

ABASTECIMIENTO DE NITRÓGENO EN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDA

NITROGEN SUPPLY IN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) CV. ABC2 LAVANDER

Flores-Pérez, S.¹; Valdez-Aguilar, L. A.²; Castillo-González, A. M.^{1*}; Avitia-García, E.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, México. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura. Calzada Antonio Narro 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Autor de correspondencia: anasofiacasg@hotmail.com

ABSTRACT

Lisianthus is a species of high economic value due to the attractiveness of its flower, variety of colors and prolonged vase life. However, there is little information regarding its nutrient demands, especially nitrogen. Nitrogen is quantitatively the most important nutrient for the growth of plants. The objectives of the present study were to define nitrogen concentration for optimum growth and quality of lisianthus cv. ABC2 Lavender, to elaborate the curve of nutritional supply of nitrogen to determine the sufficiency concentration, and to determine the distribution of this element within the plant. Lisianthus liners were established in 10 L black polyethylene bags filled with volcanic rock of 3 mm in diameter. The treatments consisted of increasing concentrations of nitrogen: control (no nitrogen), 3, 6, 9, 12, 15 and 18 meq L⁻¹; the remainder nutrients were supplied based on Steiner's nutrient solution formulation. The experiment was set up in a completely randomized design. The results indicated that for optimum leaf area, height, number of flower buds, dry weight and time to flowering, the best treatment was 6 meq L⁻¹ of nitrogen. Concentrations lower than 6 meq L⁻¹ and higher than 15 meq L⁻¹ caused growth reduction. According to the models for nitrogen supply, the sufficiency range was between 6.4 and 7.4 meq L⁻¹, which was associated with a shoot nitrogen concentration of 1.5% to 1.7%, which we proposed as nitrogen sufficiency values for this cultivar. The order of accumulation of biomass was: shoot>flowers>root; the order of accumulation of nitrogen was: flowers>shoot>root.

Keywords: *Eustoma grandiflorum*, sufficiency rank, curve of nutritional supply, flower quality, ornamental.

RESUMEN

El lisianthus es una especie con alto potencial económico por lo atractivo de la flor, variedad de colores y duración en florero. Sin embargo, existe poca información en cuanto a sus necesidades nutrimentales, sobre todo de nitrógeno, que es cuantitativamente, el nutrimento más importante para el crecimiento de las plantas. Los objetivos del trabajo fueron: establecer la dosis de nitrógeno que se relacione con el mejor crecimiento y calidad de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, elaborar la curva de abastecimiento nutrimental de nitrógeno para determinar la concentración de suficiencia y conocer la distribución de este elemento en la planta. El cultivo se estableció en bolsas de polietileno negro de 10 L de capacidad con tezontle de 3 mm de diámetro. Los tratamientos consistieron en dosis crecientes de nitrógeno: testigo (sin nitrógeno), 3, 6, 9, 12, 15 y 18 meq L⁻¹, los demás nutrimentos se abastecieron con base en la solución nutritiva de Steiner. El diseño experimental fue completamente al azar. Los resultados obtenidos en las variables área foliar, altura, número de botones florales, acumulación de peso seco y duración del ciclo del cultivo, mostraron que

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 8, agosto. 2018. pp: 55-60.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** junio, 2018.



el mejor tratamiento fue el de 6 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. Las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹ de N, causaron reducción en dichas variables. De acuerdo con las curvas modeladas de abastecimiento nutrimental, el rango de suficiencia se ubicó entre 6.4 y 7.4 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva, que correspondieron al intervalo de concentración en la parte aérea de 1.5% a 1.7%, los que se proponen como valores de suficiencia de nitrógeno para este cultivar. El orden de acumulación de biomasa fue: tallo con hojas>flor>raíz y de acumulación de nitrógeno fue: flores>tallo con hojas>raíz.

Palabras clave: *Eustoma grandiflorum*, concentración de suficiencia, curva de abastecimiento nutrimental, calidad de flor, ornamentales.

INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) es una ornamental que ha adquirido gran importancia en el mundo, por lo atractivo de sus flores y su larga vida en florero. Este cultivo puede ser para maceta o para flor de corte. Como flor de corte, su aceptación en los mercados internacionales se ha incrementado en los últimos años, lo que la ubica entre las 10 flores más vendidas en el mundo. Es una planta nativa de los estados del norte de México y sur de los Estados Unidos (Dominguez, 2008). Es una planta de ciclo anual o bianual; las flores pueden ser dobles o sencillas y presentan cinco colores básicos: azul, rosa, blanco, verde y amarillo (Halevy y Kofranek, 1984).

México tiene una larga tradición en la producción de flores, el lisianthus es de reciente introducción, pero con gran potencial por su alta aceptación por los productores y consumidores; pero se carece del conocimiento en las técnicas de manejo del cultivo, incluyendo la nutrición, que garanticen la calidad de la flor, tanto para el consumo nacional como para la exportación.

Para definir el estado nutrimental de las plantas mediante el análisis químico, primero se tienen que conocer los valores críticos (concentraciones foliares) de suficiencia, deficiencia y toxicidad de los elementos esenciales, los cuales se determinan elaborando las curvas de abastecimiento nutrimental para un elemento y cultivo determinados; estas curvas resultan de relacionar los rendimientos u otras variables del crecimiento, con la concentración foliar del elemento en estudio (Alcántar *et al.*, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El presente trabajo se realizó en un invernadero con cubierta de cristal en Chapingo, Estado de México; localizado a una altitud de 2,240 m y a 19° 29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste. Las temperaturas diurna y nocturna promedio, durante el desarrollo del cultivo (abril a junio de 2014), fueron de 29.8 °C y 17.2 °C, respectivamente; la humedad relativa diurna y nocturna promedio fue de 39.7% y 69%, respectivamente.

Material vegetal. Se utilizaron plántulas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, obtenidas a partir de semilla; cuando las plantas presentaban de 3 a 4 pares de hojas se realizó el trasplante en bolsas de polietileno negro de 10 L de capa-

cidad. Como sustrato se utilizó tezontle rojo con tamaño de partícula de 2 a 3 mm de diámetro.

Tratamientos. Las dosis de nitrógeno en la solución nutritiva (Steiner, 1961) que se evaluaron fueron: testigo (sin nitrógeno), 3, 6, 9, 12, 15 y 18 meq L⁻¹. Como fuente de nitrógeno se utilizaron KNO₃, Ca(NO₃)₂ y NaNO₃. El pH de las soluciones fue de 6.2 a 6.4; la CE varió de 2.2 dS m⁻¹ en la solución sin nitrógeno hasta 2.9 dS m⁻¹ en la de mayor concentración del elemento. Para abastecer los micronutrientes se utilizaron 0.025 g L⁻¹ de Tradecorp[®], el cual contiene una mezcla de fertilizantes quelatados con EDTA.

Riego. Antes del trasplante se dio un riego pesado al sustrato ya colocado en las bolsas, para que el cultivo no pasara por estrés hídrico al establecerse, posteriormente cada bolsa con 4 plantas se regó diariamente de forma manual con 300 mL de la solución nutritiva y con un drenaje del 30%.

Diseño experimental. Fue completamente al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento; la unidad experimental fue una bolsa con 4 plantas, lo que dio un total de 35 unidades experimentales.

Variables evaluadas. En todas las repeticiones por tratamiento y al final del ciclo del cultivo (84 días después del trasplante), se registraron las variables siguientes: altura de la planta, con una cinta métrica; diámetro basal del tallo, con un vernier digital; número de pares de hojas del tallo principal; duración del ciclo de cultivo (días), para esta variable el corte de las plantas se realizó cuando el

primer botón de cada planta abrió completamente; número de botones florales; diámetro de flor, en la primera flor, tomando como medida la distancia existente entre los ápices de pétalos opuestos; área foliar, de las hojas del tallo principal, con un integrador de área foliar LICOR 3100; materia seca acumulada, las plantas se secaron en un horno con aire circulante marca BINDER®, a temperatura de 65 °C hasta llegar a peso constante, y se pesaron en una balanza digital Ohaus®; concentración de N en raíz, tallo con hojas y flores, de tres repeticiones por tratamiento, la determinación se realizó por el método microkjeldahl descrito por Alcántar y Sandoval (1999).

Análisis de datos. Se realizó un análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS) Versión 9 (SAS Institute Inc., 2002). Para elaborar las curvas de abastecimiento nutrimental, los datos de las variables evaluadas fueron modelados con un análisis segmentado de parámetros de crecimiento (NLIN procedure), utilizando también el SAS versión 9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con excepción del diámetro de flor, las demás variables de crecimiento evaluadas fueron afectadas por la concentración de nitrógeno en la solución. Las plantas regadas con la solución que contenía 6 meq L⁻¹ de N, mostraron los mejores resultados en área foliar, número de pares de hojas, altura de planta, número de botones florales; las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹ de nitrógeno, causaron reducción en estas variables. Así mismo, con esta dosis la duración del ciclo fue 10 días más corto, que en el testigo. Todas las dosis incrementaron el diámetro del tallo, pero sin diferencias estadísticas entre ellas (Cuadro 1). El diámetro de la flor alcanzó va-

lores de 7 a 8 cm, sin diferencias entre los tratamientos (datos no mostrados).

Con las dosis de 6 y 9 meq L⁻¹ de N se presentaron las mayores acumulaciones de peso seco de la raíz, del tallo con hojas, de la flor y el total (Cuadro 2).

La concentración de nitrógeno en la raíz alcanzada con las dosis de 3 a 12 meq L⁻¹ de N fueron similares a la del testigo, con las dosis mayores la concentración disminuyó; en el tallo con hojas, las mejores concentraciones se presentaron también con las dosis de 3 a 12 meq L⁻¹ de N, sin aporte del elemento y con las dosis superiores la concentración disminuyó; la concentración de N en las flores fue superior a la del testigo con las dosis de 3 a 15 meq L⁻¹ (Cuadro 2). La concentración de nitrógeno en las plantas del testigo se debió a la fertilización que se hizo durante el proceso de germinación de las semillas.

El nitrógeno es uno de los principales elementos estructurales en los vegetales, juega un papel importante en el crecimiento y reproducción. Un abastecimiento insuficiente conduce a la disminución del área foliar, del crecimiento, de la tasa fotosintética y de su concentración en las hojas de los cultivos (Boussadia et al., 2010). En la horticultura ornamental permite optimizar la calidad de las flores. En orquídeas, como *Dendrobium nobile*, la aplicación de N en dosis de 100 mg L⁻¹ en la solución nutritiva incrementó el número de hojas y de flores (Bichsel et al., 2008). En este caso de lisianthus, se observó que con la dosis de 6 mg L⁻¹ de N, las variables de crecimiento, el número de botones florales, la acumulación de materia seca y la duración del ciclo del cultivo presentaron los mejores valores (Cuadros 1 y 2), que al comparar con orquídeas, es una dosis muy baja.

Cuadro 1. Efecto de la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva sobre el crecimiento vegetativo y floración en plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. ABC2 Lavanda.

Nitrógeno (meq L ⁻¹)	Área foliar (cm ²)	Pares de hojas	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de botones	Duración del ciclo (días)
0	126.45 c ²	11.94 c	69.50 b	2.93 b	3.31 d	84.15 a
3	239.37 ab	13.00 b	74.00ab	3.67 a	5.37 bc	79.65 ab
6	262.48 a	14.37 a	75.95 a	3.88 a	7.44 a	74.15 c
9	217.56 b	14.06 a	72.90 ab	3.78 a	6.56 ab	78.20 bc
12	216.51 b	13.93ab	72.05 ab	3.63 a	5.25 bc	80.80 ab
15	210.29 b	13.69 ab	70.48 ab	3.46 ab	5.44 bc	81.85 ab
18	207.19 b	14.06 a	72.33 ab	3.62 a	5.12 c	78.80 bc
DMS	35.15	0.65	6.19	0.60	1.17	6.73

²Medias con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey con $P \leq 0.05$. DMS: diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Efecto de la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva sobre la acumulación de peso seco y concentración de nitrógeno en raíz, tallo con hojas y flores de plantas de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. ABC2 Lavanda.

Nitrógeno (meq L ⁻¹)	Raíz		Tallo con hojas		Flor		Peso total (g)
	Peso (g)	N (%)	Peso (g)	N (%)	Peso (g)	N (%)	
0	1.09 a ^z	0.99 ab ^z	1.18 c	0.78 bc	0.68 c	0.79 c	2.95 d
3	0.84 bc	0.94 ab	1.96 ab	1.46 a	1.38 b	1.65 ab	4.18 bc
6	1.09 a	1.01 ab	2.32 a	1.42 a	1.84 a	1.87 a	5.25 a
9	0.99 ab	1.05 a	1.92 ab	1.35 ab	1.62 ab	1.68 ab	4.53 ab
12	0.64 cd	0.71 abc	1.70 b	1.22 abc	1.44 ab	1.36 abc	3.78 bcd
15	0.68 cd	0.40 c	1.65 b	0.96 bc	1.39 b	1.25 abc	3.72 bcd
18	0.57 d	0.49 bc	1.65 b	0.68 c	1.38 b	1.15 bc	3.60 cd
DMS	0.23	0.54	0.42	0.65	0.43	0.62	0.87

^zMedias con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey con P≤0.05. DMS: diferencia mínima significativa.

Frett *et al.* (1988) indican que el lisianthus prefiere bajos niveles de N y Ca, también Alvarado-Camarillo *et al.* (2018) sugieren que las plantas de esta especie no requieren de altos niveles de N y K; a pesar de que se han correlacionado altos niveles de N en las plantas con alta concentración de clorofila y tasa fotosintética.

Las variables área foliar, nitrógeno en tejido seco o absorbido y peso seco total, permitieron modelar las curvas de abastecimiento (Figuras 1 a 3).

La Figura 1 corresponde a la curva modelada para el área foliar, en donde se observa que el rango de suficiencia

fue de 3.24 a 10.95 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. En la Figura 2 se observa que la máxima acumulación de nitrógeno en el tejido seco se presentó con las dosis de 5.30 a 8.26 meq L⁻¹ de N.

Para la variable peso seco total (Figura 3), el intervalo de suficiencia fue más pequeño de 6 a 9 meq L⁻¹ de N; por arriba de los 9 meq, casi de inmediato se llega a la zona de toxicidad; lo que va de acuerdo con lo que establece Marschner (2012) quien indica que en todas las especies, el intervalo de suficiencia es relativamente estrecho para nitrógeno, y el consumo de lujo para este elemento tiene efectos desfavorables en el crecimiento y composición de la planta.

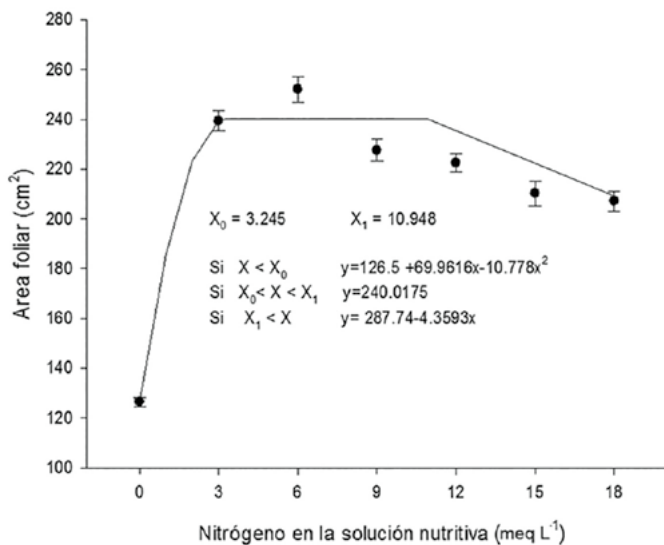


Figura 1. Curva de respuesta con análisis segmentado del área foliar y la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Las zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X0) y el nivel crítico de toxicidad (X1). Las barras representan el error estándar.

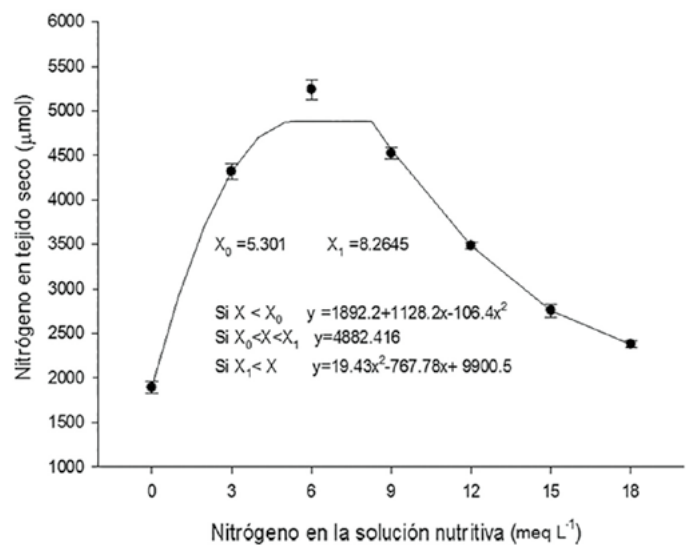


Figura 2. Curva de respuesta prevista con análisis segmentado del nitrógeno absorbido, afectados por la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X0) y el nivel crítico de toxicidad (X1). Las barras representan el error estándar.

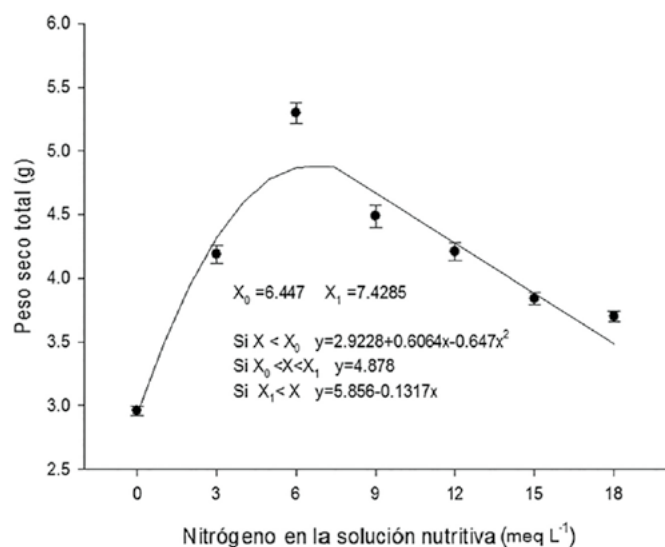


Figura 3. Curva de respuesta prevista con análisis segmentado del peso seco total, afectados por la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva en plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda. Zonas de suficiencia son indicadas por el plateau de la línea. El nivel óptimo (X_0) y el nivel crítico de toxicidad (X_1). Las barras representan el error estándar.

En la Figura 4 se presenta el resultado de sobreponer los valores del rango de suficiencia encontrados en las curvas de respuesta para cada variable.

Se estima que el nivel crítico de nitrógeno en la solución nutritiva para lograr la máxima área foliar, la mayor cantidad de nitrógeno acumulado; así como el mayor peso seco total de las plantas de lisianthus cv. ABC2 Lavanda, es de 6.4 a 7.4 meq L⁻¹ de N, que corresponde a una concentración de 1.5% a 1.7% de N en la parte aérea de la planta. El nitrógeno, en general, representa el 2% de la materia seca vegetal total, por lo tanto es el elemen-

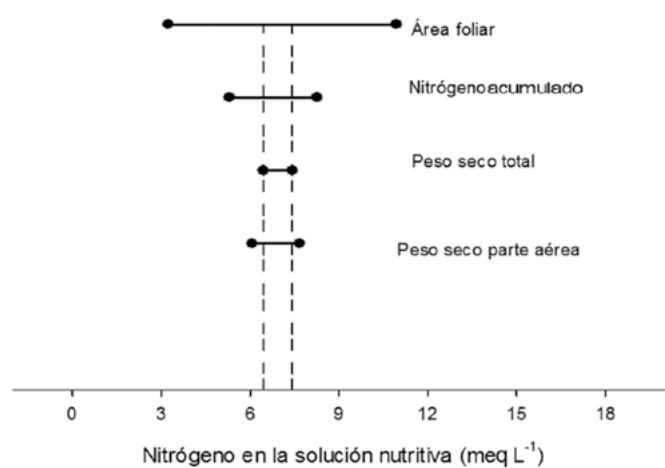


Figura 4. Rangos de suficiencia de nitrógeno previstas por los modelos para área foliar, nitrógeno acumulado, peso seco total y de la parte aérea.

to más abundante en los tejidos vegetales (Marschner, 2012). En la mayoría de los cultivos la concentración de suficiencia está entre 2.5% y 3.5% en las hojas (Jones, 2012). Sin embargo, el lisianthus, que es considerada como una especie con bajas exigencias de nitrógeno, la concentración registrada fue menor al 2.0%; incluso puede llegar a extraer y concentrar más K que N como se observó en el cv. Mariachi Pink (Castillo-González et al., 2017).

CONCLUSIONES

Los mejores resultados en las variables área foliar, altura, número de botones florales, acumulación de peso seco y duración del ciclo del cultivo, se obtuvieron con la dosis de 6 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva. Las dosis menores a 6 y mayores a 15 meq L⁻¹, causaron reducción en dichas variables. De acuerdo con las curvas modeladas de abastecimiento nutrimental, el mejor desarrollo y calidad del cultivo, se obtuvo con las dosis de 6.4 a 7.4 meq L⁻¹ de N en la solución nutritiva, que correspondió a un intervalo de concentración de N en la parte aérea de 1.5% a 1.7%, por lo que se propone este intervalo como el de suficiencia para lisianthus cv. ABC2 Lavanda. El orden de acumulación de biomasa fue: tallo con hojas > flor > raíz. El orden de acumulación de nitrógeno fue: flores > tallo con hojas > raíz.

LITERATURA CITADA

- Alcántar G.G., Sandoval V.M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México. 156 p.
- Alcántar G.G., Trejo-Tellez L.I., Fernández P.L., Rodríguez M.M.N. 2012. Elementos esenciales. En: Nutrición de Cultivos. Alcántar G.G., Trejo-Tellez L.I. (Eds.). Ediciones Mundi Prensa. México. pp. 37-42.
- Alvarado-Camarillo D., Castillo-González A.M., Valdez-Aguilar L.A., García-Santiago J.C. 2018. Balance and concentration of nitrogen and potassium affect growth and nutrient status in soilless cultivated lisianthus. Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science. DOI: org/10.1080/09064710.2018.1433873.
- Bichsel R.G., Starman T.W., Wang Y.T. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the noble Dendrobium as a potted orchid. HortScience 43: 328-332.
- Boussadia O., Steppe K., Zgallai H., Hadj S.B.E.I., Braham M., Lemeur R., Van Labeke M.C. 2010. Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars 'Meski' and 'Koroneiki'. Scientia Horticulturae 123: 336-342.
- Castillo-González A.M., Avitia-García E., Valdez-Aguilar L.A., Velázquez-Maldonado J. 2017. Extracción nutrimental en lisianthus

- (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8: 345-354.
- Domínguez R. A. 2008. Lisianthus: una especie con alto potencial. Consejo Mexicano de la Flor. Ornamentales. Primera Parte 16: 24-25.
- Frett J.J., Kelly J.W., Harbaugh B.K., Roh M. 1988. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. Communications in Soil Science and Plant Analysis 19: 13-24.
- Halevy A.H., Kofranek A.M. 1984. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. HortScience 19: 845-847.
- Jones J.J.B. 2012. Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. 2nd Edition. CRC Press. Boca Raton. 282 p.
- Marschner P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3th Edition. Academic Press Inc. San Diego. 651 p.
- SAS Institute Inc. 2002. SAS/STAT Guide for personal computers. Versión 9. SAS Institute North Caroline. 890 p.
- Steiner A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil 15:134-154.

