

## LA RELACIÓN NITRATO: AMONIO AFECTA EL CRECIMIENTO DE LISIANTHUS

Catherine Paz Cortez<sup>1</sup>, Luis A. Valdez-Aguilar<sup>2\*</sup> y Juan José Galván-Luna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna 140, Saltillo, Coah.,  
25253 México. lavaldez@ciga.mx.

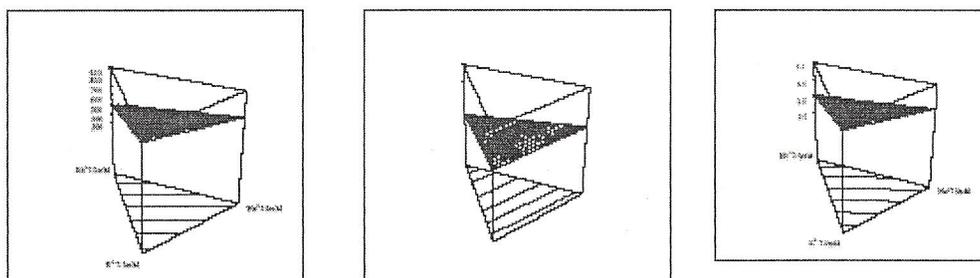
**Introducción.** El Nitrógeno es el nutrimento de mayor demanda en plantas, comprendiendo hasta el 80% de todos los iones asimilados (Marschner, 1995), debido a que forma parte de todas las proteínas y enzimas, además de los ácidos nucleicos. Por este motivo, la cantidad de Nitrógeno que se suministra a las plantas tiene una gran influencia en el crecimiento. Sin embargo, independientemente de la concentración, la forma en la cual el Nitrógeno es suministrado es igualmente importante, ya que esta ejerce un marcado cambio en la fisiología de las plantas. El Nitrógeno se puede assimilar en dos formas distintas por la raíz, ya se como Nitrato o como Amonio (Mengel y Kirkby, 2001). Una vez que el Nitrato es asimilado por la raíz, este puede ser translocado inmediatamente o bien ser almacenado en las vacuolas de las raíces, tallos u otros órganos de almacén; en cambio, una vez asimilado, el Amonio este debe ser incorporado en compuestos orgánicos en la raíz (Marschner, 1995).

El *lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) es una planta originaria del sur de Estados Unidos (Halevy y Kofranek, 1984) y norte de México. En años recientes se ha incrementado el uso de esta especie ya sea como flor de corte o planta en maceta (Dole y Wilkins, 1999) a nivel tanto nacional como internacional. Algunos reportes indican que el *lisianthus* es una planta que no tolera pH ácidos, estimándose el óptimo entre 6.5 y 6.7 (Harbaugh y Woltz, 1991).

Algunas especies adaptadas a suelos calcáreos y de pH alcalino muestran una mayor preferencia por el Nitrógeno en forma de Nitrato, en cambio, algunas especies que están adaptadas a suelos ácidos muestran preferencia por Amonio. Sin embargo, la máxima productividad de los cultivos normalmente se asocia a una combinación de Nitrato y Amonio para suplementar el Nitrógeno requerido. Puesto que la información disponible sugiere que el *lisianthus* es una planta con tendencia hacia pH alcalino es posible que muestra una preferencia hacia una forma de Nitrógeno u otra (Nitrato o Amonio), por lo que se planteado la presente investigación con el objetivo de definir si su crecimiento es afectado por la forma de Nitrógeno suministrado en la solución nutritiva.

**Materiales y Métodos.** El estudio se realizó en invernaderos con cubierta plástica ubicados en la ciudad de Saltillo, Coah., México. Plántulas vernalizadas de *lisanthus* 'Echo Blue' fueron trasplantadas en Mayo del 2008 en bloques de lana de roca de 100 x 20 x 7.5 cm. Se colocaron 14 plantas por cada bloque de sustrato. Los tratamientos consistieron de seis soluciones nutritivas las cuales fueron aplicadas a partir del séptimo días después del trasplante (Cuadro 1). Las soluciones se aplicaron mediante un sistema de riego por goteo hasta que se obtuviera una fracción de lixiviado del 25-30%. Los riegos se aplicaban cada tercer día y no se recuperaba la solución drenada. Todas las soluciones nutritivas tenían la misma concentración de nutrimentos, solo variando la proporción de Nitrato y Amonio en las mismas. La concentración de los nutrimentos fue ( $\text{mg L}^{-1}$ ): 214 N, 40 P, 235 K, 200 Ca, 5 Fe, 1 B, 0.2 Zn, 0.01 Cu, 0.01 Mn, y 0.01 Mo. El pH de la solución se ajustó a 6.8 y la conductividad eléctrica promedio fue de  $2.7 \text{ dS m}^{-1}$ .

Las plantas se cosecharon a finales de Agosto y se les midió la altura, el área foliar, el diámetro de tallo, el número de botones florales y el peso seco foliar y total. Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, las cuales consistieron de un bloque de lana de roca con 14 plantas cada una. Los datos se analizaron mediante ANOVA y la prueba de Tukey, además de una regresión lineal simple.



Cuadro 1. Proporción de Nitrato y Amonio en las soluciones nutritivas en estudio. La concentración de Nitrógeno en todos los tratamientos fue de  $210 \text{ mg L}^{-1}$ .

Tratamiento	Proporción de la forma de Nitrógeno en la solución nutritiva %	
	Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )	Amonio ( $\text{NH}_4^+$ )
$100\text{NO}_3^-:0\text{NH}_4^+$	100	0
$87.5\text{NO}_3^-:12.5\text{NH}_4^+$	87.5	12.5
$75\text{NO}_3^-:25\text{NH}_4^+$	75	25
$62.5\text{NO}_3^-:37.5\text{NH}_4^+$	62.5	37.5
$50\text{NO}_3^-:50\text{NH}_4^+$	50	50
$25\text{NO}_3^-:75\text{NH}_4^+$	25	75

**Resultados y Discusión.** Se detectaron diferencias significativas en las variables evaluadas según indica el ANOVA, excepto para diámetro del tallo (Cuadro 2). De acuerdo a estándares internacionales, se acepta como comercialmente aceptable a las flores cortadas cuyos tallos sean mayores de 41 cm (Barr, 1992); basado en esto, todos los tratamientos aplicados en el presente estudio produjeron tallos comercialmente aceptables. Con excepción de altura de planta, los valores del resto de las variables estudiadas aumentaron conforme se elevaba la proporción de Amonio en la solución nutritiva. El área foliar fue 111% más alta en plantas irrigadas con soluciones conteniendo un 75% del Nitrógeno en forma de Amonio comparadas con aquellas en las que solo se proporcionó Nitrato. De manera similar, el número de flores y el peso seco total fueron 80 y 86% más altos en las plantas fertilizadas con el nivel más alto de Amonio, en tanto que el peso seco foliar fue 160% mayor. Estos resultados sugieren que *lisianthus* tiene una marcada preferencia por el Nitrógeno en forma de Amonio. La nutrición con amonio disminuye el pH del sustrato, como ha sido demostrado por Taylor et al. (2007) en geranio, por lo que las plantas adaptadas a altas proporciones de este anion deben también estar adaptadas a ambientes ácidos. Sin embargo, en nuestro estudio es poco factible que un cambio drástico en el pH del sustrato haya ocurrido puesto que este es inerte químicamente y la solución nutritiva no era recirculada. Marchese et al. (2005) estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de Nitrógeno en *lisianthus* y reportan que las concentraciones más elevadas, entre 250 y 300 mg L, estuvieron asociadas con una mayor concentración de clorofila y tasa fotosintética. Desafortunadamente los autores no mencionan la forma de Nitrógeno empleada, pero es factible asumir que el mayor crecimiento observado en el presente trabajo haya estado asociado con una mayor tasa fotosintética, lo que explicaría la mayor acumulación de biomasa, al presentarse el Nitrógeno en la forma preferida por *lisianthus*.

Cuadro 2. Respuesta de lisianthus a la proporción de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) en la solución nutritiva.

Tratamiento	Altura cm	Área foliar $\text{cm}^2$	Numero flores	Diámetro de tallo mm	Peso seco foliar g	Peso seco total g
100 $\text{NO}_3^-$ :0 $\text{NH}_4^+$	79.9 ab	459 d	12.3 b	3.98	1.60 d	6.13 c
87.5 $\text{NO}_3^-$ :12.5 $\text{NH}_4^+$	77.1 a	690 c	14.5 b	4.40	2.20 cd	8.10 bc
75 $\text{NO}_3^-$ :25 $\text{NH}_4^+$	75.5 a	825 abc	13.5 b	4.56	2.60 bc	8.70 b
62.5 $\text{NO}_3^-$ :37.5 $\text{NH}_4^+$	69.8 b	718 bc	13.8 b	4.31	2.47 bc	7.69 bc
50 $\text{NO}_3^-$ :50 $\text{NH}_4^+$	79.0 a	874 ab	15.5 b	4.61	3.09 ab	9.85 ab
25 $\text{NO}_3^-$ :75 $\text{NH}_4^+$	74.1 ab	970 a	22.1 a	4.88	3.67 a	11.40 a
ANOVA	P<0.036	P<0.001	P<0.003	P=0.204	P<0.003	P<0.006

Promedios seguidos de la misma letra indica diferencias no significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05

Las variables respuesta en estudio mostraron un regresión lineal significativa con el aumento en la proporción de Amonio. En el caso del numero de flores, el modelo de regresión fue:  $Y = 11.52 + 0.114(\text{NH}_4^+)$  ( $R^2 = 0.759$ ), para el peso seco total fue:  $Y = 6.62 + 0.062(\text{NH}_4^+)$  ( $R^2=0.875$ ), para el área foliar:  $Y = 560.1 + 5.876(\text{NH}_4^+)$  ( $R^2=0.794$ ), y para el peso seco foliar:  $Y = 1.75 + 0.026(\text{NH}_4^+)$  ( $R^2=0.944$ ).

**Conclusiones.** El lisianthus es una especie que demanda Nitrógeno en forma de Amonio, lo cual se traduce en un mayor crecimiento y calidad de las flores cortadas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Barr, C. 1992. The kindest cuts of all: how to evaluate new crops. *Greenhouse Manager* 11: 82-84.
- Dole, J.M. y H. F. Wilkins. 1999. *Floriculture, principles and species*. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 613pp.
- Halevy, A.H. y A. M. Kofranek. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. *HortScience* 19: 845-847.
- Harbaugh B.K., y S.S. Woltz. 1991. *Eustoma* quality is adversely affected by low pH of root medium. *HortScience* 26: 1279-1280.
- Marchese, J. A., I. Katz, A.P. Sousa, y J.D. Rodrigues. 2005. Gas exchange in lisianthus plants (*Eustoma grandiflorum*) submitted to different doses of nitrogen. *Photosynthetica* 43:303-305.
- Marschner, H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, San Diego, California.
- Mengel, K. y E.A. Kirkby. 2001. *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 849pp.
- Taylor, M., P. Nelson, J. Frantz, y T. Ruffy. 2007. Effect of phosphorus deficiency and high temperature on Ammonium and Nitrate uptake by geranium (*Pelargonium x hortorum* Bailey). *HortScience*. 42:890.