinciden en que la hidroponia, es considerada como un sistema de producción agrícola, tiene gran importancia dentro del contexto ecológico, económico y social. Los autores consideran que dicha importancia se basa en la gran flexibilidad del sistema, es decir, por la posibilidad de aplicarlo con éxito, bajo muy distintas condiciones ecológicas, económicas y sociales, y para diversos usos.

Ventajas de la hidroponia

La hidroponia, es considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas, desde el punto de vista técnico como del económico, con respecto a otros sistemas del mismo género, pero bajo cultivo en suelo; entre las que más sobresalen se pueden mencionar las siguientes:

Balance ideal de aire, agua y nutrientes

Los nutrimentos se proporcionan al cultivo hidropónico conjuntamente con el agua, listos para ser asimilados en forma de solución balanceada y con la presión osmótica adecuada.

- ❖ Excelente drenaje
- ❖ Se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o el exceso de un nutrimento
- ❖ Perfecto control del pH
- ❖ No se depende tanto de los fenómenos meteorológicos

- ❖ Mayor precocidad en los cultivos
- ❖ Uniformidad en los cultivos
- ❖ Gran ahorro en el consumo de agua

Desventajas de la hidroponia

- Requiere de conocimiento técnico
- Requiere de principios de fisiología vegetal y Química orgánica
- Requiere del conocimiento hortícola y control científico

MATERIALES Y METODOS

Localización del Experimento

La presente investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el invernadero número dos perteneciente a la División de Agronomía durante el periodo junio-agosto del 2000.

Localización Geográfica

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro esta ubicada en el municipio de Saltillo, Coahuila a 6 Km hacia el sur de la ciudad de Saltillo, en el poblado conocido como Buenavista, entre las coordenadas geográficas 25° 25' 41" latitud norte y a 100° 59' 57" longitud oeste del meridiano de Greenwich, estando situado a una altitud de 1742 msnm, presentándose una precipitación anual entre los 300mm a 460mm y con una temperatura media anual de 20°C, en el periodo de enero y diciembre se registran las temperaturas más bajas llegando hasta -10°C.

Parámetros óptimos de variación de elementos minerales para el análisis foliar en Lilis

Los parámetros óptimos de variación de elementos minerales, son aquellas concentraciones en porcentaje de materia seca de N, P, K, Ca, Mg y en ppm Fe, Mn y B, según la etapa fenológica, donde las Lilis logran su mejor expresión y desarrollo.

Para el presente trabajo se consideraron tres etapas fenológicas básicas:

1. Crecimiento

2. Floración

3. Producción

La concentración de elementos minerales para el análisis foliar se consideran en tres niveles:

Nivel A.- Concentración de elementos minerales donde las plantas presentan niveles de crecimiento óptimo, existiendo tendencia a concentraciones superiores que indiquen un exceso de aplicación de fertilizantes.

Nivel B.- Concentración de elementos minerales donde las plantas se desarrollan normalmente.

Nivel C.- Concentraciones cercanas a niveles de carencia de nutrimentos, siendo necesaria una intervención oportuna.

Cuadro 3.1. Parámetros óptimos de variación de elementos minerales que deben ser determinados en (por ciento de materia seca y partes por millón).

ETAPA FENOLOGICA	DOSIS (%)	pH	CE (ds/cm)	N P K Ca Mg (% ms)	Fe Mn B (ppm ms)
	175				
CRECIMIENTO	100				
	25				
	175				
FLORACION	100				
	25				
	175				
PRODUCCION	100				
	25				

Trabajo de invernadero

Para conocer cuáles son las concentraciones óptimas de elementos minerales para el análisis foliar se trabajó en invernadero, durante los ciclos otoño-Invierno 2000. Para esto se establecieron plantas del mismo material genético a utilizar en campo, bajo condiciones hidropónicas induciendo deficiencias y toxicidades para cada uno de los elementos minerales señalados una vez que las plantas presentaron síntomas de deficiencia de un elemento, se recolectaron hojas de las plantas para ser analizadas en el laboratorio y la concentración encontrada se utilizó como referencia para determinar el nivel C

(nivel de carencia). De manera inversa una vez que las plantas presentaron síntomas de toxicidad por un elemento mineral, el análisis foliar fue analizado en laboratorio y la concentración encontrada se utilizó de referencia para determinar el nivel A (nivel óptimo con tendencias a niveles excesivos). El nivel B (concentración en donde las plantas se desarrollan normalmente) fue ubicado entre los dos niveles anteriores. Los resultados obtenidos de los análisis se presentan en el cuadro 4.2.

Análisis foliar de hojas

El análisis foliar se realizó a partir de una muestra tomada para cada tratamiento, la muestra estuvo compuesta de la tercera a la décima quinta hoja superior de todas las plantas para cada tratamiento. Las muestras fueron colectadas en una bolsa por la mañana (8:00 a 9:00 hrs), que inmediatamente se llevaron al laboratorio. En el análisis se midieron las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso y Boro mediante la siguiente metodología: **KJELTEC-AUTOANALIZER 1030**, fotolorimetría por reducción con molibdo-vanadato, espectrofotometría de emisión de flama y espectrofotometría de absorción atómica respectivamente.

Trabajo de Laboratorio

El órgano de la planta a tomar corresponde, en general, a los tejidos conductores junto a las hojas que sirven de muestra para los análisis foliares. La toma de muestra para este tipo de análisis debe ser correcta ya que de ello depende la confiabilidad y utilidad de los análisis.

Las principales normas que se siguieron para la obtención y traslado de las muestras fueron:

El muestreo se realizó durante las primeras horas de actividad fotosintética y transpiratoria, generalmente de las 7:00 am hasta las 9:00 am como máximo.

Las plantas fueron representativas del lugar de donde se estaba realizando el muestreo, en cuanto a arquitectura de la planta, coloración y desarrollo.

Las partes de la planta seleccionada para el caso de las Lilies fueron aproximadamente 15 hojas que se destinaron al laboratorio para su análisis y durante la selección nos lavamos las manos perfectamente y no usamos objetos punzocortantes u oxidables para evitar contaminar la muestra.



Figura 3.1. Muestra del momento de análisis foliar en laboratorio.

Metodología de Análisis

En la Figura 3.2 presentada a continuación se indica la marcha analítica utilizada así como el procedimiento general para realizar el análisis foliar.

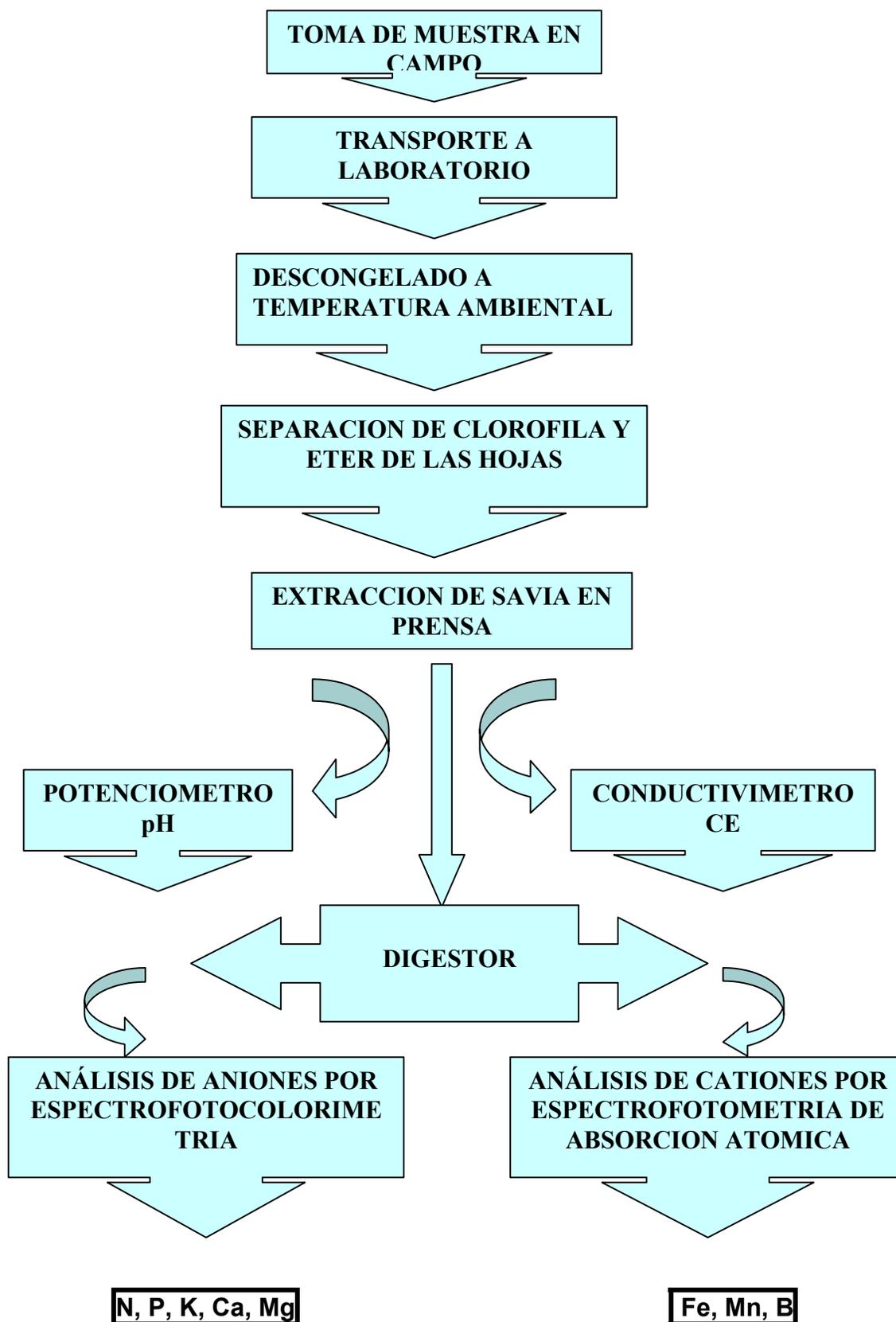


Figura 3.2. Marcha analítica utilizada en la realización de análisis foliar

Análisis Estadístico

Los resultados de los tratamientos se analizaron bajo un diseño completamente al azar con número diferente de repeticiones, todos los tratamientos 1-2 y 3 fueron de ciento veinte repeticiones bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

Donde:

u = Media general

t_i = Efecto de tratamientos

E_{ij} = Efecto del error aleatorio

Para los tratamientos que presentaron diferencias significativas, se realizaron contrastes ortogonales, dado que los tratamientos tienen como característica ser de tipo cualitativo y se disponía de información relacionada con los tratamientos.

Tratamientos : 25% Vs 100% Vs 175%, esto para determinar las demandas nutritivas de los elementos, sus fases fenológicas (crecimiento, floración y producción). Asimismo, poder determinar sus necesidades a través del análisis foliar y obtener la materia seca acumulable del cultivo; tales resultados nos permitirán obtener una programación de riego para dicho cultivo.

Para tal efecto se seleccionó un diseño completamente al azar debido a que se disponía de unidades experimentales homogéneas.

Un aspecto importante es que la toma de muestras para análisis foliar, la realización de análisis foliar en laboratorio y la toma de datos de campo, fueron tomados en forma exclusiva, lo que contribuyó en buena medida en la confiabilidad de la información.

Fue necesario seleccionar contrastes ortogonales para interpretar la significancia detectada en el análisis de varianza, debido a la naturaleza de los tratamientos, ya que estos tienen la propiedad de poder agruparse en forma cualitativa y el fundamento para realizar comparaciones fue generado para dar respuestas a los cuestionamientos que sobre el comportamiento de los tratamientos, se plantearon al inicio del experimento.

RESULTADOS

La característica principal en esta investigación fue la de evaluar las diferentes dosis nutritivas del 25%, 100% y 175% en el Liliium variedad Elite bajo condiciones hidropónicas en invernadero, además de determinar las concentraciones de los elementos minerales por etapa fenológica (crecimiento, floración y producción).

Determinación de parámetros óptimos de variación de elementos minerales en análisis foliar de Lilies.

En el cuadro 4.2. se encuentran las concentraciones de elementos minerales por etapa fenológica, con la información del cuadro 4.2. asesores técnicos y agricultores pueden guiar la fertirrigación del cultivo de Lilies(Var. Elite), ya que mediante este cuadro de datos, se pueden interpretar fácilmente los resultados de un análisis foliar en Lilies, el nivel óptimo se encuentra entre dosis 100% y 25% del citado cuadro según la etapa fenológica.

El funcionamiento de los análisis foliares se encuentran en la figura 3.2., anteriormente citada, por ejemplo en el cuadro 4.2., se menciona que en la etapa de crecimiento debe de haber entre 6.3 y 6.5 ppm de N, si al realizar un análisis foliar en esta etapa se encuentran menos de 6.3 ppm de N esto significa que se requiere de una intervención oportuna incrementando el ritmo actual de aplicación de nitrógeno o buscando algún otro problema por el cuál el nitrógeno no esta siendo asimilado (fertilizante utilizado, solubilidad, compatibilidad, época, tiempo y forma de aplicación, sinergismos, antagonismos, fijación, y otros).

Cuadro 4.1. Parámetros óptimos de variación de elementos minerales en el análisis foliar de Lilies(Var. Elite)

ETAPA FENOLOGICA	DOSIS	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B
	%		ds/cm	% ms			ppm ms				
CRECIMIENTO	175	6.5	13	6.5	0.5	2.6	2.9	0.7	97	280	73
	100	6.5	12	6.3	0.3	2.4	2.5	0.5	86	240	59
	25	6.4	11	5.7	0.2	2.1	2.2	0.3	79	210	48
FLORACIÓN	175	6.2	13	6.1	0.5	2.8	2.7	0.5	96	260	61
	100	6.3	12	5.2	0.4	2.3	2.1	0.3	87	220	57
	25	6.3	11	4.7	0.2	2.1	1.8	0.2	73	180	50
PRODUCCIÓN	175	6.7	15	6.4	0.4	2.9	2.9	0.6	95	275	72
	100	6.5	14	6.1	0.3	2.5	2.5	0.3	89	220	61
	25	6.5	13	5.7	0.2	2.2	2.1	0.2	81	190	53

Si sucede una situación contraria, es decir si el óptimo en crecimiento es 6.3 y 6.5 ppm de N y al realizar un análisis foliar el resultado indica mas de 6.5 ppm de N, esta situación requerirá intervención oportuna disminuyendo el ritmo actual de aplicación del elemento hasta que en el siguiente análisis foliar este elemento queda dentro de los rangos mencionados.

Si al realizar un análisis foliar los resultados indican que la concentración de N se encuentra dentro del óptimo no se lleva a cabo ningún ajuste, solo se mantiene el ritmo actual de aplicación del elemento.

Así de esta manera se interpretan los resultados para cada uno de los elementos minerales, pH y Conductividad Eléctrica contenidos en el cuadro y se realizan los ajustes correspondientes según la etapa fenológica del cultivo, lográndose así la llamada “Nutrición Vegetal Balanceada”.

Para la presente investigación, las muestras fueron tomadas directamente en Invernadero y traídas inmediatamente al laboratorio, Para realizar un ajuste nutrimental, se parte de la existencia de un ritmo actual de aplicación para cada uno de los elementos minerales, si un elemento resulta en un análisis foliar desviado un 20% con respecto al óptimo y esa diferencia es hacia abajo, el ajuste se lleva a cabo incrementando un 20% el ritmo anterior de aplicación del elemento, posteriormente en el siguiente análisis se verifica que el elemento se encuentre dentro de los rangos mencionados, de no ser así se vuelven a aplicar medidas correctivas, esto para cada uno de los elementos minerales.

Cuadro 4.2 Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la Lilis variedad elite del nivel A.

Etapa fenológica	Etapa fenológica específica	Duración (días)	Materia seca (%)	Materia seca acumulable (%)	Consumo medio (grs/día)								
					N	P	K	B	Cu	Fe	Mn	Md	Mg
CRECIMIENTO	Germinación	0-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tres a cuatro hojas	16-23	4	4	114	57	114	0.1	0.1	0.6	0.3	0.1	0.9
FLORACIÓN	Inicio del botón floral	23-32	20	24	571	285	571	0.6	0.3	2.9	1.6	0.3	4.3
	Crecimiento del botón floral	32-44	28	52	800	400	800	0.8	0.4	4.0	2.2	0.4	6.0
	Floración	44-49	29	81	828	414	828	0.8	0.4	4.1	2.3	0.4	6.2
PRODUCCIÓN	Corte	49-61	19	100	542	271	542	0.5	0.3	2.7	1.5	0.3	4.1

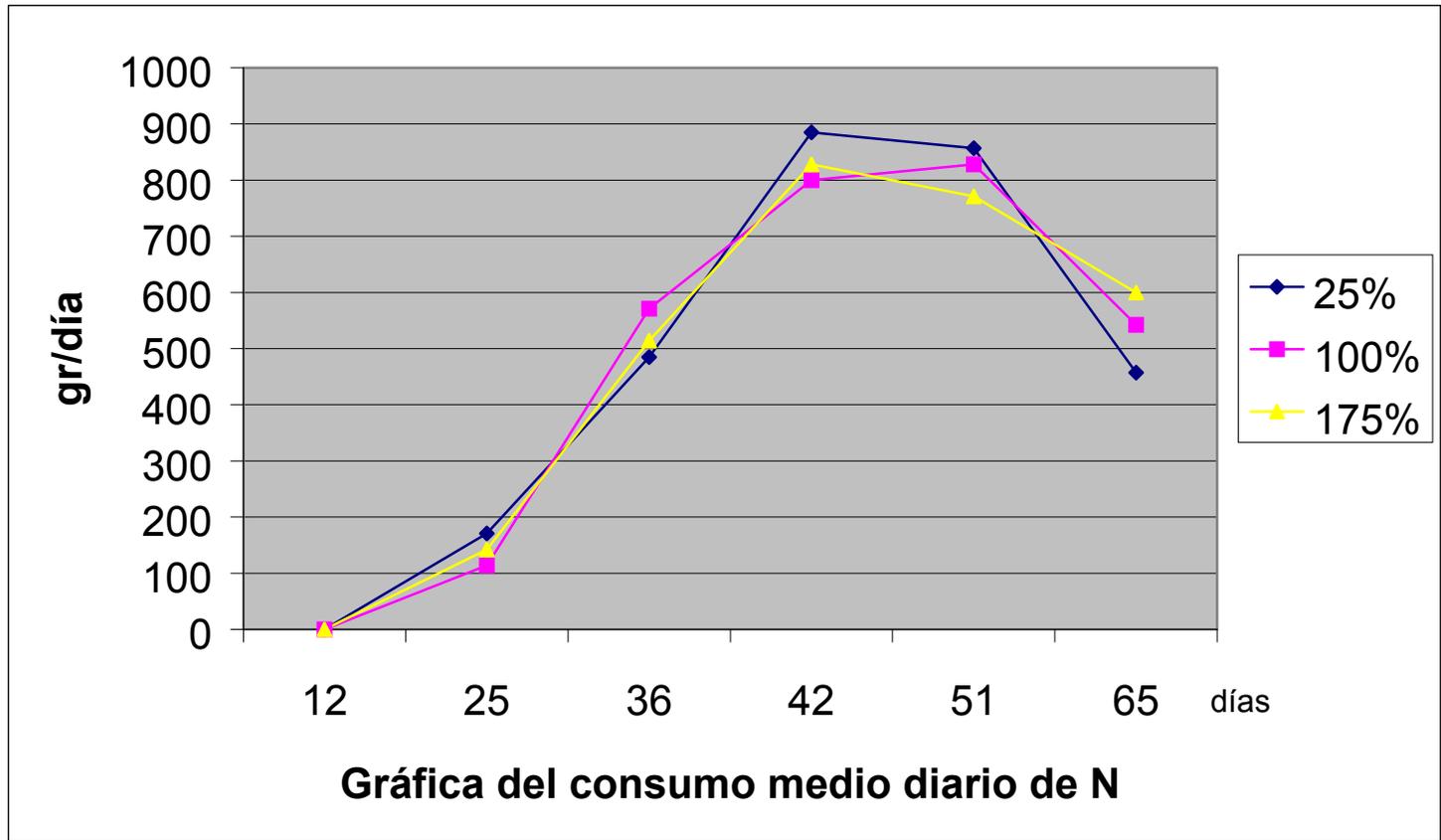


Figura 3.3. Gráfica del consumo medio diario del N absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.

Cuadro 4.3. Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la Lilis variedad elite del nivel B.

Etapa fenológica	Etapa fenológica específica	Duración (días)	Materia seca (%)	Materia seca acumulable (%)	Consumo medio (grs/día)								
					N	P	K	B	Cu	Fe	Mn	Md	Mg
CRECIMIENTO	Germinación	0-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tres a cuatro hojas	18-26	5	5	142.8	71	142.86	0.14	0.07	0.7	0.40	0.07	1.07
FLORACIÓN	Inicio del botón floral	26-35	18	23	514.2	257	514.29	0.51	0.26	2.5	1.44	0.26	3.86
	Crecimiento del botón floral	35-42	29	52	828.5	414	828.57	0.83	0.41	4.1	2.32	0.41	6.21
	Floración	42-51	27	79	771.4	385	771.43	0.77	0.39	3.8	2.16	0.39	5.79
PRODUCCIÓN	Corte	51-63	21	100	600.0	300	600.00	0.60	0.30	3.0	1.68	0.30	4.50

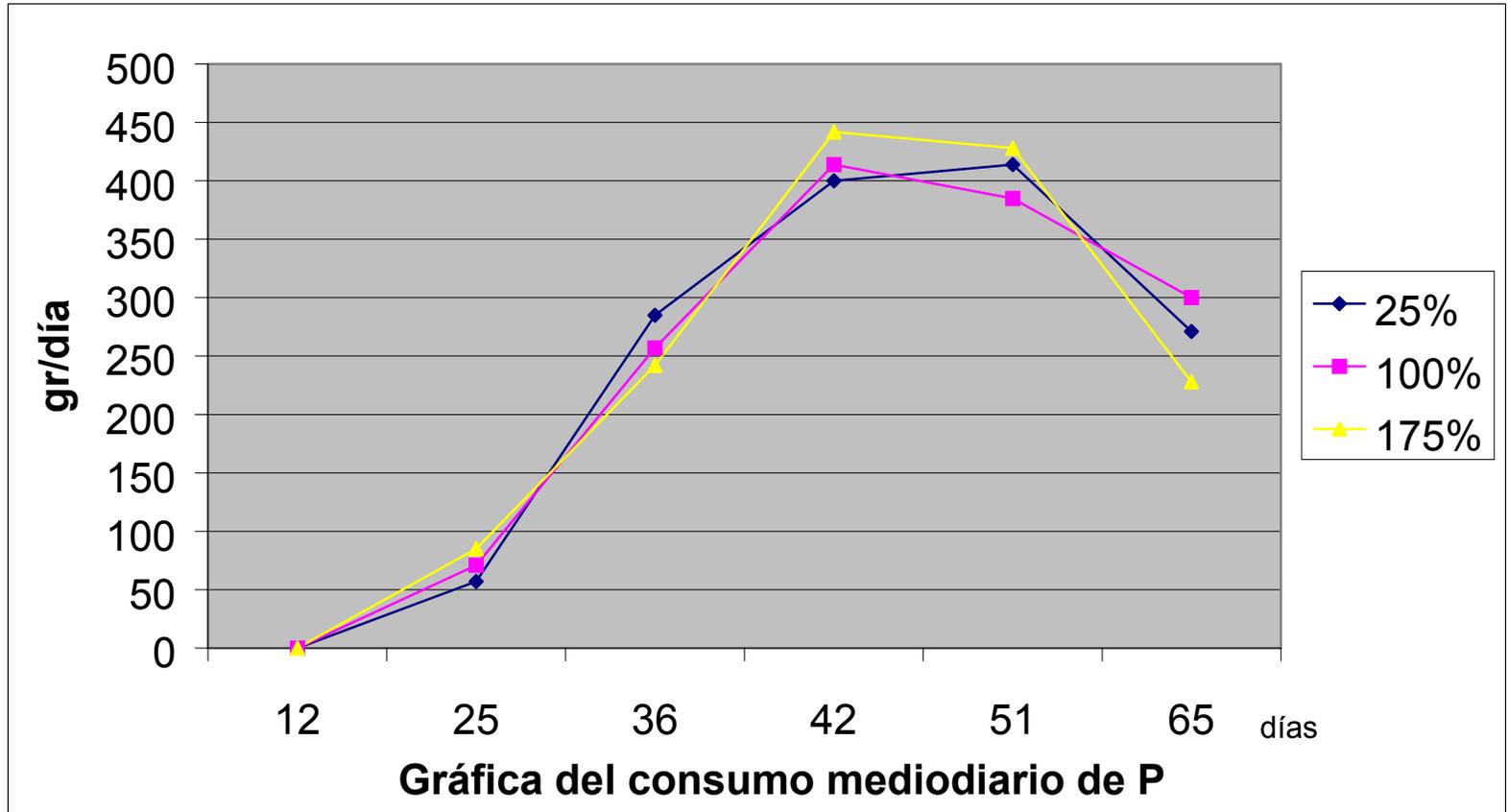


Figura 3.4. Gráfica del consumo medio diario del P absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.

Cuadro 4.4. Duración en días, por ciento de materia seca acumulable y el consumo medio en gr/día de la Lilis variedad elite del nivel C.

Etapa fenológica	Etapa fenológica específica	Duración (días)	Materia seca (%)	Materia seca acumulable (%)	Consumo medio (grs/día)								
					N	P	K	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Mg
CRECIMIENTO	Germinación	0-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tres a cuatro hojas	12-35	6	6	171	85	171	0.17	0.09	0.8	0.48	0.09	1.29
FLORACIÓN	Inicio del botón floral	25-36	17	23	485	242	485	0.49	0.24	2.4	1.36	0.24	3.64
	Crecimiento del botón floral	36-42	31	54	885	442	885	0.89	0.44	4.4	2.48	0.44	6.64
	Floración	42-51	30	84	857	428	857	0.86	0.43	4.2	2.40	0.43	6.43
PRODUCCIÓN	Corte	51-65	16	100	457	228	457	0.46	0.23	2.2	1.28	0.23	3.43

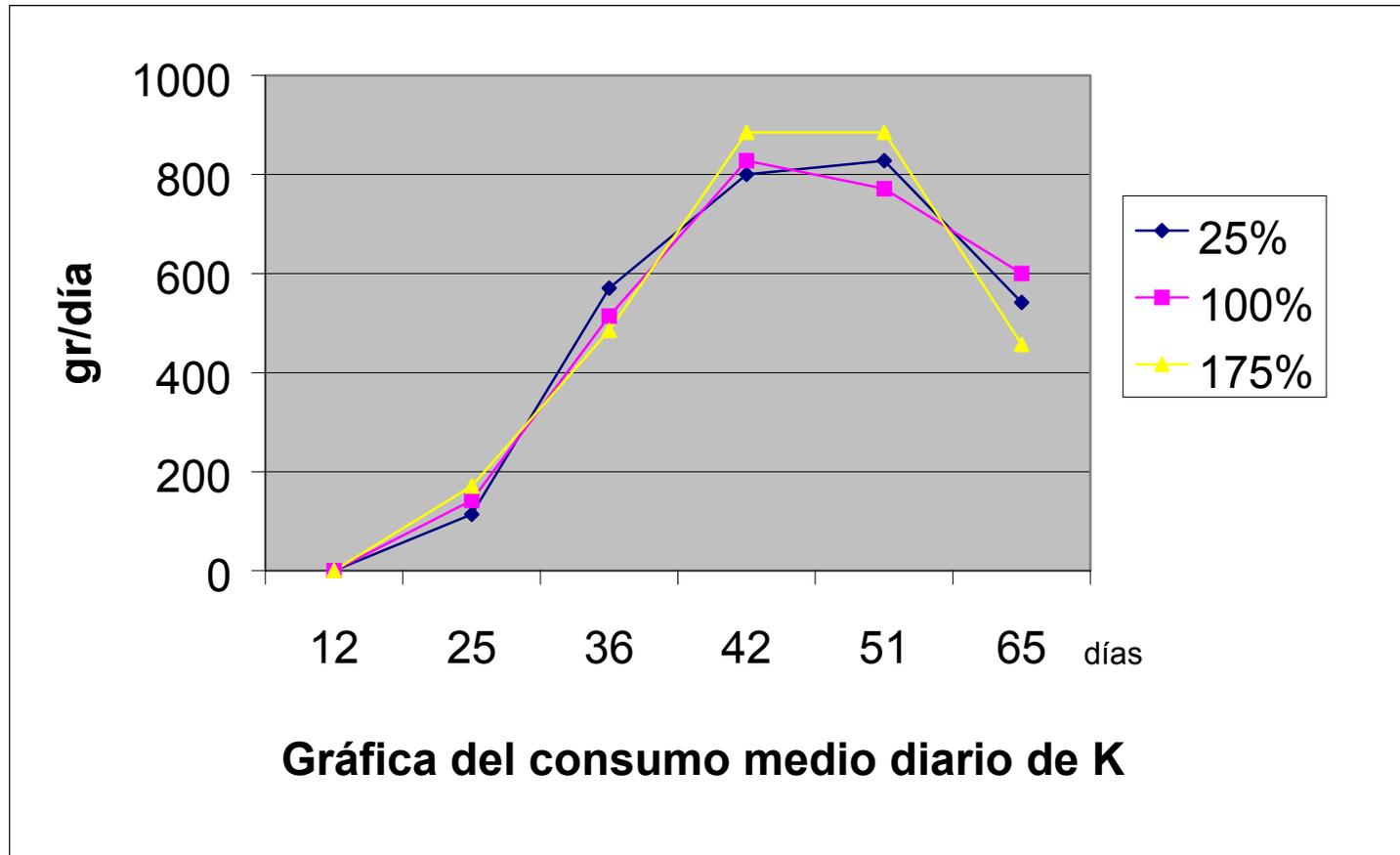


Figura No. Gráfica del consumo medio diario del K absorbido por el cultivo de lilis en gramos por día.

DISCUSION

- ❖ Un sistema de producción agrícola está constituido por los siguientes componentes: Plantas, clima y hombre. las plantas son las responsables del proceso de fotosíntesis, que hace que se acumule materia seca y, en última instancia, un producto de interés económico.
- ❖ La nutrición de los cultivos es un aspecto del proceso de producción estrechamente relacionado con el sistema y sus componentes. De la planta interesa, entre otros, su anatomía, la forma como realiza la absorción y el transporte de los nutrimentos esenciales,, así como la de otros elementos que afectan su crecimiento, el papel fisiológico que desempeñan esos nutrimentos, etc.
- ❖ La aplicación de los compuestos de la nutrición de los cultivos al manejo de los sistemas de producción, es lo que permite mantener a las plantas libres de problemas nutrimentales y alcanzar rendimientos cercanos a los máximos posibles, cuando el resto de los factores de la producción no son limitantes para el crecimiento y desarrollo.

CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que la traslocación de los nutrientes a los bulbos empieza con la emergencia de ellas , y aumenta considerablemente poco antes del corte final.
- ❖ En general, los niveles de NPK en las hojas bajan durante todo el ciclo de crecimiento de la planta mientras que los otros elementos restantes se incrementan en las mismas fechas, el fierro decrece durante los primeros dos meses después de la plantación y posteriormente se mantiene constante hasta el final del ciclo. Así mismo estos cambios en el flujo de los nutrientes de las hojas de liliom hacen muy difíciles analizar los análisis foliares como diagnóstico para determinar el estado nutricional de esta planta.
- ❖ Mediante el análisis foliar como índice para la fertirrigación del cultivo podemos determinar los calendarios de riego, y así poder optimizar este elemento.
- ❖ Es importante que en este método de cultivo la persona debe de estar técnicamente capacitada en cuanto a química, ya que se utilizan fertilizantes que pueden reaccionar violentamente.
- ❖ En base a los resultados de la materia seca acumulable podemos obtener una programación de riegos para esta especie.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda aplicar una solución nutritiva para liliium de 1-1-1.5 npk así mismo se recomienda que se apliquen dosis lenta en velocidad y lamina de riego.
- ❖ Se recomienda utilizar materiales muy económicos para el funcionamiento de este sistema hidroponico, así mismo se recomienda bajar la lamina de riego en aproximadamente la mitad de lo aplicado.
- ❖ Es necesario hacer un estudio de factibilidad para tuberías mayores a 15 metros de longitud y verificar la relación beneficio-costos.
- ❖ Tambien es recomendable hacer un diagnostico de absorción nutrimental en las raíces.

BIBLIOGRAFÍA

- Bañon, A:S., González, G.A., Fernández, H.J. y Cifuentes, R.D. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipan y Rosa. Ediciones Mundiprensa. Madrid españa.
- Beattie, D.J. and White, J.W. 1992. Liliium. Hibrids and Species. In: De Hertog, A. And Le Nard, M. (eds) The Physiology of Flower Bulbs. Ed. Elsevier. New York, USA. Pp. 422-454.
- Bird Richard. (1994) El cultivo del Liliium. Centro Internacional de Bulbos de flor. Hillegom – Holanda.
- Bird Richard. (1991) An Illustrated Identifier and Guide and Cultivation. Chartwell, Books, INC. Printed in Hong Kong.
- Buschaman J. C.. M. (1995) El Liliium y su hábitat. Centro Internacional de bulbos de flor. Holanda.
- Cadahía, C. 1998. Fertirrigación de cultivos hortícolas. Mundi prensa. Madrid, España.
- Centro internacional de Bulbos de Flor (sin fecha) (C.I.B.F). Manual para a elección de variedades bulbosas de flor. Hillegon, Holanda.
- Chaplin, M.H. and Roberts A. N. 1981. Seasonal nutrient element distribution in leaves of "ACE" and "Nellie White" cultivars of the Easter Lily, L longiflorum. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 12 (3), 227-237.
- Cipriano, R. L. 1999. Evaluación de tres métodos de fertirriego en el cultivo de Liliium cv. Casa blanca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- Cova Romero sebastián.1996. Plagas y Enfermedades de Ornamentales. Universidad, Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola Primera edición en Español. México.
- Croquis, A. 1974. Introducción botánica. Tomo I. Compañía editorial Continental S.A. México.
- D. Zhang, A.M. Armitage, J.M. Alfolter and M.A. Dirr. 1995. Environmental Control of Flowering and Growth of lysimachia congestiflora Hemsl.

Department of Horticulture, University of Georgia, Athens, G.A. 30602.
Hort Science. 30(1): 62-64.

- Derek, R.S. and Langhans, R.W. 1961. The influence of day and night temperatures on the growth and flowering of the Easter Lily. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 80: 593-599.
development. Urower Talks, 53: 52-54.
- Enciclopedia Salvat de las Ciencias. (1968). Instituto Geográfico de Agostini Impreso en España Barcelona.
- Ferer, M. F. 1986. Producción de rosas en cultivo protegido. Editorial Universal Plantas, S.A. San José de la Rinconada, España.
- G.O. Huterwal. 1979 Ed. Albatros. Hidroponia (Cultivos de Plantas sin Tierra).
- Halevi, A. H. and S. Mayak, 1979. Senescence and postharvest Physiology of Cut Flowers part 1 *Hort. Rev.* 1:204-236. Av. Pulsing. West Port Conn.
- Halevi, A. H. and S. Mayak, 1979. Senescence and postharvest Physiology of Cut Flowers part 2 *Hort. Rev.* 1:204-236.
- Harold William Rickett. 1967. Wild Flowers of the United States. Volume Two. Publication of the New York. Botanical Garden. U.S.A.
- Heins. R. D. Pemberton, H. B. And Wilkins, H.F. 1982. The influence of light in lily (*Lilium longiflorum* Thumb.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107:330-140. Michigan State University, East Lansing. USA.
- Jones, J.B. Jr.; Wolf, B. Y Mills, H.A. 1991. "Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Pubs". Athens, Georgia, USA.
- Lange, N. and Heins, R. 1990. The lowdown on how bulb size influences lily development. *Grower Talks*, 53: 52-54.
- Larson, A.R. 1992. Introduction to floriculture. 2a ed. Ed. Academic Pres Inc. N. Y. USA.

- López Ritas, J. Y López Melida, J. (1982). Laboratorio Agrinca. Comunicación personal.
- Miller, W. B. and Langhans, R.W. 1 989a. Reduced irradiation affects dry weight partitioning in Easter Lily. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114:306-309.
- Miller, W.B. 1992. Easter and Irbid Lily Production. Principles and Practice. Timber press. Portand, Oregón, USA.
- Reyes López Alfonso. 1995. Apuntes del curso Fisiología de Postcosecha.
- Rockwell F.F. and E.C. Grayson and J. Graaff. 1961. The Complete Book of Lilies. An American Garden Guild Book. Doubleday & Company, Inc. Garden City, New York.
- SARCH. (1994) Hortícolas y Ornamentales. Datos básicos. No. 5. Nov. De 1994: 33-44 p México.
- Slagen, J. H. G., Krook G. J. Hof, N.A.A. 1989. Nitrogen dressing and nutrient absortion of lilies (Asiatic Hybrids) on sandy soils. *Netherland Journal of Agricultural Science* 37: 269-272.
- Tsujita, M.J., Murr, D.P. and Jonson, A.G. 1978. Influence of phosphorus nutrition and acymidol on leaf senescence and growth of Easter lily. *Can, J. Plant Sci.* 58: 287-290.
- Wilkins, H.F. 1992. Easter lilies. In: Larson, R.A. (Editor). Introduction to Floriculture. Academic Press. New York, USA. Pp. 327-352.
- Zhang, X., Beattie, D. J. and White, J. W. 1990. Flower initiation in three asiatic hybrid lily cultivars. *Acta Horticulturae* 266:183-188.