

# FERTILIZACIÓN FOLIAR UNA HERRAMIENTA EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LILIUM CV. STARGAZER

M. Betancourt-Olvera<sup>1¶</sup>; M. N. Rodríguez-Mendoza<sup>1</sup>; M. Sandoval-Villa<sup>1</sup>; E. A. Gaytán-Acuña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de México, C. P. 56230. MÉXICO. Correo-e: betancour@colpos.mx. (¶Autor responsable).

<sup>2</sup> Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado. de México, C. P. 56230. MÉXICO.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la fertilización foliar sobre el crecimiento, desarrollo y calidad de la flor de liliium cv. Stargazer. Los tratamientos fueron cinco incluyendo un testigo (con fertilización al suelo 186-102-174), fertilización con base en el diagnóstico con 100 % de fertilización al suelo, aplicación foliar de miel de abeja con 100 % de fertilización al suelo, y uso del fertilizante NV3 con dos niveles de fertilización al suelo 100 y 50 %. Para la distribución de los tratamientos en el invernadero se usó un diseño completamente al azar con nueve repeticiones. Las variables que se midieron al final del ciclo de cultivo fueron: altura de planta, diámetro basal y apical del tallo, número de hojas, lecturas SPAD, peso fresco y seco de la planta, análisis químico de nutrimentos en el tejido vegetal (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu y B ). En el tratamiento donde se hizo aplicación foliar de miel de abeja se incrementó la respuesta para la altura de planta, número de hojas, diámetro basal y apical de la planta; mientras que el tratamiento NV3 influyó en la respuesta de las lecturas SPAD, peso fresco y seco de la planta, días a diferenciación floral y floración. En la concentración de nutrimentos no hubo diferencias significativas para macronutrimentos, hierro y boro. Fue el tratamiento NV3+100 % el que mayor número de días de vida en florero tuvo.

**PALABRAS CLAVE ADICIONALES:** miel de abeja, nutrición, diagnóstico nutrimental, postcosecha.

## FOLIAR FERTILIZATION AS A TOOL IN THE DEVELOPMENT OF THE LILIUM CROP CV. STARGAZER

### ABSTRACT

The present was conducted to evaluate foliar fertilization efficiency on growth, development and quality of the flower of liliium cv Stargazer. The treatments were five, including the control, (with 186-102-174 fertilizer to soil): fertilization based on the diagnosis with 100 % fertilizer to soil, foliar application of honey with 100 % fertilization to soil, and use of the fertilizer NV3 with two levels of fertilization to the soil (100 % and 50 %). For the distribution of the treatments in the greenhouse a completely random design with nine replications was used. Variables measured at the end of the crop cycle were plant height, basal and apical diameter of stem, number of leaves, SPAD readings, fresh and dry weight of the plant, chemical analysis of nutriments in plant tissue (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and B ). In the treatment where foliar application of honey was performed, response increased for the plant height, number of leaves, basal and apical diameter of the plant; while treatment NV3 affected SPAD readings, fresh and dry weight of the plant, days to floral differentiation and flowering. There were no significant differences for macronutriments, iron and boron. Treatment NV3+100 % had the greatest number of days of vase life.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** honey of bee, nutrition, diagnosis, postharvest.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en México la floricultura tiene importancia económica y social, según estimaciones del Consejo Mexicano de la Flor, la superficie nacional para dicha producción fue de 15 mil hectáreas, de las cuales,

63.81 % es cultivado a cielo abierto, 4.58 % en invernadero y 31.61 % en semi-invernadero, concentrada principalmente en cinco estados: México, Puebla, Morelos, Distrito Federal y Michoacán. Una de las flores de corte que ha adquirido popularidad en México y en todo el mundo es el *Lilium* sp. En el mercado de las flores, un factor fundamental es la

calidad, la cual está determinada por el tratamiento de vernalización, calibre del bulbo, luz y temperatura durante el desarrollo del cultivo, nutrición, riego, todos estos factores repercuten en la longitud y grosor del tallo, número de hojas, número de botones florales, número de flores, el tamaño y color de los pétalos de la flor, y la vida del producto en florero. Dentro de la calidad también se considera que el tallo y flor no se encuentren afectados por plagas, enfermedades o manchas causadas por agroquímicos. Esta exigencia hace que los floricultores mejoren las técnicas de producción para competir con países avanzados en el área. En el estado de México se estima que los floricultores programaron para el día 14 febrero, 442 hectáreas destinadas al cultivo de rosa, gerbera, liliium y tulipán; de estas últimas 38 correspondieron al género *Lilium* teniendo una producción estimada de 5.25 millones de tallos.

El bulbo de liliium es un órgano de reserva cuya función es de completar su ciclo de vida, bajo condiciones naturales, sin la necesidad de aportes nutritivos. Debido a las normas de calidad exigidas para la comercialización de estas flores, los nuevos híbridos y las prácticas de cultivo fuera de época, requieren de fertilización; la más recomendada es alternando riegos con un fertilizante compuesto 3:1:2 (NPK) de 150 mg-litro<sup>-1</sup>, todo ello a partir de la cuarta semana de plantación (Bañón, 1993). El escaso aporte de fertilizantes que comúnmente efectúan los productores en el cultivo, reduce, al final, la calidad de la planta. Una alternativa para mejorar la calidad de la planta es la fertilización foliar cuyo propósito no es el de reemplazar la fertilización al suelo, si no apoyar el desarrollo del cultivo con respecto a calidad. El abastecimiento de los principales nutrimentos requeridos como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) es más efectivo y económico vía aplicación al suelo (California Fertilizer Association, 1995). La aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de los macronutrimentos, sobre todo aquellos de baja movilidad en la planta como calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) y los micronutrimentos zinc (Zn), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), boro (B) y molibdeno (Mo), mientras que suplementa los requerimientos de N-P-K requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo. La nutrición foliar se dirige a los estados de crecimiento cuando disminuye la velocidad de fotosíntesis y ocurre una baja absorción de nutrimentos en raíces.

Sin embargo, para el liliium no se cuenta con antecedentes de aplicación foliar.

La miel de abeja es un producto complejo, contiene numerosos elementos que actúan directamente como fuente de energía; en general está constituida de carbohidratos (glucosa y fructosa), 85 a 95 % del total (Prior, 1989); proteínas 0.38 %, sales minerales 0.22 %, entre las cuales se encuentran el K, P, Na, Mg, Ca, Fe, B, Cu, Mn, Cr, Ni, así como las vitaminas C, B1, B2 y niacina; aminoácidos como prolina, lisina, ácido glutámico y ácido

aspártico. El rico balance de sus componentes es la base que permite que la miel sea tan ampliamente utilizada como complemento alimenticio en la nutrición humana. Sin embargo, en aspectos relacionados con la nutrición de las plantas, apenas se reportan algunos estudios de investigación donde se indica que la miel de abeja se ha utilizado con este fin (Villegas *et al.*, 2001; Trejo *et al.*, 2003).

Se ha probado la aplicación de miel de abeja foliar a plántulas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), encontrando que se incrementa la altura, el diámetro de tallo y el área foliar hasta en 100 % en plantas que crecieron en tezontle y fueron asperjadas con miel al 2 % (Villegas *et al.*, 2005). En un experimento, donde se aplicó miel al 2 % en girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.), se obtuvo que en almácigo, la altura de planta fue superior en 38 %, aumentó la longitud del tallo e incrementó la longitud de raíz en más de 37 %, también hubo incremento del área foliar en 75 %, debido a un mayor número de hojas, se acortó el periodo de estancia de la plántula en almácigo de 8 a 10 días. No existe suficiente información sobre la utilización de la miel de abeja como fertilizante foliar en los cultivos agrícolas.

El fertilizante foliar NV3 se ha utilizado en trabajos anteriores al presente, fue creada en el Colegio de Postgraduados tomando en cuenta la concentración de nutrimentos, el balance de iones constituyentes, el pH y los agentes surfactantes, siendo una formulación completa de macro y micronutrimentos.

Con base en lo antes expuesto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo de liliium con la aplicación de la fertilización foliar utilizando como herramienta el diagnóstico nutrimental, la aplicación de miel de abeja y el fertilizante foliar NV3 para corregir desórdenes nutrimentales, acortar el ciclo de cultivo y mejorar la calidad de liliium para corte.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en los meses de febrero a junio de 2003. Fue establecido en un invernadero tipo túnel con temperaturas promedio de 33 °C durante el día y 10 °C durante la noche. Se emplearon 16 contenedores de madera de dimensiones 35 cm de ancho x 40 cm de largo y 30 cm de profundidad. El suelo utilizado fue clasificado en tipo franco (Cuadro 1), alto en materia orgánica, rico en P, K y Ca.

Se utilizaron bulbos de liliium híbrido oriental cv. Star-gazer ya vernalizados calibre 14-16 el cual fue plantado a una profundidad de 10 cm, medido desde el ápice del bulbo hasta la superficie. El número de bulbos sembrados fue de 60 por m<sup>2</sup>, teniendo un acomodo tipo tres bolillo. La plantación de los bulbos, se realizó una vez desinfectados por inmersión durante 5 minutos con Orthodifolathan 4 F (Cap-

tan) 2 g·litro<sup>-1</sup>, más benomilo (Benlate) 1 g·litro<sup>-1</sup>. Desde la plantación, el cultivo contó con la presencia de malla sombra (50 %) para reducir la intensidad luminosa, la cual fue retirada cuando aparecieron los botones florales. Al inicio de la plantación, el riego se realizaba cada tercer día, una vez que el crecimiento vegetativo se homogenizó (a partir de la cuarta semana después de la plantación) los riegos se realizaron una vez al día. El experimento fue conducido según un diseño experimental completamente al azar usando nueve repeticiones por tratamiento. La unidad experimental estuvo representada por un contenedor con nueve plantas. Los tratamientos fueron: T1= Testigo con 100 % de fertilización al suelo (186-102-174); T2 = Fertilización foliar por diagnóstico + 100 % de fertilización al suelo; T3 = Fertilización foliar con miel de abeja al 2 % + 100 % de fertilización al suelo; T4= Fertilización foliar con NV3 + 100 % del fertilizante al suelo (NV3+100 %); T5 = Fertilización foliar con NV3 + 50 % del fertilizante al suelo (NV3+50 %).

La fertilización al suelo se realizó de la siguiente manera: Quince días después de la plantación se aplicó Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> en proporción de 10 g·litro<sup>-1</sup>. Se realizó una segunda aplicación con triple 17 con 7.5 g·litro<sup>-1</sup> de agua cuando la planta tenía 20 cm de longitud. Cuando las plantas alcanzaron los 40 cm se realizó la tercera aplicación con Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 7.5 g·litro<sup>-1</sup> y KNO<sub>3</sub> 10 g·litro<sup>-1</sup> de agua. La aplicación en ambos casos fue directa al suelo utilizando la regadera. Para la elaboración del fertilizante foliar NV3 (Cuadro 2) se consideró la concentración de los nutrientes, el balance de los iones, el pH= 4.5 y la adición de miel de abeja 0.1 % como adherente. La formulación NV3 fue elaborada en el Área de Nutrición Vegetal del Colegio de Postgraduados y ha sido probada en jitomate (Villegas *et al.*, 2001).

La aplicación de miel de abeja como fertilizante foliar se realizó haciendo una dilución con agua destilada a un

pH = 5.1 hasta obtener una solución al 2 %.

Para la fertilización por diagnóstico, se realizaron muestreos de tejido vegetal en las unidades experimentales colectando hojas completas recientemente maduras. Los muestreos se efectuaron cada dos semanas así como las determinaciones de macro y micronutrientes.

Con los resultados obtenidos se hizo un diagnóstico y los elementos deficientes se aplicaron mediante fertilización foliar; en el primer diagnóstico se encontró que el elemento deficiente fue el N por lo que sólo se aplicó urea al 1 %. En el segundo diagnóstico los elementos deficientes fueron N, Ca, Mg y Zn, por lo cual se utilizó una formulación con urea, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O. En la tercera formulación por diagnóstico todos los elementos se encontraron en niveles deficientes, por lo cual se utilizó el fertilizante NV3.

Las aplicaciones de las formulaciones foliares (NV3, miel de abeja al 2 % y por diagnóstico) se realizaron al follaje hasta el punto de goteo durante la mañana. Durante el ciclo del cultivo la aplicación del NV3 y la miel de abeja se realizó cada 15 días, a cada 19 días con la formulación por diagnóstico. La fertilización foliar se aplicó a partir de los 45 días después de la plantación.

### Variables respuesta

Días transcurridos desde la plantación hasta el momento de la aparición de botones florales (diferenciación del botón floral) y formación de la flor; desde la aparición del botón hasta la antesis de la primera flor de cada planta, ya que en estas etapas existe respuesta a los tratamientos de fertilización foliar.

Diámetro basal y apical del tallo (mm). Se midió con

**CUADRO 1. Características del suelo franco utilizado en el experimento.**

pH	M.O. (%)	C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )	N	P	K	Ca	Mg (mg·kg <sup>-1</sup> )	Fe	Cu	Zn	Mn
7.12	5.92	0.85	27.27	131.3	900	2,992	858	14.67	0.97	5.01	2.40

**CUADRO 2. Composición del fertilizante foliar NV3 utilizado en el experimento.**

Sal	Composición		Sal	Composición	
	%	g·litro <sup>-1</sup>		%	g·litro <sup>-1</sup>
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	0.20	2.0	MnSO <sub>4</sub> 4H <sub>2</sub> O	0.05	0.5
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.10	1.0	CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	0.05	0.5
KNO <sub>3</sub>	0.20	2.0	ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	0.05	0.5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.20	2.0	Fe-EDTA	0.10	1 ml·litro <sup>-1</sup>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.05	0.5	Total	1.00	10.0

un vernier la parte basal del tallo donde empieza el sistema radical adventicio y en la parte donde comenzó la inflorescencia denominando este punto como apical.

**Lecturas SPAD.** La determinación indirecta del contenido de clorofila en tejidos vegetales se determinó con un medidor SPAD-502 portátil. Para realizar la lectura, se insertó la hoja en la ranura del cabezal de medición; se tomaron dos lecturas en la parte media de cada hoja y se promedió el valor obtenido en cinco hojas por planta. Las mediciones fueron realizadas de semanalmente por la mañana de 8:00 a 9:00, durante todo el desarrollo vegetativo semanalmente.

**Peso fresco de tallo y hojas (g).** Después de cortadas las plantas, se separaron tallos y hojas que fueron pesadas utilizando una balanza OHAUS mod. GT410.

**Peso seco de tallo y hojas.** Las hojas se lavaron previamente con agua destilada, y se colocaron en una estufa Climatest, a una temperatura de 70 °C con circulación de aire forzado durante 48 h, hasta que las muestras alcanzaron un peso constante, después fueron pesadas nuevamente. Posteriormente, la muestra se molió en un molino tipo Wiley, provisto de un tamiz de malla 40 con lo que se uniformizó y pesó para, realizar el análisis químico del tejido vegetal (Alcántar y Sandoval, 1999)

**Análisis del tejido vegetal.** Se realizaron muestreos de tejido vegetal en las unidades experimentales, tomando tres plantas completas por tratamiento, la cuales fueron seleccionadas al azar, las muestras fueron secadas y molidas en un molino tipo Willey, provisto de un tamiz malla 40, se uniformizó y se pesó para realizar el análisis químico. En el tejido vegetal se realizaron las siguientes determinaciones: nitrógeno total por el método de semi micro-Kjeldhal, se pesaron 0.1 g de muestra; el contenido de P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, B, y Fe, se determinaron pesando 0.5 g y fueron procesados por digestión húmeda en una mezcla triácida (Alcántar y Sandoval, 1999). La determinación se hizo mediante AES-ICP (Inductively Coupled Plasma Emisión Spectrometer) Modelo Liberty II Secuencial, Marca Varian.

**Altura de la planta (cm),** se realizó tomando el punto donde empieza el sistema radical adventicio a la punta al meristemo apical, mientras se encontró en fase vegetativa, y hasta la inflorescencia en la etapa de corte.

El extremo basal del tallo fue recortado 3 cm y colocados de acuerdo a los tratamientos en frascos de plástico transparente de un litro, conteniendo 600 ml de agua potable a pH 5.3. Ahí, las plantas permanecieron durante el resto del experimento bajo condiciones ambientales de 21 °C y 54.3 % de humedad relativa, e iluminación natural de interior y sin corriente de aire.

Para el análisis de datos se utilizó el sistema de

análisis estadístico SAS (Statiscal Análisis System: SAS, 1999). Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables con el procedimiento ANOVA y GLM, con una prueba de comparación de medias de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

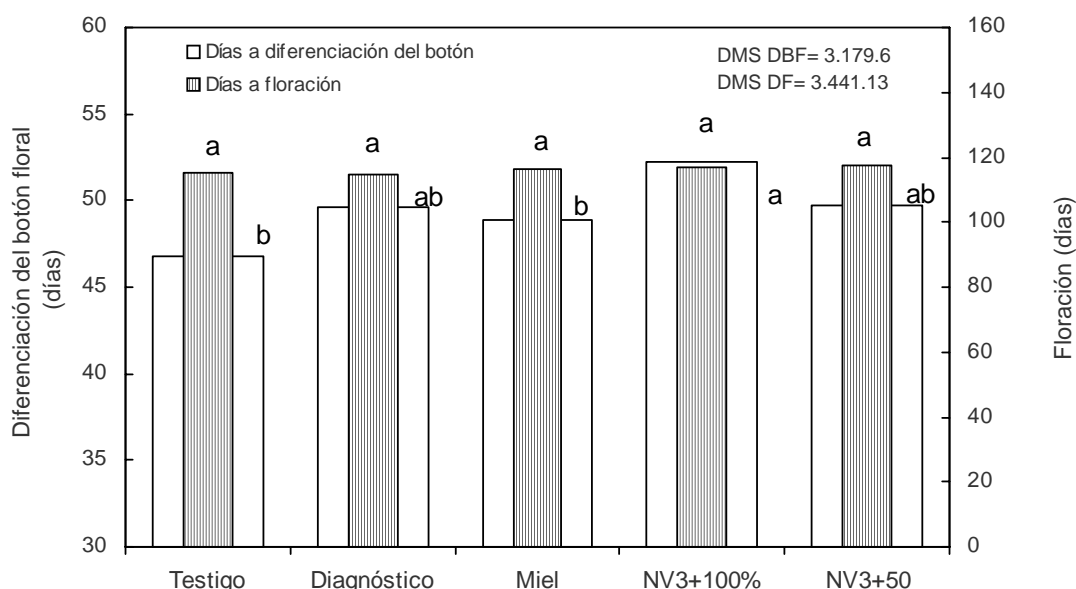
Del análisis de los resultados obtenidos, se pudo observar que las diferentes fuentes de fertilización foliar, tuvieron efectos significativos sobre días a diferenciación del botón floral, diámetro basal, diámetro apical, número de hojas, altura del tallo. En general, el cultivo estuvo libre de patógenos y enfermedades que pudieran alterar los resultados.

### Variables agronómicas

En la variable días a diferenciación del botón floral (DBF), existieron diferencias estadísticas significativas. Encontrando que el tratamiento que retrasó los días a DBF fue el NV3+100 % surgiendo ésta a los 52 días, mientras que el testigo seguido de la miel mostraron ser los tratamientos que más rápido llevaron a las plantas a DBF presentándose esta etapa a los 46 y 48 días, respectivamente (Figura 1). Cabe mencionar que la temperatura del invernadero en este periodo (desde la plantación hasta la DBF) fue de 32 °C. Treder (2001) mencionó que los botones florales pueden aparecer desde la cuarta semana después de la plantación siempre y cuando se tenga iluminación extra en el invernadero y una temperatura de 22 °C.

En los días a floración (DF) no se encontraron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento por diagnóstico el que acortó la fecha de floración con 114 días, y el tratamiento NV3+50 % el que más retardó esta etapa, presentándose la floración a los 117 días donde la temperatura promedio del invernadero (desde DBF hasta floración) fue de 34 °C. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Treder (2001) quien encontró que la floración se presentó a los 115 y 114 días después de la plantación con una temperatura en el invernadero de 22 °C. Por el contrario, Tribulano y Noto (2001), trabajando con cuatro fechas de plantación encontró que la floración se presentó entre los 120 a 145 días a temperaturas de 28, 25, 20 y 15 °C de acuerdo a las fechas de plantación. En el presente trabajo, independientemente del retraso o adelanto de los tratamientos particulares, los resultados indican que las plantas llegaron a floración antes de lo indicado para esta variedad de liliun, ya que el cv. Stargazer tiene un ciclo a floración de 120 días con temperaturas de 22 a 28 °C, esto fue probablemente una consecuencia de una interacción entre la nutrición del cultivo y la temperatura.

En cuanto a los registros de diámetro basal (Cuadro 3) los tratamientos de miel de abeja, NV3+100 %, y diagnóstico se encuentran ligeramente por arriba de lo



**FIGURA 1.** Comportamiento de los días a diferenciación del botón floral y días a floración del liliium cv. Stargazer fertilizadas vía foliar. Columnas con la misma letra dentro de cada tipo son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ . DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

señalado por Tribulano y Noto (2001), quienes probaron cuatro fechas de plantación con cuatro variedades de liliium, entre ellas, el cv. Stargazer, reportando un diámetro de tallo promedio de 8 mm.

En el momento del corte de la flor se observó que, la aplicación foliar de la miel de abeja incrementó el diámetro basal en 20 % con respecto al testigo (Cuadro 3), teniendo un comportamiento similar en el diámetro apical donde el incremento fue del 15 %; dando así una apariencia más vigorosa y mejorando la calidad de la flor. En jitomate se ha observado que la aplicación de miel como fertilizante foliar aumenta el diámetro de los vasos conductores (xilema y floema) facilitando el paso de los nutrimentos y a su vez mayor disponibilidad de estos en los órganos de demanda (Villegas *et al.*, 2001).

Al momento del corte se observó que con los

tratamientos con aplicación de miel de abeja y NV3+100 % se produjo mayor número de hojas, 37 y 36, respectivamente; mientras que el testigo fue el que menor número de hojas presentó (28). Este factor debe tomarse en cuenta cuando se evalúa la calidad de las plantas, ya que estas constituyen la principal fuente de fotoasimilados los cuales satisfacen los requerimientos de la planta, debiendo ser distribuidos desde la fuente (área de síntesis) hacia los órganos de demanda (flores, frutos y semillas en crecimiento) (Mendoza-Castillo *et al.*, 2000).

Las lecturas SPAD no mostraron diferencias entre los tratamientos, en promedio hubo una lectura de 63; esto concuerda con lo encontrado por De Lucia y Ventrelli (2003), quienes, al medir rendimiento y calidad de liliium encontraron lecturas SPAD en un intervalo de 58 a 69. El tratamiento donde se aplicó el fertilizante foliar por diagnóstico fue el que conservó el más bajo nivel de lecturas SPAD, el valor

**CUADRO 3.** Efecto de tratamientos foliares para las variables diámetro basal y apical del tallo, número de hojas y lecturas SPAD en plantas de liliium cv. Stargazer al momento del corte.

Tratamiento	Diámetro Basal (cm)	Diámetro Apical (cm)	Número de Hojas	Lecturas SPAD
Testigo	0.75 b <sup>z</sup>	0.71 b	28.55 b	62.87 a
Diagnóstico	0.86 a	0.75 b	32.33 ab	60.81 a
Miel de abeja	0.92 a	0.83 a	37.33 a	61.90 a
NV3+100 %	0.87 a	0.78 ab	36.55 a	65.54 a
NV3+50 %	0.84 a	0.76 ab	32.00 ab	64.64 a
DMSH	0.08	0.06	6.49	8.04
C.V. (%)	14.45	7.65	6.55	9.46

<sup>z</sup>Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ . DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación.

más alto se encontró con los tratamientos NV3+100 % y NV3+50 % (Cuadro 3); esto se debe a la acumulación de nitrógeno a través de la fertilización al suelo en forma de nitratos y en la formulación foliar a través de urea y  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , lo que demuestra la eficiencia de los procesos fotosintéticos que realizan las plantas con estos tratamientos, puesto que existe una correlación entre las lecturas SPAD con la concentración de clorofila extractable y el porcentaje del contenido de N en la misma (Rodríguez *et al.*, 1998). El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila y, por lo tanto, determina el nivel del color verde de las hojas (Azcon-Bieto y Talon, 1993).

El peso fresco de la planta no presentó diferencias entre los tratamientos (Cuadro 4); sin embargo, el peso de la planta fue superior a lo presentado por Treder (2001) quien encontró en promedio un peso fresco total de la planta de 45 g. Esto demuestra que al modificar la nutrición se incrementa el desarrollo de la flor.

El peso seco de la planta no presentó diferencias (Cuadro 4). Es importante mencionar que las plantas que se desarrollan a temperaturas muy altas, como en este caso, donde la temperatura del invernadero osciló entre los 28 y 36 °C durante el día, pudo incrementar las necesidades hídricas.

**CUADRO 4. Efecto de tratamientos foliares para las variables peso fresco y seco, días en florero de las plantas de liliium cv. Stargazer al momento del corte (117 días después de la plantación).**

Tratamiento	Peso fresco de Planta (g)	Peso seco de Planta (g)	Días en Florero
Testigo	79.20 a <sup>2</sup>	12.13 a	18.66 a
Diagnóstico	71.84 a	10.64 a	17.66 a
Miel de abeja	80.48 a	11.79 a	18.50 a
NV3+100 %	79.59 a	11.33 a	19.33 a
NV3+50 %	74.00 a	10.92 a	18.33 a
DMSH	12.13	4.05	2.93
C.V. (%)	7.00	13.28	9.35

<sup>2</sup>Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ .  
DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación.

### Análisis de tejido vegetal

El contenido de nitrógeno (N) total fue igual en todos los tratamientos (Cuadro 5). La concentración promedio de N fue de 8.5 g·kg<sup>-1</sup>. Mills y Benton (1996) mencionaron que la concentración de suficiencia de N para el cultivo de liliium es de 20 g·kg<sup>-1</sup>, por lo que se esperaría que las plantas se encontraran con deficiencias del nutrimento y presentarían pérdida de hojas, así como tonalidades amarillas en las hojas maduras, ya que el nitrógeno es transportado de la zona de mayor madurez a las hojas

superiores; sin embargo, al momento del corte no se manifestó ninguna deficiencia, el color de las hojas fue siempre verde oscuro y brillante lo cual se constató con las lecturas SPAD cuyo valor promedio fue de 63.25.

**CUADRO 5. Efecto de tratamientos foliares sobre el contenido de N, P, K, Ca y Mg en liliium cv. Stargazer al momento del corte.**

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	(g·kg <sup>-1</sup> )				
Testigo	8.2 a <sup>2</sup>	1.2 a	12.8 a	4.6 a	2.7 a
Diagnóstico	9.5 a	1.5 a	11.1 a	4.8 a	2.7 a
Miel	8.1 a	1.2 a	11.0 a	4.3 a	2.3 a
NV3+100 %	8.6 a	1.4 a	14.9 a	3.4 a	2.3 a
NV3+50 %	8.6 a	1.6 a	10.1 a	4.5 a	2.6 a
DMSH	4.25	0.65	6.63	2.40	1.08
C.V. (%)	18.32	17.01	20.56	20.44	15.55

<sup>2</sup>Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ .  
DMSH: diferencia mínima significativa honesta; CV: coeficiente de variación.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para la concentración de fósforo (P), que presentó un promedio de 1.4 g·kg<sup>-1</sup>. Marschner (1995) señaló que el requerimiento de P para un crecimiento óptimo se sitúa en el intervalo de 3 a 5 g·kg<sup>-1</sup> de la materia seca del vegetal. Mills y Benton (1996) mencionaron que el intervalo de suficiencia de P para este cultivo es de 1.5 a 2.4 g·kg<sup>-1</sup>, por lo tanto, de acuerdo con los valores que los autores antes mencionados establecen, las plantas de liliium utilizadas en la investigación estuvieron por debajo de los límites recomendados. El contenido de potasio (K) fue estadísticamente igual en todos los tratamientos teniendo una concentración promedio de 12.05 g·kg<sup>-1</sup>, se puede apreciar que la concentración del tratamiento NV3+100 % fue superior en un 47 % con respecto al NV3+50 %, el cual obtuvo la concentración más baja. Salisbury y Ross (1994) indicaron que para la mayoría de las plantas superiores la concentración de K, que se considera adecuada es de 10 g·kg<sup>-1</sup>. Mills y Benton (1996) mencionaron que el requerimiento de K para un óptimo crecimiento de liliium va de 14 a 39 g·kg<sup>-1</sup>. Por lo tanto, de acuerdo con el manejo proporcionado a las plantas, se encontraron dentro del intervalo de suficiencia del nutrimento, esto se debe a la alta movilidad del K el cual se encuentra en el citoplasma y ayuda a mantener la planta turgente generalmente en los puntos de crecimiento (Taiz y Zeiger, 2002). El análisis estadístico para el contenido de Ca mostró que no existieron diferencias entre los tratamientos evaluados de fertilización foliar teniendo un promedio de 4.3 g·kg<sup>-1</sup>; el tratamiento de diagnóstico fue el de mayor concentración superando en 40 % al NV3+100 %, que fue el de menor concentración. Al respecto, Salisbury y Ross (1994) afirmaron que, para la mayoría de las plantas superiores, la concentración de Ca que se considera adecuada en tejido seco es de 5 g·kg<sup>-1</sup>;

asimismo Mills y Benton (1996) mencionaron que el requerimiento de Ca para un óptimo crecimiento de liliium va de 2 a 15 g·kg<sup>-1</sup>. Lo anterior permite afirmar que el contenido de Ca en las plantas de liliium está en el límite de suficiencia en todos los tratamientos. En el contenido de Mg presente en las plantas de liliium no existieron diferencias entre tratamientos evaluados teniendo en promedio 2.5 g·kg<sup>-1</sup>. Al respecto, Mills y Benton (1996) señalaron que el requerimiento de Mg para un crecimiento óptimo de la planta va de 1.9 a 3.0 g·kg<sup>-1</sup>.

El análisis estadístico no detectó diferencias para contenido de Fe, la concentración promedio fue de 102 mg·kg<sup>-1</sup>; siendo el tratamiento testigo el que tuvo más concentración del elemento, mientras que las plantas asperjadas con la miel de abeja presentaron menor concentración. En el contenido de Cu, los tratamientos de NV3+50 % y NV3+100 % fueron los de mayor concentración del elemento con 126 y 106 mg·kg<sup>-1</sup>, respectivamente. En el contenido de Zn se observó que la mayor concentración del elemento se encontró en plantas del tratamiento NV3+50 % con 161 mg·kg<sup>-1</sup> y la menor concentración la tuvo la aplicación de miel de abeja, 55 mg·kg<sup>-1</sup>. En el contenido de Mn, el tratamiento de NV3+50 % fue el de mayor concentración con 111 mg·kg<sup>-1</sup> del elemento y el tratamiento con miel de abeja presentó menor valor con 24 mg·kg<sup>-1</sup>. El análisis estadístico para el contenido de B no mostró diferencias, la concentración promedio fue 66.7 mg·kg<sup>-1</sup>.

### Variables de calidad

En el momento del corte, la altura promedio del tallo fue de 71 cm (Figura 2), lo cual coincide con lo encontrado por Treder (2001), quien, al probar tres niveles de fertilización, obtuvo una altura promedio de 70 a 75 cm en liliium cv. Stargazer. Las plantas a las que se les hizo la aplicación

foliar de miel de abeja fueron 17 % más altas que las del tratamiento NV3+100 % y superior 15.75 % al testigo. Esto es importante, ya que las normas de calidad para comercialización de esta flor se basa en la longitud del tallo y el número de botones, donde una calidad de primera es aquella en la cual el tallo mide de 80 a 90 cm de longitud y tiene cinco flores por tallo. La calidad de segunda es aquella que tiene 70 a 80 cm de longitud del tallo y cuatro flores por tallo, por lo que en cuestión de altura las plantas de este estudio, se encontraron en segunda calidad.

Después del corte, el tratamiento NV3+100 % fue el que tuvo el mayor número de días de vida en florero (20) (Cuadro 4), mientras que el tratamiento por diagnóstico fue el de menor número de días (17). Los tratamientos de miel de abeja, NV3+50 % y el testigo se mantuvieron durante 18 días en florero. Se observó que las flores a las que se le aplicó la miel de abeja tuvieron mayor intensidad en color con respecto al resto de los tratamientos, posiblemente se debe a que aporta carbohidratos (azúcares), los cuales probablemente sirven para aumentar la síntesis de antocianinas, dando como resultado la intensidad del color.

Aunque en el florero no se incorporó ninguna fuente de carbohidratos se observó una tendencia similar a lo encontrado por Han (2003), quien registró que con el uso de una solución en el florero con un volumen bajo de azúcar hubo flores poco coloreadas (pálidas).

### CONCLUSIONES

La fertilización foliar permite incrementar la altura y los días en florero de la flor de liliium.

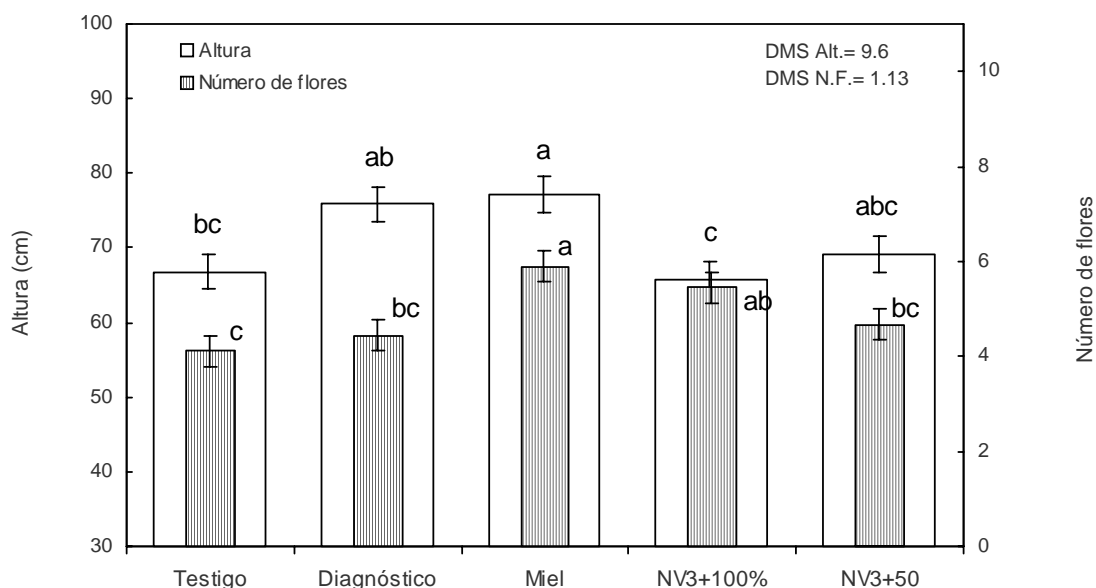


FIGURA 2. Comportamiento de la altura de tallo y número de flores del liliium cv. Stargazer fertilizadas vía foliar. Cada punto representa la media de nueve repeticiones  $\pm$  error estándar columnas con la misma letra dentro de cada tipo son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ . DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

La aplicación de miel de abeja al follaje incrementó altura, número de hojas, diámetro basal y apical, el peso fresco, y mejoró la calidad de las plantas de liliium.

El tratamiento NV3+100 % fue el que presentó mayor vida de florero, y en el tratamiento por diagnóstico no se incrementó la calidad de la flor.

### LITERATURA CITADA

- ALCÁNTAR G., G.; SANDOVAL V., M. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Publicación Especial Núm. 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo. Edo. de México, México. 156 p.
- AZCON-BIETO, J.; TALON, M. 1993 Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana McGraw-Hill. D. F., México. 546 p.
- BAÑON A., S.; GONZÁLEZ, J., A.; FERNÁNDEZ, A.; CIFUENTES, D. 1993. Gerbera, Liliium, tulipan y rosa. Mundi-Prensa, Barcelona España.
- CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION. 1995. Manual de Fertilizantes para la Horticultura. Editorial Limusa. D. F., México. 290 p.
- DE LUCIA B., L. M.; VENTRELLI, A. 2003. Effects of nutrient solution salinity (NaCl) on the yield level and quality characteristics in *Lilium* soilless culture. Acta Hort. 609: 401-406.
- HAN, S. S. 2003. Role of sugar in the vase solution on postharvest flower and leaf quality of oriental Lili Stargazer. HortScience 38: 412-416.
- MARCHNER, H., 1995. Mineral Nutrition o Higher Plants. Academic Press. San Diego, C.A., USA. 435 p.
- MENDOZA-CASTILLO, M. C.; GONZÁLEZ- HERNÁNDEZ, V. A.; ENGLEMAN, E. M.; ORTIZ-CERECERES, J. 2000. Área del floema y proliferación en maíz. Agrociencia 34: 141-151.
- MILLS, A. H.; BENTON, J. Jr. 1996. Plant Analiysis Handbook II. MicroMacro Publishing Athens, GA, USA. 422 p.
- PRIOR, C. M. L. 1989. La Miel en la Alimentación Humana. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, España.
- RODRÍGUEZ M., N.; ALCÁNTAR G., G.; AGUILAR S., A.; ETCHEVERS B., J. D.; SANTIZÓ R., J. A. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Terra 16: 135-141.
- SALISBURY, B. F.; ROSS, W. C. 1994. Fisiología Vegetal. Traducción al español por Virgilio González Velásquez. Iberoamérica. D. F., México. 760 p.
- SAS. 1999. SAS. User's guide: statistics (versión 8) SAS. Institute Inc, Carry, N. C., USA.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates. Sunderland Massachussets, USA. 690 p.
- TREJO T., L.; RODRÍGUEZ M., N.; ALCÁNTAR G., G.; VÁZQUEZ A., A. 2003. Fertilización foliar específica para corregir deficiencias nutrimentales en tres tipos de suelo. Terra 21: 365-372.
- TREDER, J. 2001. The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. Acta Hort. 548: 523-525.
- TRIBULANO, A.; NOTO, G. 2001. Forcing oriental and asiatic lilies in soilless culture. Acta Hort. 559: 639-645.
- VILLEGAS T., O. G.; RODRÍGUEZ M., N.; TREJO T., L.; ALCÁNTAR G., G. 2001. Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. Terra 19: 97-102.
- VILLEGAS T., O. G.; SÁNCHEZ G., P.; BACA C., G. A.; RODRÍGUEZ M., N.; TREJO C., M.; VILLA S., M.; CÁRDENAS S., E. 2005. Crecimiento y estado nutrimental de plántulas de tomate en soluciones nutritivas con diferente concentración de calcio y potencial osmótico. Terra 23: 49-56.