

RESPUESTA DE NIVELES CRECIENTES DE N_xK SOBRE EL TAMAÑO DE BULBOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) VAR. "ROJA AREQUIPEÑA" EN PAMPAS DE SAN JUAN, LAREDO

Response levels N_xK growing bulbs on size of onion (*Allium cepa* L.) var. "red arequipeña" in San Juan Pampas, Laredo

Julio Amaya-Robles

Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo
amayarobles@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la influencia de los niveles crecientes de nitrógeno y potasio en el crecimiento y producción de bulbos de cebolla, fue llevado a cabo un experimento en el Campo Experimental del Instituto de Investigación y Transferencia Agropecuaria, ubicado en el sector Pampas de San Juan, Laredo. Se utilizó para ello semilla certificada de cebolla var. "Roja Arequipeña". La investigación se instaló en un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3x4 con tres repeticiones y doce tratamientos que resultaron de las combinaciones 60, 120, 180 y 240, kg de N ha⁻¹; y 40, 80 y 160 kg de K₂O ha⁻¹. Se utilizó, además, como dosis única 80 kg de P₂O₅.ha⁻¹ y como fuentes, nitrato de calcio y sulfato de potasio. Al momento del transplante, se aplicó todo el fósforo junto con 1/3 de N y 1/3 de K. Treinta días después, durante el aporque, se aplicaron las dosis restantes. Se evaluó, también, el diámetro polar y ecuatorial de los bulbos.

Se verificó así que con las dosis de N₆₀ x K₈₀ y N₁₂₀ x K₈₀, se obtuvieron los mayores valores para el diámetro polar, esto es con 58.013 y 57,750 mm, respectivamente, sin respuesta significativa para el diámetro ecuatorial.

Palabras clave: Cebolla, *Allium cepa*, crecimiento de bulbos, nitrógeno, potasio.

ABSTRACT

With the objective to determine the influence of increasing of nitrogen and potassium on levels on growth and production of onion bulbs, an experiment was conducted in the Experimental Institute for Agricultural Research and Technology located in the Pampas de San Juan area, Laredo. We used certified seed of onion var. "Red Arequipeña." The research design was set up in randomized complete block with 3x4 factorial arrangement with three replications and twelve treatments were combinations of 60, 120, 180 and 240 kg N ha⁻¹, and 40, 80 and 160 kg K₂O ha⁻¹, using 80 kg as a single dose of P₂O₅.ha⁻¹; was used as sources, calcium nitrate and potassium sulphate. At the time of transplant, all the phosphorus was applied with 1/3 N 1/3 of K and the remaining doses 30 days later, during the hilling. We evaluated the polar and equatorial diameter of the bulbs. It was verified that with the doses of N₆₀ and N₁₂₀ x K₈₀ x K₈₀, high values were obtained for polar diameter and no significant unanswer to equatorial diameter.

Keywords: Onion, *Allium cepa*, bulb growth, nitrogen, potassium.

Recibido: 30 de Octubre de 2013

Aceptado: 02 de Julio de 2014

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las especies cultivadas de más amplia difusión en el mundo, siendo la segunda hortaliza en importancia económica después de la papa. Con un valor social inestimable, es consumida por casi todos los pueblos del planeta, independientemente del origen étnico y cultural de aquellos. De este modo se constituye en un importante elemento de ocupación de mano de obra familiar.

Entre los factores que más limitan la producción de cebolla se consideran: la inexistencia de un programa de mejoramiento genético, orientado a generar cultivares adaptados a una determinada región y la disponibilidad de nutrientes que influyen en la producción y calidad de los bulbos; dentro de este proceso, el nitrógeno resulta ser el nutriente más limitante, pues contribuye significativamente en el aumento de la producción de este cultivo.³

Según Mogor¹³, el nitrógeno es el segundo elemento más acumulado por la planta de cebolla y su efecto está relacionado, con más frecuencia, antes que con el exceso, con la carencia del mismo. En el aspecto fisiológico, el exceso de nitrógeno promueve el crecimiento vegetativo exagerado. Esto se debe al aumento de la síntesis de proteínas y del contenido de agua de la planta, con efecto negativo sobre los procesos de resistencia a enfermedades y calidad de los bulbos.

Para Pôrto et al.¹⁵ y Vigidal et al.²⁰ el nitrógeno y el potasio son los elementos más requeridos por la planta en términos de porcentaje en la materia seca, pues el nitrógeno participa en la constitución de proteínas y es absorbido en grandes cantidades; éste es superado mínimamente por el potasio. Asimismo, los autores manifiestan que existe una gran variación en la absorción de este nutriente en relación a factores como cultivar, densidad poblacional y atributos del suelo.

De manera general, Filgueira⁶ afirma que el cultivo de cebolla, a pesar de extraer grandes cantidades de potasio, no genera respuestas a este nutriente. Al respecto, son pocos los

resultados que confirman el efecto significativo en la producción, calidad y conservación postcosecha.

Haag et al.⁷, relatan que en el cultivo de cebolla, los nutrientes se absorben en cantidades reducidas hasta los 85 días. A partir de los 145 días de la siembra, aumenta la intensidad de absorción. En este proceso son el N y K los nutrientes que más destacan y en menor escala el P, S, Mg y Ca.

Vidigal et al.¹⁹, mientras trabajaban con el cultivar Alfa Tropical en condiciones de campo, observaron que el K era el nutriente más absorbido por la planta; el mismo se hallaba distribuido en las hojas, bulbos y raíces; seguidos de N, Ca, P, S y Mg. Se determinó que el máximo de absorción, para los tres primeros, fue observado a los 117 días después. Porto et al.⁸ trabajando con el híbrido Óptima, percibieron que el máximo de absorción de estos nutrientes ocurrió a los 150 días después de la siembra, siendo el P de menor absorción porcentual.

Vidigal et al.²⁰ relatan que el nitrógeno contribuye altamente en la producción de cebolla, y es absorbido en grandes cantidades. Éste es superado solamente por el K. Por otro lado, explican que a pesar de la respuesta positiva a la fertilización nitrogenada, la aplicación inadecuada puede alterar la maduración de las plantas, promoviendo el engrosamiento del falso tallo de las plantas y reduciendo el valor comercial de los bulbos en la comercialización

Brewster & Büttler², señalan que tanto el exceso como la deficiencia de N dependiendo del cultivar, puede provocar o no la formación de bulbos. Esto se da principalmente cuando el nitrógeno es aplicado en la fase de crecimiento del bulbo iniciado a partir de los 60 a 75 días después de la siembra.

Las investigaciones de Sousa et al.¹⁸, concluyen que independientemente del sistema de producción, es recomendable la fertilización con nitrógeno y potasio entre los 30 y 40 días DDS; para ello se debe aplicar el 70% y 50% del total de estos nutrientes. En suelos muy arenosos, la fertilización en

cobertura con nitrógeno y potasio debe fraccionarse para ser aplicados a los 30 y 50 DDS o a partir de los 15, 30 y 50 DDS. Ello provocaría un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Estudios realizados por Horneck⁸ determinaron que el potasio en el cultivo de cebolla, remueve a la cosecha cantidades iguales a las de nitrógeno, en rangos de 145 a 210kg de K₂O ha⁻¹. Aun cuando su deficiencia no es común en algunas áreas, se necesita la fertilización regular con potasio en muchos suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico. Las dosis de aplicación de potasio se deben basar en los resultados del análisis de suelo ya que comúnmente, se necesita aplicar potasio cuando el contenido del nutriente se encuentra por debajo de 100 ppm.

Según Marschner¹¹ el potasio participa en el proceso de abertura y cierre de los estomas, respiración celular, síntesis de proteínas, osmorregulación, extensión celular y balance de cationes y aniones. Además, este nutriente desempeña un papel fundamental en la regulación osmótica del agua en las células, importante para las especies que almacenan reservas en órganos como bulbos, principalmente relacionándolo con el tamaño de ellos.

Mendeset al.¹² describen a la planta de cebolla como ineficiente para la extracción de fósforo, pues gran parte de sus raíces de absorción son más pequeños que la distancia de difusión del fosfato. Esto exige a los productores una atención especial en relación al nivel de suelo, así como a las fuentes y formas de aplicación de los fertilizantes fosfatados.

Durante el período de formación de reservas que comprende el desarrollo del bulbo, la planta reduce y detiene su crecimiento vegetativo, se produce la hidrólisis de proteínas y aminoácidos cuyos productos migran hacia los bulbos donde ocurre la formación de los compuestos de reserva, mientras que en las hojas hay una síntesis rápida de glúcidos en la que intervienen el fósforo y el potasio los que se acumularán en

los bulbos¹⁴.

Faria et al.,⁵ estudiando niveles de fósforo en cebolla, constataron que en suelos arenosos con 10,5 ppm de fósforo disponible, hubo un aumento significativo en la producción de bulbos con la aplicación de fertilizantes fosfatados. Por otro lado, no hubo incremento significativo con la aplicación de este nutriente en los suelos con niveles de fósforo por encima 20,3ppm; caso contrario sucedió en siembras convencionales.

Por lo expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de niveles crecientes de nitrógeno y potasio en el tamaño de los bulbos de cebolla.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el campo experimental del Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria INTTA ubicado en el sector Pampas de San Juan de Laredo, durante los meses de Octubre del 2010 hasta Enero del 2011.

Dos meses antes de la instalación del experimento se recolectaron las muestras de suelo a una profundidad de 0 a 20cm. Éstas fueron remitidas al laboratorio de suelos y fertilidad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Trujillo para su análisis. De acuerdo a los resultados, el suelo fue clasificado como arenoso, con un pH de 7.8, 1% de M.O., 3ppm de P, 80ppm de K; con una CE. de 0,21 y como semilla certificada de cebolla var. "Roja arequipeña" adquirida de la Empresa Horthus.

La preparación del suelo se realizó con dos meses de anticipación; tal procedimiento se llevó a cabo con la incorporación de estiércol de vacuno en una proporción estimada de 60t.ha⁻¹. Éste se arrojó al voleo, luego se incorporó con arado y finalmente surcó y regó, una vez por semana, con la intención de asegurar su descomposición.

Instalado el almácigo se procedió al trasplante en un área de 1x10 m, allí se trazaron surquitos de 10 cm entre sí para sembrar la semillas distanciadas a 1.0 cm. La cantidad de

semilla empleada se estimó en razón de 2.0 kg ha⁻¹

Después de la siembra se aplicaron riegos ligeros y continuados durante dos veces al día a lo largo de una semana. Esto se redujo al riego por semana hasta antes del trasplante, con el objeto de inducir el endurecimiento de los tejidos y llevar al campo plantas más resistentes.

Las plántulas permanecieron en el almácigo durante 31 días. El trasplante se realizó cuando alcanzaron 15 cm. de alto y un diámetro aproximado de 6 mm. a nivel del suelo. El día del trasplante, se regó la cama de almácigo para facilitar la extracción de las plántulas, eligiéndose las más robustas para ser colocadas en hoyos de 4 cm. de profundidad. Éste se realizó con la ayuda de una madera compuesta por 10 pequeñas estacas distanciadas a 15 cm.

Las fuentes de fertilizantes estuvieron constituidos por sulfato de amonio con 21% de N y 24% de S, fosfato di amónico con P 46% y N 18% y; sulfato de potasio con 50% de K₂O y 18% de azufre disponible. Se aplicó todo el fósforo luego del trasplante, junto 1/3 de N y 1/3 de K con el fósforo y potasio; luego 1/3 del nitrógeno a los 30 días de la primera aplicación y el restante 1/3 del nitrógeno a los 30 días de la segunda aplicación.

Los tratamientos fueron de 60, 120, 180 y 240, kg de N ha⁻¹; 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ y 40, 80 y 160 kg de K₂O ha⁻¹ de cuyas combinaciones se obtuvieron doce tratamientos.

El experimento estuvo constituido por 3 bloques cuyas medidas equivalen a 3 m de

ancho por 14 m de largo, haciendo un área total de 154 m².

La cosecha de los bulbos se realizó en forma manual, cuando éstos se encontraban bien desarrollados con tamaño, forma, apariencia y cuando sus hojas erectas presentaron ablandamiento en el cuello. Las plantas fueron colocadas una tres otra para realizar el “curado” durante dos días. Luego se procedió a cortar el tallo de los bulbos, pesados y ensacados.

El tamaño de los bulbos se obtuvo midiendo el diámetro polar y diámetro ecuatorial de los mismos, con auxilio de unos vernieres digitales y expresados en mm.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completos al Azar DBCA con arreglo factorial 4x3+ 3 repeticiones. Los resultados de las variables utilizadas, fueron sometidos al análisis de varianza y de regresión, basados en el modelo polinomial al 0.05 de probabilidad; según Banzato y Kronka¹. Para identificar los tratamientos con las mejores respuestas, se realizó la prueba de Duncan al 5%. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SANEST de acuerdo con. Zonta EP, Machado²¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Tabla 1) mostró el efecto del potasio entre tratamientos sobre el diámetro polar a los 120 DDS, encontrándose diferencias significativas en esta variable entre tratamientos y las diferentes dosis de potasio, sin respuesta de las dosis utilizadas sobre el diámetro ecuatorial.



Fig. 1. Medición del diámetro polar (A) y ecuatorial (B) de los bulbos de cebolla

Con la prueba de significación múltiple de Duncan (Tabla 2), al 5% se verificó que con dosis intermedias de $N_{60} \times K_{80}$ y $N_{120} \times K_{80}$; se obtuvieron los mayores valores en el diámetro polar con 58.013 y 57.750mm; así mismo con

las dosis altas de $N_{160} \times K_{120}$, $N_{120} \times K_{120}$ y $N_{240} \times K_{120}$ de ambas combinaciones se obtuvieron los valores más bajos para esta variable con diámetros de 50.770, 50.417 y 49.020 mm respectivamente.

Tabla 1. Análisis de varianza para el diámetro polar y diámetro ecuatorial de los bulbos de cebolla en función de niveles crecientes de nitrógeno y potasio en Pampas de San Juan, Laredo.

F.V	G.L	Diámetro ($\alpha = 0.05$)	
		Polar	Ecuatorial
Bloques	2	0.516	5.241
Tratamientos	11	2.403*	1.051 NS
Nitrógeno(N)	3	1.829NS	1.990 NS
Potasio (K)	2	3.774*	0.504 NS
Nx K	6	2.233NS	0.765 NS
ERROR	22		
TOTAL	35		

CV (%)= 5.81 * = Significativo NS = No significativo

Tabla 2. Prueba de significación de Duncan para el diámetro polar del bulbo de cebolla (mm) de cada tratamiento en función de niveles crecientes de nitrógeno y potasio en Pampas de San Juan, Laredo.

O.M	Tratamientos	Diámetro polar (mm) por tratamiento	Sig. Duncan $\alpha = 0.05$
1	$N_{60} \times K_{80}$	58.013	a
2	$N_{120} \times K_{80}$	57.750	a
3	$N_{180} \times K_{40}$	55.480	a b
4	$N_{240} \times K_{40}$	55.477	a b
5	$N_{60} \times K_{40}$	54.247	a b c
6	$N_{180} \times K_{80}$	54.130	a b c
7	$N_{240} \times K_{80}$	53.847	a b c
8	$N_{120} \times K_{40}$	53.263	a b c
9	$N_{180} \times K_{120}$	52.090	a b c
10	$N_{160} \times K_{120}$	50.770	bc
11	$N_{120} \times K_{120}$	50.417	bc
12	$N_{240} \times K_{120}$	49.020	c

DMS (D) = 5.281 5.552 5.784 5.840 5.930 5.984
 Promedio = 53.70 mm

En las mediciones del diámetro polar y ecuatorial, no se encontraron variaciones con la dosis de N durante esta investigación, siendo el diámetro ecuatorial consistentemente mayor que el diámetro polar. Resultados similares fueron obtenidos por Ruiz y Escalf⁷, quienes encontraron un aumento en el diámetro ecuatorial por efecto de la aplicación de N hasta 120 kg de N ha⁻¹. El aumento de esta variable se asocia con una

alta división celular y demanda de metabolitos orgánicos y de N en las primeras etapas de formación del bulbo, Porto et al.¹⁶.

Estos resultados permiten inferir que con estos niveles de fertilización tendremos plantas nutridas para drenar los metabolitos de fotosíntesis hacia los bulbos.

En la Fig. 1, se verificó un incremento lineal con un $r^2=0,802$ en el diámetro polar del bulbo con dosis de 40, 80 y 120 kg.ha⁻¹ de K en la

producción de bulbos. En relación a los resultados se puede afirmar que la exigencia de este nutriente es alta para esta variable, siendo de gran importancia en el transporte de los fotoasimilados de las hojas hacia los

órganos de reserva, Faquin⁴; sin embargo Magalhaes¹⁰, afirma que la respuesta del cultivo de cebolla a este nutriente; son pequeñas.

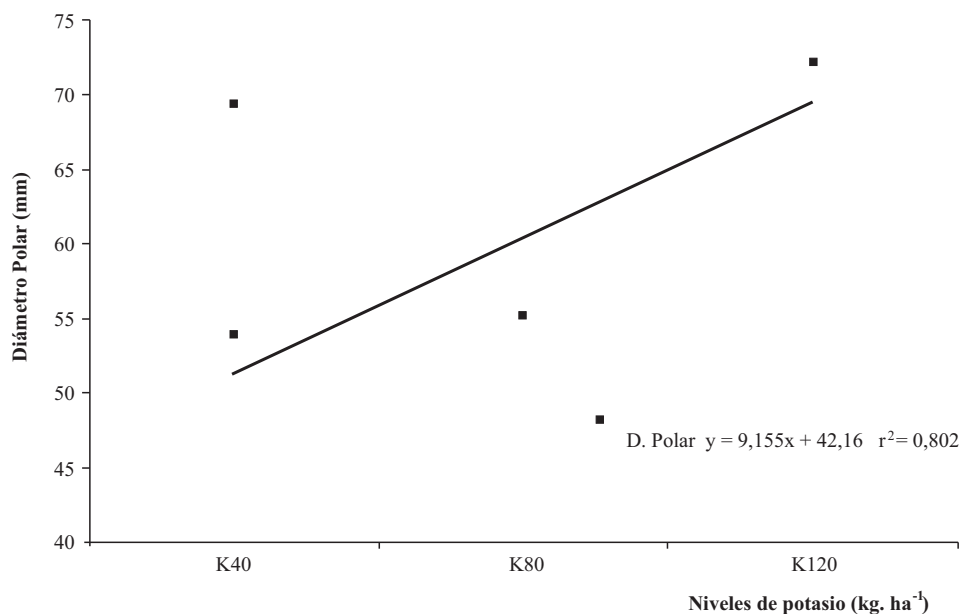


Fig. 2. Efecto de La aplicación de K en el diámetro polar del bulbo de cebolla (mm) de cada tratamiento en función de niveles crecientes de nitrógeno y potasio en Pampas de San Juan, Laredo.

CONCLUSIONES

Los tratamientos de N₆₀ x K₈₀ y N₁₂₀ y K₈₀ influenciaron en el diámetro polar de los bulbos de cebolla con 58.013 y 57.750 mm respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banzato DA, Kronka SN. Experimentação Agrícola 1992. Jaboticabal Funep, SP. Brasil.(245).
2. Brewster J L, Büttler HA. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion *Allium cepa* L. Journal of Experimental Botany. 1989. v. 40 (219): 1155-1162.
3. Carvalho NM, Nakagawa, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção 2000.. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p.
4. Faquin, V. Nutrição Mineral de Plantas. Lavras: ESALQ: FAEPE.
5. Faria CM, Araújo JP, Pereira JR, Wanderlei LJE, Menezes D. Níveis de fósforo e potássio na cultura de cebola no Sub médio São Francisco 1977; R. Olericultura. 43 (17), Resumo.
6. Filgueira FA. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças 2003; 2ed. Viçosa. UFV, 412p.
7. Haag HP, Bome P, Kimoto T. Nutrição mineral de hortaliças. VI. Deficiências de macronutrientes em cebola. In: HAAG, H.P. e MINAMI, K. Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. 1981. Campinas: Fundação Cargill: 115-140.
8. Horneck DA. Manejo de nutrientes en cebolla. Tomado de: Horneck, D.A. 2004. Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest. Better Crops with Plant Food 2004; 1(88):14-16.
9. Magalhães, JR. Nutrição e adubação da cebolla 1993, In: Simpósio sobre Nutrição e

- Adubação de Hortaliças, 1990, Jaboticabal, SP. Anais. Piracicaba: Potafos: 381-399.
10. Marschner H. Mineral nutrition of higher plants 1995. New York Academic Press. 889p.
 11. Mendes AMS, Faria, CMB, Silva DJ, Resende G M, Oliveira Neto MB, Silva, MS L. Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola Sub médio do Vale do São Francisco 2008. Circular Técnica – EMBRAPA. Petrolina (86p).
 12. Mógior AF. Nível nutricional e incidência de doenças foliares na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) Botucatu 2000; Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. Brasil.
 13. Pontificia Universidad Católica de Chile. Monografías Hortícolas 1987.
 14. Pôrto DR, Cecilio Filho, AB, May, A, Vargas, P.F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola Superex estabelecida por semeadura direta. Ciência Rural 2007; 37: 949-955.
 15. Porto R. de Q, Cecílio Filho AB, May A. et al. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cebola “Ótima” sob semeio direto em canteiro, nas condições de São José do Rio Pardo – SP 2005. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 45 Congresso brasileiro de Floricultura e Plantas Medicinais, 15, Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 2. Fortaleza CE. Trabalhos apresentados e palestras. ANAIS..., Fortaleza CE, CD. ROOM.
 16. Ruiz R, Escaff M. Nutrición y Fertilización de la cebolla. In: Primer Curso-Taller de Cebollas 1992. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina. Santiago, Chile:29-38.
 17. Souza RB, Resende FV, Madeira NR. Sistema de plantio direto 2004. In: EMBRAPA HORTALIÇAS. Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.)¹
 18. Vidigal SM, pereira PRG, Pacheco DD, Facion CE. Acumulação de matéria fresca e seca pela cebola 2003. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43. Resumos... Recife: SOB (CD-ROM).
 19. Vidigal SM. Adubação nitrogenada de cebola irrigada cultivada no verão (Tese doutorado). – Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais. Viçosa: UFV; 2000. (136).
 20. Zonta EP, Machado AA. SANEST - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores 1984. Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas. Brasil.

CORRESPONDENCIA:

Julio Amaya Robles

Dirección: Mz a-B-9 Urb: COVIDUNT

Teléfono celular: 947875125

E-mail: amayarobles@gmail.co