

## ARTÍCULO

### EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL VIGOR DE PLÁNTULAS DE CEBOLLA (*Allium cepa*).

Blackhall, V.<sup>1\*</sup>; Mena, S.<sup>1</sup>; Ausili, L.<sup>1</sup>; Romero, J.<sup>1</sup>; Stickar, W.<sup>1</sup>; Vita, L.<sup>1\*</sup>

1- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.

\*E-mail: [valeria.blackhall@faca.uncoma.edu.ar](mailto:valeria.blackhall@faca.uncoma.edu.ar); [laura.vita@faca.uncoma.edu.ar](mailto:laura.vita@faca.uncoma.edu.ar)

#### RESUMEN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza de gran relevancia en la producción agrícola argentina, con creciente importancia en el Alto Valle de Río Negro. En este contexto, se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada en la calidad de plántulas de cebolla al momento del trasplante, mediante una actividad pedagógica integradora entre las asignaturas Taller Agrícola y Fisiología Vegetal de la carrera de Ingeniería Agronómica. El ensayo se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCo), utilizando el cultivar Valcatorce INTA. Se establecieron dos tratamientos: testigo (sin fertilización) y fertilización nitrogenada con sulfato de amonio ( $1 \text{ g.L}^{-1}$ ) aplicado en dos ocasiones. Se evaluaron 40 plántulas por tratamiento, determinando número de hojas, índice verde (SPAD), diámetro del bulbo, y biomasa aérea y radical. Los resultados mostraron que la fertilización nitrogenada incrementó significativamente todas las variables analizadas: número de hojas, índice SPAD (49,02 vs 38,09), diámetro de bulbo (6,93 mm vs 5,29 mm), biomasa aérea (239,76 g vs 127,99 g) y radical (77,79 g vs 39,56 g), en comparación con el testigo. El nitrógeno es un factor clave para mejorar la calidad de plántulas de cebolla, favoreciendo su desarrollo inicial y preparación para el trasplante. Además, la integración pedagógica permitió consolidar aprendizajes teóricos y prácticos, fortaleciendo la formación de los estudiantes a través del trabajo interdisciplinario y el desarrollo de competencias técnicas en un contexto real de producción hortícola.

**Palabras clave:** sulfato de amonio, almácigo, horticultura, integración pedagógica

#### 1. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más relevantes en la producción agrícola de Argentina, tanto por su volumen como por su importancia en el mercado interno y en las exportaciones. A nivel nacional, las principales regiones productoras son el sur de la provincia de Buenos Aires y el Valle de Río Negro, que en conjunto representan alrededor del 65% de la producción total (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina, 2023).

En los últimos años, el Alto Valle de Río Negro ha experimentado un notable crecimiento en la superficie destinada al cultivo de cebolla. Este incremento se debe a factores como la disponibilidad de agua de calidad, suelos fértiles y condiciones agroclimáticas favorables. Actualmente, la provincia de Río Negro cultiva aproximadamente 7.800 hectáreas de cebolla,

con una producción estimada de 350.000 toneladas, destinadas tanto al mercado interno como a la exportación (Diario Río Negro, 2025). El cultivo de cebolla puede realizarse a través de la siembra directa como mediante la siembra en almácigos y posterior trasplante. Si bien la segunda metodología es más costosa permite obtener plántulas de mejor calidad y anticipar la siembra, aprovechando las condiciones más favorables para el crecimiento de las plántulas en un espacio protegido, especialmente en regiones con restricciones climáticas estacionales. Diversos factores afectan el éxito de los almácigos, incluyendo el tipo de sustrato, la densidad de siembra, el manejo del riego, las condiciones ambientales durante la germinación, así como también la fertilización y disponibilidad de nutrientes.

La fertilización nitrogenada desempeña un papel crucial en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cebolla, especialmente durante las etapas

tempranas de establecimiento, lo que repercute directamente en el éxito del trasplante y el rendimiento final del cultivo. El nitrógeno es un macronutriente esencial involucrado en procesos fisiológicos fundamentales como la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y clorofila, promoviendo un crecimiento vegetativo vigoroso. Una adecuada nutrición nitrogenada durante la fase de vivero contribuye al desarrollo de plántulas con mayor biomasa, sistema radicular robusto y hojas más desarrolladas, características que facilitan una rápida adaptación tras el trasplante, reducen el estrés posttrasplante y mejoran la supervivencia y crecimiento en campo abierto (Tekeste *et al.*, 2018; Gonçalves *et al.*, 2019).

Este ensayo fue realizado por estudiantes de segundo año y docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, como parte de una actividad pedagógica integradora entre las asignaturas Taller Agrícola y Fisiología Vegetal. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en la calidad de plántulas de cebolla al momento de trasplante.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue (38°50' S 68°04'O) ubicada en la localidad de Cinco Saltos, Río Negro, en el marco de la cursada de Fisiología Vegetal y Taller Agrícola.

Para la preparación del cultivo se utilizaron semillas de cebolla cultivar Valcatorce INTA obtenidas de cultivos propios de la Cátedra de Taller Agrícola (FaCA-UNCo), las cuales presentaban un poder germinativo del 98% y un valor cultural del 95%. Los almácigos se realizaron en canteros orientados de este a oeste, de 6 metros de largo por 1 metro de ancho. Se preparó la cama de raíces mezclando el suelo con 1 carretilla y media de compost y 1 carretilla y media de arena lavada, en una proporción 50% y 50%. La siembra se realizó el 21 de mayo en línea a razón de 0,2 g de semilla por metro lineal, se cubrieron las semillas con compost, se regó y se cubrieron con túnel de polietileno. Se mantuvieron en estas condiciones durante 3 meses, realizando frecuentemente control de malezas y riegos (Figura 1).

Se realizaron dos tratamientos: i) Testigo, sin aplicación de fertilizante y ii) Fertilización

nitrogenada, el cual correspondió a dos aplicaciones (27 de agosto y 3 de septiembre) con una solución de sulfato de amonio de concentración 1 g.L<sup>-1</sup>, aplicado mediante regadera a una dosis de 10 L.m<sup>-2</sup> de almácigo. Al momento del trasplante (23 de octubre) se



**Figura 1.** Riego en almácigos de cebolla. Laura Vita.



**Figura 2.** Medición de diámetro ecuatorial en bulbos. Solana Mena.

seleccionaron 40 plántulas (repeticiones) para cada tratamiento y sobre cada una de ellas se realizaron las siguientes determinaciones:

- Diámetro de bulbo, utilizando un calibre digital Vernier, medido en la zona ecuatorial del mismo (Figura 2).

- Índice verde SPAD a través de medidor de clorofila SPAD-502 de Konica Minolta sobre la hoja de mayor expansión.
- Número de hojas por plántula.
- Biomasa aérea y subterránea para los cual se separó la parte aérea de la radical. Cada repetición de cada tratamiento en forma individual fue colocada en estufa a 65°C durante 48 horas. Luego se determinó el peso seco de cada parte (aérea y radical) en forma independiente (Figura 3).

Los resultados obtenidos en las diferentes variables fueron sometidos a un análisis de varianza y la separación de medias se realizó a través del Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). El procesador estadístico usado fue Infostat.



**Figura 3.** Preparación de plántulas para la determinación de biomasa aérea y radical. Lucía Ausili.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos presentados en la Tabla 1 permiten evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el desarrollo inicial de plántulas de cebolla, considerando tres variables fisiológicas y morfológicas: número de hojas, índice SPAD y diámetro del bulbo.

**Tabla 1.** Número de hojas, índice verde SPAD y diámetro de bulbo (mm) de plántulas tratadas con fertilizante nitrogenado y testigo.

Tratamiento	Nº de hojas	Índice SPAD	Diámetro de Bulbo (mm)
Testigo	2,05 a	38,09 a	5,29 a
Fertilización nitrogenada	2,85 b	49,02 b	6,93 b

Los datos presentados corresponden a la media. Letras distintas para cada parámetro indican diferencias significativas Tukey ( $p$ -valor  $\leq 0,05$ ).

En primer lugar, se observa un aumento estadísticamente significativo en el número de hojas en las plántulas fertilizadas con nitrógeno en comparación con el testigo sin fertilización. Las hojas son el principal órgano fotosintético de la planta. Los compuestos orgánicos producidos mediante la fotosíntesis se translocan hacia los órganos subterráneos de almacenamiento, donde se desarrolla el bulbo. La aplicación de nitrógeno produce un efecto notable sobre el número de hojas por planta, registrándose menor cantidad de hojas en plantas sin aplicación de nitrógeno, respecto a aquellas que recibieron fertilización nitrogenada (Omari, *et al.*, 2023).

En cuanto al índice SPAD, las plántulas fertilizadas alcanzaron un valor de 49,02, significativamente superior al del testigo (38,09). El índice SPAD representa una estimación indirecta del contenido relativo de clorofila y del contenido de nitrógeno. Su cuantificación es relevante debido a su función como indicador del estado de vigor de la planta, y se considera una propiedad vegetal de relevancia para estimar la productividad (Casella *et al.*, 2022).

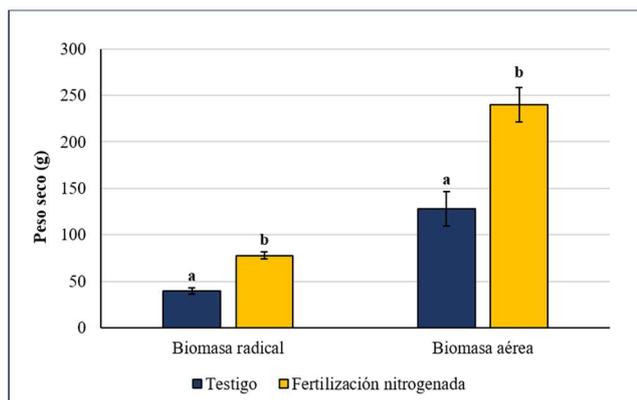
El diámetro del bulbo también se vio favorecido por la fertilización nitrogenada, con un promedio de 6,93 mm frente a 5,29 mm en el testigo.

Evaluaciones realizadas en cebolla por Gateri *et al.* (2018) indicaron que la aplicación de nitrógeno mejoró significativamente todos los parámetros de crecimiento (altura de la planta, número de hojas y tamaño de bulbos). El incremento en el crecimiento de esta variable observada se debe a que el nitrógeno desempeña un papel vital del crecimiento y desarrollo. La abundancia de proteínas tiende a aumentar el tamaño de la planta, en particular el de las hojas (número, longitud y ancho), lo que conlleva un incremento en los fotosintatos, los cuales son canalizados hacia los bulbos.

En la Figura 4 se presenta una comparación visual del efecto de la fertilización nitrogenada sobre el desarrollo del cultivo. A la izquierda se observa el tratamiento testigo, caracterizado por un crecimiento limitado, menor densidad foliar y signos de clorosis en hojas, lo que sugiere deficiencia de nitrógeno. En contraste, a la derecha se muestra el tratamiento con fertilización nitrogenada, donde las plantas presentan un desarrollo más vigoroso, mayor cobertura del suelo, color verde intenso y



**Figura 4.** Almácigos de cebolla al momento de trasplante, A) Testigo; B) Fertilización nitrogenada. Valeria Blackhall.



**Figura 5.** Biomasa radical y biomasa aérea de plántulas de cebollas con fertilización nitrogenada y testigo. Los datos presentados corresponden a la media. Letras distintas para cada parámetro indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p$ -valor  $<0,05$ ). Barras verticales indican el E.E.

evidente incremento en la densidad y altura del follaje.

La aplicación de fertilización nitrogenada promovió un aumento significativo en la acumulación de biomasa radical y aérea en comparación con el tratamiento testigo (Figura 5). En términos de biomasa radical, se observó un incremento del 96,6 %, pasando de 39,56 g en el testigo a 77,79 g con fertilización nitrogenada. De manera similar, la biomasa aérea aumentó un 87,3 %, desde 127,99 g hasta 239,76 g. Estos

resultados evidencian el papel clave del nitrógeno en el crecimiento de cultivos hortícolas, al estimular tanto el desarrollo del sistema radical como la acumulación de biomasa en los órganos aéreos. El nitrógeno es un macronutriente esencial involucrado en procesos fundamentales como la síntesis de aminoácidos, proteínas y clorofila, impactando directamente en la fotosíntesis y el crecimiento vegetal (Marschner, 2012; Taiz *et al.*, 2015).

#### 4. CONCLUSIÓN

El presente ensayo permitió comprobar que la fertilización nitrogenada tiene un efecto positivo y significativo sobre la calidad de las plántulas de cebolla al momento del trasplante, mejorando variables clave como el número de hojas, el contenido relativo de clorofila (índice SPAD), el diámetro del bulbo y la acumulación de biomasa aérea y radical. Estos resultados confirman el papel fundamental del nitrógeno en el crecimiento inicial de cultivos hortícolas, promoviendo un desarrollo vegetativo más vigoroso y potencialmente mayor rendimiento en campo.

Asimismo, la integración pedagógica entre las asignaturas de Taller Agrícola y Fisiología Vegetal resultó altamente beneficiosa, ya que permitió a los estudiantes articular conocimientos teóricos con prácticas

experimentales reales, favoreciendo un aprendizaje significativo. La planificación y ejecución conjunta del ensayo promovió la comprensión de los procesos fisiológicos vinculados a la nutrición vegetal, al tiempo que desarrolló habilidades técnicas aplicadas al manejo agronómico del cultivo. Esta experiencia interdisciplinaria no solo fortaleció la formación académica, sino que también estimuló el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes, demostrando el valor de las propuestas educativas integradoras en el ámbito universitario

## 5. REFERENCIAS

- Casella, A.; Orden, L.; Pezzola, N.A.; Bellacomo, C.; Winschel, C.I.; Caballero, G.R.; Delegido, J.; Gracia, L.M.N.; Verrelst, J. (2022). Analysis of Biophysical Variables in an Onion Crop (*Allium cepa* L.) with Nitrogen Fertilization by Sentinel-2 Observations. *Agronomy* 2022, 12, 1884. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081884>.
- Diario Río Negro. (2025). *Crecen las hectáreas de maíz y cebolla en Río Negro*. <https://www.rionegro.com.ar/economia/rio-negro-camina-hacia-una-produccion-cada-vez-mas-diversificada-cuantas-hectareas-hay-de-frutales-maiz-o-cebolla/Río Negro>
- Gateri, M. W., Nyankanga, R., Ambuko, J., & Muriuki, A. W. (2018). Growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and time of topdressing. *International Journal of Plant & Soil Science*, 23(3), 1-13.
- Gonçalves, F. D. C., Grangeiro, L. C., Sousa, V. D. F. D., Santos, J. P. D., Souza, F. I. D., & Silva, L. R. D. (2019). Yield and quality of densely cultivated onion cultivars as function of nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(11), 847-851.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. Academic Press.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2023). *Producción de cebolla en Argentina. Evolución del cultivo hasta la temporada 2021/22*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-cebolla\\_2022\\_finalene2023.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-cebolla_2022_finalene2023.pdf) Argentina
- Omari, S., Majidi, A. H., & Amiri, A. F. (2023). Effect of Nitrogen and Plant Spacing on the growth and yield of Onion (*Allium Cepa* L.) in Afghanistan. *Plant Physiology and Soil Chemistry*, 3(2), 75-82.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. 6th ed. Sinauer Associates.
- Tekeste, N., Dechassa, N., Woldetsadik, K., Dessalegne, L., & Takele, A. (2018). Influence of nitrogen and phosphorus application on bulb yield and yield components of onion (*Allium cepa* L.). *The Open Agriculture Journal* 12(1).