



PRODUCCIÓN DE CEBOLLITA DE HOJA EN SISTEMA HIDROPÓNICO CON NUTRICIÓN SINTÉTICA Y ORGÁNICA

PRODUCTION OF GREEN ONION IN A HYDROPONIC SYSTEM WITH SYNTHETIC AND ORGANIC NUTRITION

Araceli Ramona Barúa Ortiz¹, Oscar Luis Caballero Casuriaga¹ y Adolfo Leguizamón Resquín^{1*} 

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: adolfo_leguizamon@hotmail.es

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar caracteres productivos de la cebollita de hoja (*Allium fistulosum*) producida en sistema hidropónico e influenciados por aporte nutricional sintético y orgánico. El experimento fue llevado a cabo en la parcela de Horticultura de la FCA – UNC y el diseño empleado fue de Bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones en un arreglo factorial 2 x 3, el factor A constituido por 2 soluciones nutritivas (sintética y orgánica) y el factor B 3 sustratos orgánicos (100% MO, 50% MO + 50% tierra roja y 100% tierra roja). Se determinaron masa fresca de planta, masa fresca de bulbo, número de hojas, longitud de planta y diámetro de tallo. Los datos obtenidos fueron sometidos a ANAVA, mediante el Test F y las medias de los tratamientos comparadas entre sí por el Test de Fisher al 5%. Los resultados señalan que para todas las determinaciones realizadas se dieron diferencias estadísticas significativas e interacción entre factores (A×B). Para las determinaciones masa fresca de planta, masa fresca de bulbo, número de hojas y longitud de plantas, la mejor combinación fue la solución nutritiva sintética + sustrato 100% TR. En tanto para el diámetro de tallo, la solución nutritiva orgánica + sustrato 100% M.O fue la mejor combinación. Se concluye que las soluciones nutritivas y sustratos influenciaron los parámetros productivos de la cebollita de hoja cultivada en hidroponía.

Palabras clave: *Allium fistulosum*, hidroponía, orgánica, sustratos, soluciones.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate productive traits of the leaf onion (*Allium fistulosum*) produced in a hydroponic system and influenced by synthetic and organic nutritional input. The experiment was carried out in the Horticulture plot of the FCA – UNC and the design used was a randomized complete block with 6 treatments and 4 repetitions in a 2 x 3 factorial arrangement, factor A consisting of 2 nutrient solutions (synthetic and organic) and factor B 3 organic substrates (100% OM, 50% OM + 50% red soil and 100% red soil). Fresh plant mass, fresh bulb mass, number of leaves, plant length and stem diameter were determined. The data obtained were subjected to ANAVA, using the F Test and the treatment means were compared with each other using the Fisher Test at 5%. The results indicate that for all the determinations carried out there were significant statistical differences and interaction between factors (A x B). For the determinations of fresh plant mass, fresh bulb mass, number of leaves and plant length, the best combination was the synthetic nutrient solution + 100% TR substrate. As for the stem diameter, the organic nutrient solution + 100% OM substrate was the best combination. It is concluded that the nutrient solutions and substrates influenced the productive parameters of the leaf onion grown in hydroponics.

Keywords: *Allium fistulosum*, hydroponic, organic, substrates, solutions.

INTRODUCCIÓN

La cebolla blanca o cebollita de hoja (*Allium fistulosum* L.), al igual que las cebollas de bulbo, es una de las hortalizas más importantes. Su relevancia se debe a su amplio consumo, su rentabilidad como cultivo y su valor nutricional, ya que es rica en vitaminas A, B y C, proteínas y minerales como calcio y fósforo (FAO, 2005). Además, esta hortaliza es muy versátil y puede utilizarse de diversas formas en la cocina (Ruiz, 2019).

Ante la necesidad de fomentar una producción sustentable en el cultivo de cebollita y considerando la creciente demanda de vegetales orgánicos de alta calidad, se hace indispensable adoptar sistemas agrícolas que promuevan la productividad, la conservación ambiental y la inocuidad de los alimentos. Estos objetivos pueden lograrse mediante la implementación de sistemas de producción en hidroponía (Caldeyro, 2006).

En la hidroponía, las hortalizas se cultivan sin suelo, utilizando una solución nutritiva que contiene las sales o fertilizantes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esta solución es el medio que proporciona todos los elementos esenciales para el óptimo desarrollo del cultivo (Guerrero et al., 2014).

Por lo anterior, el objetivo general de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de la cebollita de hoja en régimen hidropónico con la utilización de soluciones nutritivas preparadas a partir de fertilizantes sintéticos y orgánicos con la adición de sustratos elaborados con diferentes tenores de materia orgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo realizado correspondió al tipo experimental mixto (cuali-cuantitativo). El experimento fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, localizado a 2 km de la ciudad de Concepción sobre la Ruta V. General Bernardino Caballero, circunscrita en las 230° 40' 13" Sur 570° 41' 85" Oeste, elevado 160 msnm.

Las condiciones generales del clima del distrito de Concepción según la DINAC (2019) son las siguientes; a temperatura media anual de 25 °C, la humedad relativa del aire presenta una media anual de 80 % y la precipitación media anual está en torno a los 1300 mm. En verano, la temperatura máxima es de 40 °C, la mínima llega a los 2 °C, la media es de 24 °C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los

meses más lluviosos son de junio a agosto, y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del norte, este y sureste. Las lluvias son abundantes en el verano alcanzando unos 1500mm y los inviernos son en general secos.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con esquema factorial y cuatro repeticiones, el Factor A corresponde a las soluciones nutritivas y el Factor B, los sustratos utilizados. En la Tabla 1 se puede observar los tratamientos que fueron evaluados. Se utilizaron 4 tubos de desagote, cada tubo contó con perforaciones cada 0,2 m; dando un total de 30 hoyos por cada uno; considerando 5 hoyos conteniendo 5 plantas, una UE, donde cada tubo de pvc constituyó un bloque, totalizándose así 24 unidades experimentales con una dimensión total del área de 18,84 m³ y área útil de 0,785 m³.

Tabla 1. Tratamientos evaluados con la solución nutritiva y los sustratos utilizados en el experimento.

Trat.	Factor A: Solución Nutritiva	Factor B: Sustrato
T1	Sintética	100% TR
T2	Sintética	50% TR + 50% MO
T3	Sintética	100% MO
T4	Orgánica	100% TR
T5	Orgánica	50% TR + 50% MO
T6	Orgánica	100% MO

TR: tierra roja. MO: materia orgánica.

El establecimiento de la parcela consistió en la instalación de un sistema de producción hidropónica. Para ello, se utilizaron tubos de desagüe de PVC de 100 mm, montados sobre una estructura metálica de 1 metro de altura con una pendiente aproximada del 1%.

Se dispusieron cuatro tubos de PVC en paralelo, separados 0,45 m entre sí, conformando un bloque. Cada tubo, de 6 metros de longitud, fue perforado con orificios de aproximadamente 7,5 cm de diámetro, donde se insertaron contenedores plásticos de 300 ml. Estos contenedores fueron rellenos con los distintos sustratos a evaluar: 100% tierra roja (TR), 50% tierra roja (TR) + 50% materia orgánica (MO) y 100% MO. En ellos se trasplantaron las mudas.

Cada tubo tenía perforaciones cada 0,2 m, sumando un total de 30 orificios por tubo. Se consideró que cinco de estos orificios, con cinco plantas de cebollita de hoja cada uno, constituían una unidad experimental (UE).

En el interior de los tubos circulaban las soluciones nutritivas, previamente preparadas. La solución nutritiva sintética se formuló utilizando la composición 4-16-8 (NPK) con micronutrientes altamente solubles, recomendada para el cultivo de cebollita de verdeo. Por otro lado, la solución nutritiva orgánica se obtuvo a partir de la dilución de estiércol vacuno, gallinaza y humus de lombriz en una proporción de 3:2:1, respectivamente. El pH de ambas soluciones se verificó diariamente con un pHmetro de inmersión, procurando mantenerlo en el rango recomendado de 6 a 7.

Las plantas fueron monitoreadas diariamente y se aplicaron los cuidados culturales según las necesidades observadas. En caso de aparición de síntomas de plagas o enfermedades, se priorizó el uso de defensivos agrícolas de baja toxicidad.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Masa fresca de la planta: se utilizaron de 5 (cinco) plantas seleccionadas al azar, encontradas dentro de cada una de las UE. Las plantas cosechadas de cada UE fueron pesadas en una balanza y los resultados fueron expresados en gramos (g).

Masa fresca del bulbo: Los bulbos y raíces de las plantas cosechadas de cada UE, también

fueron pesados en una balanza, en forma separada al resto de la planta. Los resultados fueron expresados en gramos (g).

Número de hojas: se contabilizaron las hojas de 5 (cinco) plantas seleccionadas al azar de cada UE.

Longitud de planta: Se realizó la medición de las 5 plantas seleccionadas al azar de cada UE con la ayuda de una regla. Los resultados fueron expresados en centímetros (cm)

Diámetro de tallo: Se midió en la parte central del tallo con un calibrador de Vernier. Los datos fueron expresados en centímetros (cm).

Los resultados obtenidos para cada determinación fueron sometidos a análisis de varianza mediante el test F para todas las determinaciones y en los casos donde fueron detectados efectos significativos se realizó la comparación de medias a través del test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Masa fresca de la planta

En la Tabla 2 se presenta el comportamiento de los factores evaluados para la determinación masa fresca de la planta, donde se observa que para el factor A (soluciones nutritivas), en relación a los tres niveles del factor B (sustratos), hubo diferencias estadísticamente significativas, siendo superior para los niveles 1 (100% MO) y 2 (50% MO + 50% TR), el sustrato orgánico, en tanto para el nivel 3 (100% TR), resulta estadísticamente superior la solución nutritiva sintética.

Tabla 2. Interacción entre solución nutritiva y sustratos orgánicos en la determinación de masa fresca de planta (g).

Factor A: Solución nutritiva	Factor B: Sustrato		
	100% MO (1)	50% MO + 50% TR (2)	100% TR (3)
Orgánica (2)	6,78 a A	6,68 a A	6,21 b B
Sintética (1)	5,37 b B	5,56 b B	9,47 a A
CV (%)	3,33		
MG	6,68		

Letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas, iguales; no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general.

Por otra parte, considerando los sustratos, en relación a cada solución nutritiva, vemos que, para la solución nutritiva orgánica, sobresalen los sustratos de 100% MO y 50% MO + 50% TR, siendo ambos iguales estadísticamente y difiriendo con respecto al sustrato de 100% TR. En cuanto a la solución nutritiva sintética, observamos que el sustrato de 100% TR, resulta superior desde el punto de vista estadístico, a los

demás sustratos evaluados, los cuales no presentan diferencias estadísticas entre sí. Además, el análisis estadístico (Fisher al 5%), detectó interacción entre factores ($A \times B$), dando como mejor resultado para masa fresca de planta, la combinación de la solución nutritiva sintética con el sustrato de 100% TR.

Trabajos realizados por Martínez (2005) sobre efecto de composta elaborada a base de

gallinaza en comparación con material sintético como sustrato sobre la producción de tomate en invernadero, obtuvo mejores resultados con el material orgánico en comparación al sintético, resultados similares a lo ocurrido en este experimento.

Masa fresca de bulbo

En la tabla 3 podemos observar el comportamiento de los factores evaluados para la masa fresca de bulbos de la planta; la misma

nos indica que para el factor A (soluciones nutritivas) en relación a los sustratos (Factor B), para los sustratos 100% MO y 100% TR, se dan diferencias de significancia estadística, siendo para el primero de los casos la solución nutritiva orgánica superior a la sintética, y para el segundo, la solución nutritiva sintética superior a la orgánica. Para el sustrato de 50% MO + 50% TR, no se observan diferencias de importancia estadística entre las soluciones nutritivas evaluadas.

Tabla 3. Interacción entre solución nutritiva y sustratos orgánicos en la determinación de masa fresca de bulbo (g).

Factor A: Solución nutritiva		Factor B: Sustrato		
		100% MO (1)	50% MO + 50% TR (2)	100% TR (3)
Orgánica (2)		4,30 aA	4,52 a A	3,30 b B
Sintética (1)		3,21 bB	4,77 a A	5,18 a A
CV (%)	10,67			
MG	4,21			

Letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas, iguales; no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general.

Realizando el análisis del comportamiento de los sustratos, con respecto a cada una de las soluciones nutritivas evaluadas, vemos que para la solución nutritiva orgánica los sustratos 100% MO y 50% MO + 50% TR, no presentan diferencias estadísticas entre sí, siendo superiores a este nivel en relación al sustrato de 100% TR. En cuanto a la solución nutritiva sintética, los sustratos de 50% MO + 50% TR y 100% TR, son iguales estadísticamente entre ellos y superiores al sustrato de 100% MO. Resultando la combinación de solución nutritiva sintética y sustrato de 100% TR con los resultados más destacados.

Enciso y Ríos (2008), evaluando masa fresca de bulbos de cebolla, bajo diferentes densidades

de plantación, no hallaron diferencias significativas entre tratamientos, hecho que sí fue observado en el presente trabajo.

Número de hojas

La interacción entre los factores en la determinación de número de hojas puede ser observada en la Tabla 4, se detalla la comparación de medias aplicada a los factores en estudio; según la cual, las soluciones nutritivas con respecto a los tres niveles de sustrato evaluados, presentan diferencias estadísticamente significativas, siendo la solución nutritiva orgánica superior a la solución nutritiva sintética en los tres casos.

Tabla 4. Interacción entre solución nutritiva y sustratos orgánicos en la determinación de número de hojas.

Factor A: Solución nutritiva		Factor B: Sustrato		
		100% MO (1)	50% MO + 50% TR (2)	100% TR (3)
Orgánica (2)		7,75 a C	14,07 a A	11,17 a B
Sintética (1)		5,90 b B	7,66 b A	8,18 b A
CV (%)	6,70			
MG	9,12			

Letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas, iguales; no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general.

Considerando los sustratos con respecto a las soluciones nutritivas, tenemos que, para la solución nutritiva orgánica, el sustrato de 50%

MO + 50% TR, es superior estadísticamente a los sustratos de 100% TR y 100% MO; y a la vez, el sustrato de 100% TR, supera en

relevancia estadística al sustrato de 100% MO. Aparte, para la solución nutritiva sintética, los sustratos 100% TR y 50% MO + 50% TR, no difieren estadísticamente entre sí, y resultan preponderantes a este nivel, con respecto al sustrato 100% MO. La solución nutritiva sintética y sustrato de 100% TR, la de mejor desempeño para la determinación Masa fresca de bulbo.

Piris y Enciso (2013), realizando experimentos sobre producción de cebollita de verdeo en monocultivo y asociación con lechuga, llegaron a medias de 6 hojas por planta en monocultivo, cifra inferior a la MG del presente trabajo que fue de 9,12 hojas por planta.

Longitud de planta

En la tabla 5, vemos los resultados obtenidos por los factores en estudio para la determinación de longitud de planta. Se muestran los resultados de la comparación de medias; considerando las soluciones nutritivas en referencia a cada nivel de los sustratos evaluados se evidencia que para el sustrato preparado con 100% MO, la solución nutritiva orgánica, es superior a la solución nutritiva sintética; mientras para el sustrato de 50% MO + 50% TR, la solución nutritiva sintética presenta diferencias estadísticamente significativas sobre la solución nutritiva orgánica; en tanto para el sustrato 100% TR, no se dan diferencias estadísticamente significativas entre ambas soluciones nutritivas.

Tabla 5. Interacción entre solución nutritiva y sustratos orgánicos en la determinación de longitud de planta (cm).

Solución nutritiva (A)	Sustrato (B)		
	100% MO (1)	50% MO + 50% TR (2)	100% TR (3)
Orgánica (2)	29,25 a B	31,25 b B	37,25 a A
Sintética (1)	21,98 b B	36,2 a A	39,0 a A
CV (%)	5,63		
MG	32,49		

Letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas, iguales; no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general.

Teniendo en cuenta los sustratos evaluados, con respecto a las soluciones nutritivas empleadas en esta investigación, se evidencia que, para la solución nutritiva orgánica, el sustrato de 100% TR, supera estadísticamente a los demás sustratos; por otra parte, los sustratos 50% MO + 50% TR, y 100% TR, no difieren estadísticamente entre sí. En relación a la solución nutritiva sintética, los sustratos 100% TR y 50% MO + 50% TR, no difieren entre sí a nivel estadístico, y son superiores en niveles de significancia con respecto al sustrato 100% MO. La combinación solución nutritiva sintética + sustrato 100% TR, ofrece la mejor diferencia.

Carrera et al. (2009), evaluando clones de cebollín y densidades de siembra, obtuvo una MG de 51,37 cm, para longitud de planta;

netamente superior a la MG de 32,49 cm alcanzada en este trabajo de investigación.

Diámetro de tallo

Podemos visualizar en la tabla 6 los resultados logrados en la investigación para diámetro de tallo, se observa la comparación de medias realizada para la determinación diámetro de tallo, la que indica que para el factor soluciones nutritivas, con respecto a los sustratos empleados; para los sustratos 100% MO y 50% MO + 50% TR, la solución nutritiva orgánica, supera estadísticamente a la solución nutritiva sintética; por otra parte, en relación al sustrato 100% TR, no se observan diferencias de significancia estadística entre soluciones nutritivas.

Tabla 6. Interacción entre solución nutritiva y sustratos orgánicos en la determinación de diámetro de tallo (cm)

Factor A: Solución nutritiva		Factor B: Sustrato		
		100% MO (1)	50% MO + 50% TR (2)	100% TR (3)
Orgánica (2)		13,14 a A	8,03 a B	11,51 a A
Sintética (1)		8,3 b B	5,39 b C	11,07 a A
CV (%)	11,94			
MG	9,57			

Letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas, iguales; no difieren entre sí estadísticamente mediante el test de Tukey al 5%. CV: Coeficiente de variación. MG: Media general.

Evaluando los sustratos, en relación a las soluciones nutritivas empleadas en la investigación, observamos que con respecto a la solución nutritiva orgánica los sustratos 100% MO y 100% TR, no difieren entre sí a nivel estadístico y se muestran superiores al sustrato 50% MO + 50% TR. En referencia a la solución nutritiva sintética, el sustrato 100% TR, es estadísticamente superior a los sustratos 100% MO y 50% MO + 50% TR. A su vez, el sustrato 100% MO, supera estadísticamente al sustrato 50% MO + 50% TR.

Modesto et al, (2018), investigando sobre densidades de siembra en cebollita, no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para diámetro de tallos, resultados diferentes a los constatados en la presente investigación, en la cual fueron detectados efectos significativos para esta determinación.

CONCLUSIONES

Las soluciones nutritivas y sustratos utilizados en el trabajo de investigación, influenciaron los parámetros productivos de la cebollita de hoja cultivada en hidroponía.

La combinación de solución nutritiva sintética + sustrato elaborado con 100% TR, resultó con las mejores condiciones en todas las determinaciones tanto para masa fresca de la planta, masa fresca de bulbo, número de hojas, longitud y diámetro de tallo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caldeyro, S. M. (2006). Simplified hydroponics as suitable technology to implement food safety in urban agriculture. *Cuadernos del CEAgo*, 8.
- Carrera, A., Gil, R., & Fariñas, J. (2009). Evaluación agronómica de siete clones de cebollín (*Allium fistulosum* L.) durante tres ciclos de cultivo, en el municipio Caripe, estado Monagas, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(3), 491–498. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3358113>
- DINAC. (2019). Dirección Nacional de Aeronáutica Civil y Dirección de Meteorología e Hidrología, Concepción-Paraguay. <http://www.meteorologia.gov.py/>
- Enciso, C. G., & Ríos, R. (2008). Productividad de dos variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) en cuatro distancias de plantación. *Investigación Agraria*, 10(1), 18–22. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/59>
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2005). *Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas* (pp. 3–16). https://www.academia.edu/24035755/Gu%C3%ADa_para_el_manejo_eficiente_de_la_nutrici%C3%B3n_de_las_plantas
- Guerrero, E. M., Revelo, J. C., Benavides, O., Chaves, G., & Moncayo, C. Á. (2014). Evaluación de sustratos en un cultivo de lechuga bajo un sistema hidropónico en el municipio de Pasto. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 31(1), 3–16. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/download/1933/4289>
- Martínez Cruz, E. (2005). *Efecto de composta elaborada a base de gallinaza sobre la producción de tomate, en invernadero* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3623>
- Modesto, P., Lobo, J., Leite Da Silva, J., Santos, R., Dos Santos, L., Rodrigues, T., & Lima Neto, I. (2018). Avaliação de diferentes densidades de semeadura na produção de mudas de cebolinha comum sob cultivo orgânico em Petrolina-PE. <https://even3.blob.core.windows.net/ais/70856.pdf>
- Piris, C. L. R., & Enciso, G. C. R. (2013). Producción de lechuga y cebolla de verdeo en sistemas de siembra asociada y monocultivo. *Investigación Agraria*, 15(1), 31–37. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2305-06832013000100005&script=sci_artext
- Ruiz, L. W. Y. (2019). *Comportamiento de ocho genotipos de la población de papa B3C3 para rendimiento en Cajamarca* [Tesis de licenciatura]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3444>