



RESPUESTA DE PLÁNTULAS DE UCHUVA (*Physalis peruviana* L.) A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE NITRATO Y AMONIO

UCHUVA SEEDLING RESPONSE (*Physalis peruviana* L.) TO DIFFERENT AMMONIUM NITRATE CONCENTRATIONS

Castañeda-Salinas C¹, Sandoval-Villa M², Sánchez-Monteón AL¹, Alejo-Santiago G^{1*}, Jiménez-Meza VM¹, Aburto-González CA¹, García-López M¹.

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura, Carretera Tepic-Compostela Km 9., Apdo. Postal 49, C.P. 63780. Xalisco, Nayarit, México.

²Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, C.P. 56230, Montecillo; Estado de México, México.

RESUMEN

La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es una planta con un alto contenido nutrimental y diversas propiedades medicinales, además de un alto potencial económico, lo que la hace una alternativa de producción. Actualmente, en México no existen experiencias ni suficiente información de este cultivo; por tal razón el presente trabajo se realizó para evaluar la respuesta de plantas jóvenes a diferentes formas de nitrógeno en condiciones protegidas y sistema hidropónico. Se utilizó la solución nutritiva Steiner (1984) con tres relaciones $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ (100:0, 75:25 y 50:50) y cuatro repeticiones. Se midió la altura de planta, diámetro del tallo principal y lecturas SPAD; a los 1, 10, 17 y 27 días después de transplante (DDT); área foliar y peso fresco a los 21 y 30 DDT. Se presentaron diferencias estadísticas en altura de planta y diámetro de tallo como efecto de los tratamientos evaluados. Se concluye que la forma nitrogenada de preferencia para el cultivo es la nítrica, sin embargo el cultivo puede también absorber nitrógeno amoniacal sin afectar las variables de crecimiento, cuando está presente en una relación de 50:50, con respecto al nitrógeno nítrico.

PALABRAS CLAVE

Nitrógeno, crecimiento, nutriente, plántula.

ABSTRACT

Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) is a plant with a high nutrient content and various medicinal properties, it has a high economic potential, which makes it an alternative production. Currently, there is not enough experience on this crop in Mexico, for this reason the present study was performed to evaluate the response of young plants to different ratios of NO_3^- to NH_4^+ in protected conditions and in a hydroponic system. The experiment was carried out using a completely randomized design with three ratios of NO_3^- to NH_4^+ (100:0, 75:25 and 50:50) and four replications. Plant height, main stem diameter and SPAD readings, at 1, 10, 17 and 27 days after transplanting (DAT), leaf area and fresh weight at 21 and 30 (DAT) were measured. The research showed that there were statistical differences in plant height and stem diameter as result of treatments effect. It was also concluded that the nitrogen preferably nutrition form for this crop is nitric, however, it was observed that the crop can also absorb ammonia nitrogen without affecting growth variables when the ratio is 50:50.

KEY WORDS

Nitrogen, growth, nutrient, seedling.

Información del artículo

Recibido: 14 de marzo de 2013.

Aceptado: 07 de mayo de 2013.

*Autor corresponsal:

Alejo-Santiago G., Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Carretera Tepic-Compostela Km.9, Apdo. Postal 49, C.P. 63780, Xalisco Nayarit, México. Tel: +52(311) 211 0128. Correo electrónico: gelacioalejo@hotmail.com

Introducción

La uchuva o capulí (*Physalis peruviana* L.) es una planta originaria de los Andes sudamericanos, donde se le conocen más de 50 especies en estado silvestre, perteneciente a la familia de las solanáceas. En México es conocida como cereza del Perú, capulí o tomate silvestre (Góngora y Rojas, 2006), su fruto es una baya jugosa de color amarillo brillante, de sabor dulce semiácido (Fischer, 2000) muy apetecible que se consume principalmente en fresco, en los países europeos y en EUA por las propiedades medicinales que se le han atribuido como anti-diabético, antioxidante, anti-tiasmático, diurético, antiséptico, sedante, analgésico, fortificación del nervio óptico, eliminación de parásitos intestinales y amibas (Gutiérrez *et al.*, 2007). Además de un alto contenido de vitaminas A y C, y minerales como calcio y hierro, así como también una alta concentración de pectina, lo que facilita los procesos de transformación en la elaboración de mermeladas (Corzo y Torres, 2011).

La uchuva por su crecimiento vigoroso y expansión rápida sobre el suelo, sirve de cobertura para proteger al suelo de la erosión, (Mazumdar, 1979). La propagación de esquejes es un método muy utilizado, teniendo en cuenta que a pesar de su delicadeza, las estacas de tallo son de enraizamiento fácil y rápido (Campana y Ochoa, 2007).

La nutrición de la plántula está directamente relacionada con la precocidad, rendimiento, tamaño y número de frutos (Klapwijk, 1986; Basoccu y Nicola, 1995; Marković *et al.*, 1997). El nitrógeno es un elemento de gran influencia en el crecimiento y desarrollo, participa en procesos como la síntesis de aminoácidos y fotosíntesis, promueve la producción de ramas, hojas y frutos (Gastelum, 2012). El nitrógeno puede suministrarse a las plantas de forma nítrica o amoniacal; no existe una forma de nitrógeno de preferencia para todas las plantas, de tal manera que hay evidencias en que una forma combinada en igual proporción de nitrato y amonio ha resultado ser la nutrición óptima (Chang *et al.*, 2010). En otros casos la forma nítrica es la preferida (Mengel y Kirkby, 2000); la amoniacal, en ciertas concentraciones, puede resultar tóxica para muchas de ellas (Salsac *et al.*, 1987) y generalmente se recomienda aplicarla en pequeñas concentraciones después del trasplante y no en la producción de plántula, también en muchos cultivos se ha observado que la combinación de NO_3^- con bajas cantidades de NH_4^+ produce un mayor crecimiento; sin embargo, la proporción óptima probablemente difiere entre especies y podría cambiar con la edad de la planta (Haynes, 1986). Mengel y Kirkby (1987) reportaron que muchas espe-

cies vegetales crecen mejor cuando el nitrógeno se suministra en forma de NO_3^- comparado con NH_4^+ .

La uchuva por ser de importancia económica representa una alternativa de producción para los productores (Gastelum, 2012). Este cultivo resulta de gran importancia económica para países productores como: Colombia, Ecuador y Perú. Aunque en México aún no existen experiencias con este cultivo, representa una oportunidad por su potencial productivo y adaptación a suelos de baja fertilidad.

Con base en lo anterior el objetivo de la presente investigación fue generar información sobre el efecto de diferentes relaciones nitrato:amonio, sobre el crecimiento y desarrollo de plantas jóvenes de uchuva.

Materiales y Métodos

Ubicación. La investigación se realizó en un invernadero del área de Nutrición Vegetal localizado en las instalaciones del Colegio de Postgraduados, ubicado en el km 36.5 de la carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, durante los meses de Julio y Agosto del 2012.

Siembra. Las semillas ecotipo Colombia se sembraron en charolas de 200 cavidades con sustrato *peatmoss*, colocando una semilla por cavidad a una profundidad aproximada de 5 mm. Los riegos se realizaron diariamente con agua corriente.

Preparación del sustrato. Previo al trasplante se cribó tezontle rojo hasta obtener una granulometría entre 5 y 7 mm, desinfectándolo con Hipoclorito de Sodio (Cloralex®) en una proporción 1:10; efectuando inmediatamente tres lavados con agua corriente. Posteriormente se llenaron bolsas negras de polietileno de 35 x 35 cm, previamente perforadas para favorecer el drenaje.

Trasplante. Cuando las plantas alcanzaron 5 cm de altura se trasplantaron tres plántulas por maceta.

Tratamientos. Se diseñaron a partir de modificaciones a la solución nutritiva universal de Steiner (1984), sustituyendo solamente la forma de nitrógeno (urea como fuente de amonio; nitrato de calcio y de potasio como fuentes de nitratos), resultando tres tratamientos con las relaciones $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ (T1 = 100:0; T2 = 75:25 y T3 = 50:50).

Diseño experimental. Completamente al azar con cuatro repeticiones.

Preparación de la solución nutritiva. Se utilizaron tanques de 100 litros de capacidad, ajustando el pH con ácido sulfúrico entre 5.5 y 6.5. El riego fue manual, aplicando 200 mL diarios distribuidos en dos riegos (9:00 am y 02:00 pm).

VARIABLES EVALUADAS. Se evaluaron dos grupos de variables, el primer grupo se evaluó a los 1, 10, 17 y 27 días después de transplante (DDT) y fueron las siguientes: altura de planta (cm) y diámetro de tallo (mm); el siguiente grupo de variables se conformó de área foliar (AF), peso fresco (PF), nitrato, amonio y se evaluaron 30 DDT.

La altura de planta, se midió con una regla tomando como base el cuello de la planta y como altura máxima el meristemo de crecimiento apical. Mientras que el diámetro del tallo principal, se midió con un vernier digital marca Stanless. Por su parte, el área foliar y el peso fresco, se determinó con un integrador de área foliar (modelo LI-3000, Li-Cor, Lincoln, NE) y una balanza analítica respectivamente.

Cuantificación de Nitratos y amonio. Para determinación de nitratos y amonio se obtuvo extracto celular del peciolo (ECP) con ayuda de una prensa y una jeringa, la temperatura promedio óptima para esta actividad fue de 30°C; inicialmente se cortó la planta,

se separaron las hojas del peciolo, se troceó, prensó y se extrajo la savia, se depositaron dos gotas en el lector rápido de contenido de nitratos marca HORIBA TWIN NO₃⁻, y se registró la lectura. Posteriormente para determinación de NH₄⁺ en vasos de precipitado de 30 mL se preparó la dilución 1:10 con 2 mL de savia de *Physalis peruviana* L. y 20 mL de agua desionizada, para posteriormente leer en un ionómetro marca Vernier lab quest la lectura de amonio.

Análisis estadístico. Se aplicó un análisis de varianza y la prueba de medias (Tukey $\alpha=0.05$). Utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y Discusión

Los tratamientos evaluados solo tuvieron efecto significativo en dos variables, las cuales fueron altura de planta y diámetro de tallo.

Altura de planta

Durante el crecimiento de las plantas se observó siempre la misma tendencia; T1 siempre fue superior en comparación con los otros dos tratamientos, T2 fue quien tuvo la menor altura y T3 se ubicó siempre entre T1 y T2, pero solo en el día 17 DDT, hubo efecto significativo de los tratamientos (Figura 1).

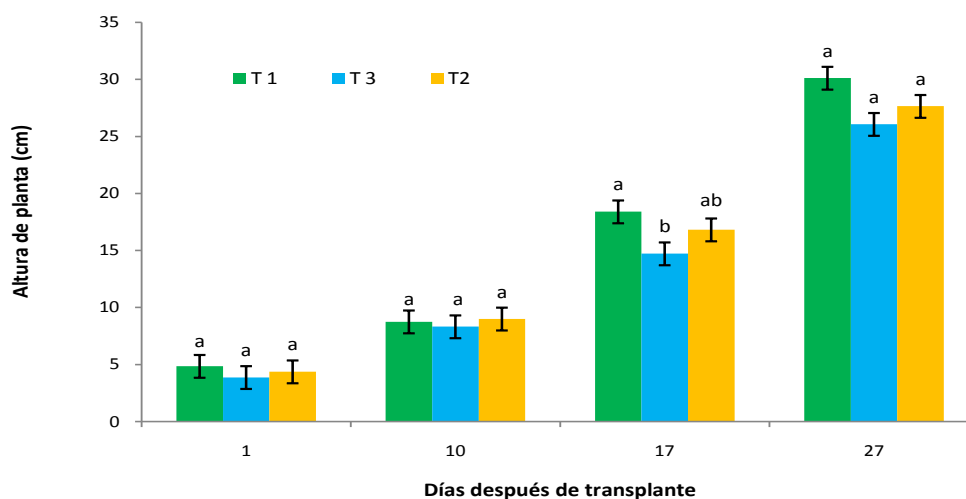


Figura 1. Efecto de diferentes relaciones nitrato: amonio, en solución nutritiva, en altura de planta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). T1 (100:0); T2 (75:25) y T3 (50:50). Promedios de tratamientos (NO₃:NH₄⁺) clasificados por época de medición. Letras iguales entre barras, indica que no existe diferencia significativa ($p>0.05$).

El efecto de la fuente nitrogenada (NO_3^- o NH_4^+) ha sido objeto de estudio debido a los múltiples factores que intervienen para el aprovechamiento de cada uno de éstos iones, desde la condición de cada especie de planta hasta las condiciones de clima; en diversos experimentos se ha demostrado que no todas las especies absorben con la misma facilidad uno u otro ión de nitrógeno (González *et al.*, 2009). En este experimento se observa que la uchuva tiene la capacidad de absorber el nitrógeno independientemente de la forma nitrogenada en que se suministre, siempre y cuando la proporción de nitrato no sea inferior a la de amonio; estos resultados son similares a los encontrados por Borgognone *et al.*, (2013) en jitomate, donde la solución nutritiva con una proporción de nitrato:amonio (100:0), fue la que tuvo mayor acumulación de materia seca observándose una disminución proporcional en esta variable conforme se incrementó la proporción de nitrógeno en forma de amonio; éste efecto que se ha observado en otros cultivos se le atribuye a una disminución de la actividad fotosintética, cuando se tiene alta concentración de amonio, el amonio se acumula en la planta dañando la membrana y reduciendo la eficiencia de utilización de la energía captada por los pigmentos fotosintéticos (Guo *et al.*, 2006). La absorción de NH_4^+ también es pH dependiente, si se tiene pH elevado en la solución se favorece su absorción y esto ocurre debido a la competencia de H^+ y OH^- que son liberados hacia el medio externo de la célula por intermedio de

un mecanismo que está asociado a la actividad de las ATPasas de las membranas en el proceso de absorción activa de cationes y aniones (Marschner, 1995).

Diámetro de tallo

Los resultados indican que existe diferencia significativa en diámetro de tallo ($p \leq 0.05$). El tratamiento que reportó el mayor diámetro de tallo de manera constante fue T1, sin embargo solo para el día 17 DDT la diferencia fue significativa, esto reafirma el resultado obtenido con la variable anterior, confirmando que aunque la forma de nitrógeno de preferencia para uchuva es la nitrificada, si se aplica una fuente amoniacal, el resultado en cuanto al desarrollo y crecimiento de la planta no se ve afectada de manera significativa (Figura 2). El efecto de la relación nitrato:amonio en el diámetro de tallo observado en el presente estudio, coincide con lo reportado por González *et al.*, (2009), en especies aromáticas.

Concentración de nitratos en tejido vegetal

Existió una alta correlación ($R^2=0.962$) entre la proporción de nitratos en la solución nutritiva y la concentración de este ión en savia (Figura 3) indicando que la absorción del ión nitrato incrementó conforme se elevó su presencia en la solución nutritiva, este cultivo tiene un comportamiento similar al jitomate evaluado por Borgognone *et al.*, (2013). Para el caso de contenido

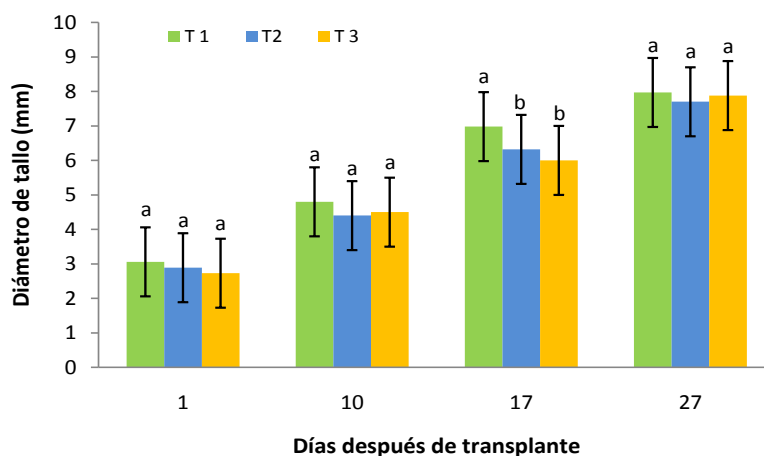


Figura 2. Efecto de diferentes relaciones nitrato: amonio, en solución nutritiva, en diámetro de planta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). T1 (100:0); T2 (75:25) y T3 (50:50). Promedios de tratamientos ($\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$) clasificados por época de medición. Letras diferentes entre barras indica que existe diferencia significativa ($p < 0.05$).

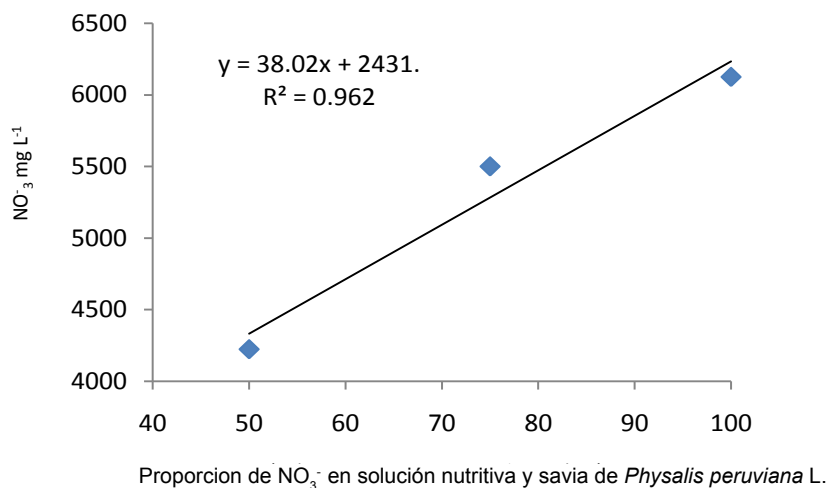


Figura 3. Relación entre la concentración de NO_3^- en solución nutritiva y savia de (*Physalis peruviana* L).

de amonio en savia se observó que la concentración fue ligeramente mayor (42 mg L^{-1}) cuando la solución nutritiva tuvo una relación nitrato:amonio (75:25), en comparación con la relación (50:50) que registró una concentración de 40.5 mg L^{-1} , estos valores no presentaron diferencia estadística y tampoco se pudo obtener la tendencia de comportamiento a través de un análisis de regresión, debido a que sólo se evaluaron éstas dos proporciones de nitrógeno en forma de amonio.

Conclusiones

La relación nitrato:amonio tiene efecto en el crecimiento del cultivo de uchuva, siendo el ión nitrato el que puede ser aprovechado con mayor facilidad por el cultivo, comparado con el ión amonio. En la nutrición nitrogenada mineral del cultivo se puede utilizar una relación nitrato:amonio (50:50), como concentración máxima de amonio.

Literatura citada

- Basoccu L, Nicola S. Supplementary light and pretransplant nitrogen effects on tomato seedling growth and yield. *Acta Horticulturae* 1995; 396: 313-319.
- Borgognone D, Colla G, Roupheal Y, Cardarelli M, Rea E, Schwarz D. Effect of nitrogen form and nutrient solution pH on growth and mineral composition of self-grafted and grafted tomatoes. *Scientia Horticulturae* 2013; 149: 161-169.
- Campana BM, Ochoa M. Propagación vegetativa o agámica de especies frutales. In: Sozzi, G.O. (ed.). *Arboles Frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 2007; 133-197.
- Chang J, Liu D, Cao H, Chang SX, Wang X, Huang C, et al. $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ ratios affect the growth and N removal of *Acorus calamus* and *Iris pseudacorus* in a Hydroponic System. *Aquatic Botany* 2010; 93: 216-220.
- Corzo, DC, Torres ME. Técnicas de aprovechamiento de especies vegetales presentes en las áreas rurales del Distrito Capital. Subdirección Científica. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá D.C. 2011.
- Fischer, G. Crecimiento y desarrollo. 9-26. En: Flores, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds.). *Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.)*. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2000. 175.
- Gastelum ODA. Demanda nutricional y manejo agronómico del cultivo *Physalis peruviana* L. (tesis de maestría). Montecillo, Texcoco Estado de México: Colegio de Posgraduados, 2012.

- Góngora AC, Rojas GP. Incidencia de las enfermedades en uchuva *Physalis peruviana* L. por estado fenológico y de acuerdo con la ubicación en los diferentes estratos de la planta, en el departamento de Cundinamarca (Trabajo de grado). Bogotá, Colombia: Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Javeriana, 2006.
- González GJL, Rodríguez MMN, Sánchez GP, Gaytán AEA. Relación amonio/nitrato en la producción de hierbas aromáticas en hidroponía. *Agricultura Técnica en México* 2009; 35 (1): 5-11.
- Guo XH, Liu WQ, Shi YC. Effects of different nitrogen form on photo synthetic rate and the chlorophyll fluorescence induction kinetics of flue-cured tobacco. *Photo synthetica* 2006; 44: 140-142.
- Gutiérrez T, Hoyos O, Páez M. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias* 2007; 5: 70-79.
- Haynes RJ. Uptake and assimilation of mineral nitrogen by plants. In T.T. Kozlowski (ed.) *Mineral nitrogen in the plant-soil system*. Orlando FL: Academic Press 1986; 303-378.
- Klapwijk D. Production of tomato transplants in The Netherlands. *Acta Horticulturae* 1986; 190: 505-510.
- Marković V, Djurovka M, Ilin Z. The effect of seedling quality on tomato yield, plant and fruit characteristics. *Acta Horticulturae* 1997; 462: 163-167.
- Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press, 1995; 889.
- Mazumdar BC. Cape-gooseberry-The jamfruit of India. *World Crops* 1979; 31(1): 19-23.
- Mengel K, Kirkby EA. *Principios de Nutrición Vegetal*. Traducción al español de la cuarta edición (1987) de Mengel RJ, Ruiz M. Basel, Switzerland: International Potash Institute. 2000. 692.
- Salsac L, Chaillou S, Morot JF, Lesaint C, Jolivet E. Nitrate and ammonium nutrition in plants. *Plant physiology and biochemistry* 1987; 25(6): 805-812.
- Steiner AA. The universal nutrient solution. In: *Proceedings of sixth international congress on soilless culture*. International Society for Soilless Culture. Lunteren, The Netherlands. 1984. 633-649.

Como citar este artículo: Castañeda-Salinas C, Sandoval-Villa M, Sánchez-Monteón AL, Alejo-Santiago G, Jiménez-Meza VM, Aburto-González CA, García-López M. Respuesta de plántulas de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) a diferentes concentraciones de nitrato y amonio. *Revista Bio Ciencias* 2013; 2(3): 148-153.

