

Evaluación Agronómica de Cebolla con Diferentes Niveles de Nitrógeno y Potasio

Venialgo Chavez, Rosa Nelly¹
nellyvenialgo@hotmail.com

Resumen

En el distrito de San Pedro del Paraná, Itapúa, se desarrolló un experimento con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de cebolla a diferentes dosis de N y K con riego y omisión de riego en siembra directa. El diseño fue Bloques completos al azar en parcelas divididas, siendo las parcelas principales bajo riego y sin riego, las subparcelas la combinación de niveles de nitrógeno y potasio en kg/ha: 50, 100 y 150 N y 75, 150 y 225 K₂O, totalizando 9 tratamientos más un testigo con cuatro repeticiones. Se midieron variables agronómicas y rendimientos. La aplicación de dosis de nitrógeno y potasio influyó en el comportamiento productivo del cultivo, así como, la provisión continua del agua a través del riego por goteo. La dosis de 50/75 kg/ha de N/K propició rendimientos superiores al testigo en un 27 %; mayor peso de bulbos de diámetro clase IV (> 70-90 mm) y reducción de la producción de bulbos refugio o clase < I (<35 mm). Las plantas sometidas a riego tuvieron rendimientos superiores a 29 % en comparación a las no regadas; así como la obtención de 33 % más de bulbos de la clase III (>50-70mm) de mayor valor comercial.

Palabras clave: Cebolla, fertilización, riego, siembra directa.

Abstract

In the district of San Pedro del Paraná, Itapúa, an experiment was developed with the objective of evaluating the productive behavior of onion at different doses of N and K with irrigation and omission of irrigation in direct sowing. The design was randomized complete blocks in divided plots, the main plot being the irrigated and non-irrigated plots and the subplots the combination of nitrogen and potassium levels in kg/ha: 50, 100 and 150 N and 75, 150 and 225 K₂O, totaling 9 treatments plus one control and four repetitions. Agronomic variables and yields were measured. The application of doses of nitrogen and potassium influenced the productive behavior of the crop, as well as the continuous provision of water through drip irrigation. The 50/75 kg/ha dose of N/K led to higher yields than the control by 27%; greater weight of bulbs of diameter class IV (> 70-90 mm) and reduction of the production of bulbs refug or class < I (<35 mm). The plants submitted to irrigation had yields higher than 29% in comparison to those not irrigated; as well as obtaining 33% more bulbs of class III (> 50-70mm) of greater commercial value.

Key words: Onion, fertilization, irrigation, direct seeding.

¹MSc en gestión Ambiental, Profesora Investigadora de la UNI.

Recibido: 21/09/2019 **Aceptado:** 06/11/2019

Introducción

La cebolla es la hortaliza más importante de la familia Liliaceae en la alimentación mundial desde hace miles de años. En el Paraguay el 90% de la demanda interna de cebolla se complementa con la importación de países como, Argentina, Brasil y China, siendo apenas el 10% cubierta con la producción nacional. En el ciclo productivo de 2016/2017 la superficie total de siembra de cebolla fue de 993 ha con un volumen de producción de 10.074.000 kilogramos, abasteciendo el mercado apenas por unos meses, considerando la demanda de cebolla estimada mensualmente a nivel nacional de 2.500.000 kilogramos (MAG/DEAG/DC, 2017). El rendimiento promedio del cultivo de la cebolla a nivel nacional es de 8.261 kg/ha., siendo los mayores productores las zonas de Caaguazú, Paraguarí e Itapúa, con el 28, 26 y 11% respectivamente, del total de área sembrada con promedios de 9.147, 11.191 y 5.537 kg/ha., lo que refleja la alta variabilidad en los rendimientos según zonas de producción. La producción se ve limitada fundamentalmente por el escaso conocimiento de las técnicas del cultivo con mayor influencia en el rendimiento final, los relacionados al manejo agronómico como fertilización, riego y los métodos de siembra. El manejo óptimo de prácticas agronómicas como, la fertilización balanceada y la provisión adecuada en tiempo y cantidad del agua necesaria para un buen desarrollo del cultivo, sumado a otras variables, pueden definir la rentabilidad del sistema de producción. Al respecto de la nutrición de la cebolla el nitrógeno y el potasio son los más destacados. El agua de riego es fundamental para optimizar la producción de la cebolla, por el hecho de que es un cultivo con sistema radicular superficial y muy sensible a las fluctuaciones de los niveles de humedad del suelo, las cuales afectan el rendimiento y la calidad del bulbo (Ramírez, 2006). Considerando, la variabilidad

climática del país, sucediéndose épocas lluviosas y sequías prolongadas, y la acelerada pérdida de la capacidad productiva de los suelos, es perentoria la necesidad de contar con tecnologías que permitan asegurar una buena productividad del cultivo, por lo que se planteó el siguiente estudio con el objetivo de evaluar el comportamiento y la producción de cebolla a diferentes dosis de N y K con riego en siembra directa.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el predio de la Universidad Nacional de Itapúa, sede San Pedro del Paraná, entre los meses de febrero a noviembre del 2017. El suelo es de textura arenosa franca, con 1,51% de materia orgánica; <3,00 mg kg⁻¹ de P; 0,13 cmol+.kg⁻¹ de K; 7,65 cmol+.kg⁻¹ de Ca; 0,56 cmol+ kg⁻¹ de Mg y 4,56 de pH. La elevación del terreno es de 138 msnm, precipitación media anual de 1700 mm y una temperatura media anual de 21°C (Compendio estadístico ambiental del Paraguay, 2.009).

El diseño experimental utilizado fue Bloques completos al azar en parcelas divididas, donde las parcelas principales constituyeron las parcelas sometidas a riego y sin riego y las subparcelas por la combinación de niveles de nitrógeno y potasio: 50, 100 y 150 kg de N.ha⁻¹ y 75, 150 y 225 kg/ha de K₂O, respectivamente, totalizando 9 tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental constituido por seis hileras de tres m de largo separadas a 0,30 m. El área útil consistió en las 4 hileras centrales eliminando 0,5 m en ambas cabeceras, totalizando 2,4 m², con un stand ideal de 80 plantas. El cultivar utilizado fue Red Creole; previo a la siembra se aplicó cal agrícola 2000 kg/ha.; 400 kg/ha⁻¹ de Superfosfato triple (46% de P₂O₅) en todas las parcelas; 30 kg.ha⁻¹

de N en forma de Urea y 40 kg.ha⁻¹ de K₂O en todos los tratamientos, con excepción del testigo. Se realizó la siembra directa de las semillas en forma manual en surcos de 1,5 cm de profundidad donde se depositó 3 semillas. Se realizó el raleo 21 días después de la germinación para ajustar la población a 1 planta cada 10 cm por hilera. El resto de fertilizantes según tratamiento, fueron divididos en cantidades iguales y aplicados a los 30, 45 y 60 días después de la siembra. Se distribuyó 1 cinta de riego por goteo (orificio emisor cada 25 cm., caudal de 6 mm/hora) cada 2 hileras, totalizando 3 cintas en seis hileras de cada unidad experimental. Se regó

cada 2 días con 2 horas de aplicación, según las condiciones del tiempo y la humedad del suelo. Se cosecho cuando el 80% de las plantas presentaron el pseudotallo doblado y las hojas comenzaron a secarse. Luego de la cosecha los bulbos permanecieron 5 días en el campo para el oreado. Se midió altura de plantas, clase de bulbos según tamaño o calibre en clase 0, 1, 2, 3, y 4 (< 35; > 35 – 50; > 50 – 70; > 70 – 90 y >90 mm, respectivamente) y rendimiento kg/ha. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza. La comparación de medias se realizó a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presentan los valores promedios para la variable altura de planta. En esta variable se registró diferencias significativas para el factor dosis de N/K, y método de manejo de agua.

Tabla 1. Altura de plantas (cm) de cebolla a diferentes dosis de N y K en dos métodos de manejo de agua en siembra directa. San Pedro del Paraná, 2017.

Métodos	Dosis N/K (kg/ha)										\bar{X}
	50/75	50/150	50/225	100/75	100/150	100/225	150/75	150/150	150/225	0	
Riego	60,8	64,8	62,5	67,8	65,3	62,8	61,0	62,8	65,0	53,8	62,6 B
Secano	50,8	52,4	51,1	49,0	50,4	49,9	53,8	54,8	54,6	45,7	51,2 A
Promedio	55,8 AB	58,6 B	56,8 AB	58,4 B	57,8 B	56,3 AB	57,4 AB	58,8 B	59,8 B	49,7 A	
Métodos											16,46*
Dosis											2,86*
Dosis x Métodos											1,14ns
C.V (%)											8,24

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo *Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras mayúsculas iguales en las filas y en las columnas no difieren entre sí por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

La aplicación de N y K promovió incrementos de 8,84 cm en la altura de plantas de cebolla,

a partir de 50/150 Kg ha⁻¹ de N/K aplicados, obteniéndose la mayor altura (59,79 cm) con una diferencia de 10,05 cm con la dosis más alta de 150/225 Kg ha⁻¹ de N/K, en relación a las plantas no fertilizadas. De igual modo, las parcelas sometidas a riego han propiciado mejor desarrollo en altura de las plantas, arrojando promedios diferenciados de 62,63 cm para plantas con riego a 51,23

cm para las plantas de secano. No se observó interacción entre la dosis y manejo de agua. Estos resultados, coinciden con lo reportado por May (2006) quien obtuvo los mayores incrementos con 150/160 kg ha⁻¹ de N/K respectivamente. Ghaffoor et. al (2003) confirmaron que la mayor altura de planta de cebolla, fue alcanzada con 150 kg de N. ha⁻¹, y que la dosis superior (180 kg de N. ha⁻¹) no resultó en aumento de la altura de la planta. Khan et. al (2002) también observaron reducción en la altura de planta con dosis por encima de 100 kg/ha de N. Vachchani y

Patel (1996) al aplicar 150 kg de N/ha en el cultivo de cebolla, obtuvieron aumentos en la altura de plantas, tamaño de bulbos y en la productividad.

La clasificación de los bulbos en clase o calibre en porcentaje según el diámetro trasversal se presenta la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de producción de cebolla, según clase a diferentes dosis de N y K, en dos métodos de manejo de agua en siembra directa. San Pedro del Paraná, 2017.

Métodos	Clase de Bulbo				
	≤I	I	II	III	IV
Riego	8.9 A	23.9 A	34.3 A	26.6 B	7.9 B
Secano	12.2 B	29.4 B	37.2 A	17.9 A	2.8 A
Métodos	5.02*	17.33*	3.07ns	10.29*	34.24*
Dosis	4.89*	1.15ns	0.65ns	1.78ns	4.46*
Dosis x Métodos	0.86ns	1.43ns	0.92ns	0.35	2.76ns
C.V (%)	42.59	22.64	22.6	21.36	29.25

≤ 30mm; I 30 a 50mm; II 51 a 70mm; III 71 a 90mm; ≥ 90mm

La clase de bulbos de I al III no fue influenciada significativamente por el factor dosis de N/K. Sí en los calibres extremos < I y IV. Se constata así mismo, diferencias significativas por el método de manejo de agua, con promedios de porcentaje mayores para la clase III y IV en las parcelas sometidas a riego y en parcelas de secano con valores de porcentaje mayores en las clases < I y I. No se observó interacción entre la dosis y manejo de agua. La clase III, preferida en el mercado, cuando el cultivo

fue sometido a riego, presentó más alto porcentaje en la producción total de bulbos, 26,64% comparada al cultivo de secano con 17,93%.

En la Tabla 4 se presenta el efecto de dosis de N/K sobre el tamaño extremo de bulbos de cebolla <I (≤ 35mm) y IV (> 90 mm) en kg/ha. Se observa mayor peso de bulbos con menor diámetro (19,6 kg ha⁻¹) con dosis 0 de N/K, verificándose el menor peso de bulbos para

este calibre en la dosis 100/225 de N/K (7,12 kg ha⁻¹). Para la clase IV se ha registrado el menor peso de bulbos para dosis 0 de N/K (1,6 kg ha⁻¹) y el mayor peso de bulbos de este calibre para la dosis 50/225 de N/K (8,75 kg ha⁻¹). Lo que evidencia el efecto de la aplicación

de nutrientes en el desarrollo y rendimiento de los bulbos de cebolla.

Tabla 4. Rendimiento de cebolla, clase I y II en kg ha⁻¹ en dos métodos de manejo de agua en siembra directa, en diferentes dosis de N/K. San Pedro del Paraná, 2017.

Clase	Dosis N/K (kg/ha)									
	50/75	50/150	50/225	100/75	100/150	100/225	150/75	100/225	150/225	0
≤I	10.48 A	12.5 AB	8.69A	9.61 A	9.95 A	7.12 A	7.67 A	9.83 A	10.12 A	19.6 B
IV	7.3 BC	5.59 ABC	8.75 C	3.81 AB	5.8 ABC	4.82 ABC	4.58 ABC	7.07 BC	4.34 ABC	1.6 A
Promedio	8.89	9.05	8.72	6.71	7.88	5.97	6.13	8.45	7.23	10.60

Según los valores promedios de rendimiento de cebolla kg ha⁻¹ (Tabla 5), se presentaron diferencias significativas entre las aplicaciones de dosis N/K, registrándose diferencias de 27 % a partir de la dosis de 50/75 y sin aplicación de N/K (34.865 y 25.375 kg ha⁻¹) respectivamente; y, el método de manejo de agua, presentando mayor rendimiento (29 %) las plantas sometidas a riego. No hubo interacciones entre a la dosis N/K y el método de manejo de agua. Se observa rendimientos superiores al testigo con la adición de 50 kg

ha⁻¹ de N independientemente a la cantidad de K. Así mismo se verifica el efecto supresor del N en el rendimiento con aumento desbalanceado de su concentración, con respecto al K (100/75; 150/75; 150/225 N/K) arrojando rendimientos iguales al testigo (0 N/K).

Tabla 5. Rendimiento de bulbo (kg ha⁻¹) de cebolla a diferentes dosis de N y K en dos métodos de manejo de agua en siembra directa. San Pedro del Paraná, 2017.

Métodos	Dosis N/K (kg/ha)										x
	50/75	50/150	50/225	100/75	100/150	100/225	150/75	150/150	150/225	0	
Riego	42042	41636	42875	39938	41854	41260	38250	40802	39490	28271	39342 B
Secano	42042	41636	42875	36938	41854	4160	38250	40802	39490	28271	39342 B
Promedio	34865 B	35974 B	37479 B	33895 AB	34542 B	3541 B	31281 AB	34531 B	33797 AB	25375 A	
Métodos											98.85*
Dosis											3.10*
Dosis x Métodos											0.68ns
C.V (%)											15.86

CV= Coeficiente de variación, ns = No significativo, *Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letra mayúsculas iguales en las filas y en las columnas no difieren entre si por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Estos resultados son similares con lo reportado por Porwal y Singh (1993) quienes han conseguido las mejores productividades con 50 kg ha⁻¹ de N, en tanto que con dosis mayores (150 kg ha⁻¹ de N) las producciones fueron menores. De igual modo, Rana y Sharma (1993) comprobaron que altas dosis de N (120 kg ha⁻¹ de N) no influenciaron significativamente la producción de bulbos de cebolla, verificándose efectos de dosis hasta 80 kg ha⁻¹ de N (Amaya y Mendez, 2013). Sin embargo, no coincide con los resultados de Factor et al. (2011) en lo que respecta al K, quienes han obtenido mayor productividad total de cebolla con 189 kg ha⁻¹ de K. Syed et al. (2000) verificaron mayores productividades de bulbos con 120 kg ha⁻¹ de N y 90 kg ha⁻¹ de K. Marcolini et al. (2004) han reportado alcanzar la mayor productividad en cebolla con interacción de dosis de 180/160 kg ha⁻¹ de N/K. Cecilio Filho et al. (2010) estudiando los efectos de dosis de diferentes combinaciones N y K sobre la productividad y calidad de bulbos de cebolla, observaron mayor productividad con 150/150 kg/ha de N/K. Araujo y Costa (1975) no observaron influencia del potasio en las dosis de 0 a 90 kg ha⁻¹ de K₂O para la producción de cebolla, así como, Pande y Mundra (1971) utilizando hasta 90 kg ha⁻¹ de K₂O. El efecto de la aplicación de agua en el rendimiento del cultivo de la cebolla se ajusta con lo expresado por Taíz y Zeiger (2006) "que cualquier déficit o desbalances en el flujo de agua a través de las plantas, pueden causar graves problemas en muchos procesos celulares que intervienen en la acumulación de materia seca, parámetro utilizado para estimar la productividad potencial de los cultivos". Ramírez (2006) afirma que el agua de riego es un insumo fundamental para optimizar la producción de la cebolla, por su sistema radicular superficial y muy sensible a las fluctuaciones de los niveles de humedad

del suelo, las cuales afectan el rendimiento y la calidad del bulbo. Vilas Boas et al. (2014) reportaron mayor productividad y mayor masa media de bulbos comerciales con la aplicación de lámina de irrigación por goteo de 512,7 mm y con la dosis de 180 kg/ha de N. Lipinski (1997) reportó aumentos de rendimiento de cebolla en 54 % en cultivos sometidos a riego cada 5 días. Lo que confirma la necesidad de implementar una provisión continua de agua para asegurar la expresión de la potencialidad del cultivar y de los insumos aplicados.

Conclusiones

La aplicación de dosis de nitrógeno y potasio, la provisión continua del agua a través del riego por goteo influencia positivamente el comportamiento productivo del cultivo de la cebolla.

A partir de la dosis de 50/75 kg/ha de N/K se obtuvo rendimientos superiores al testigo; aumentos en el peso de bulbos de mayor diámetro (clase IV > 90 mm), y reducción de la producción de bulbos refugo (< 35 mm) de nulo valor comercial. El porcentaje de bulbos de la clase III (> 70-90 mm) de mayor valor comercial, fue influenciado positivamente por el aporte continuo de agua a través del riego.

Bibliografía

- Cecilio Filho, A. B.; Marcolini, M. W.; May, A.; Barbosa, J. C. (2010). Produtividade e classificação de bulbos de cebola em função da fertilização nitrogenada e potássica, em sementeira direta. *Jaboticabal*, v.38, n.1/2, p.14 – 22, 2010.
- Ghaffoor, A.; Jilani, M. S.; Khaliq, G.; Waseem, K. (2003). Effect of different NPK levels on the growth and yield of three onion (*Allium cepa L.*) varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*, Islamabad, v.2, n.3, p. 342-346.

- Lipinzki, V. M. (1997). Fertilización y riego. En: Galmarini C. R. (Ed), Manuel del cultivo de la cebolla. Centro Regional Cuyo, INTA, Argentina. p 57-60
- Khan, H., Iqbal, M., Ghaffoor, A., Waseem, K. (2002). Effect of various plant spacing and different Nitrogen levels on the growth and yield of onion. *Online Journal of Biological Science*, 2, 545-7. Doi: 10.3923/jbs.545.547
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería); Dirección de Comercialización Departamento de Asesoría en Mercadeo 2016 a. Manejo Poscosecha de cebolla. (en línea). San Lorenzo, Py.
- May, A. (2006). Desempenho de híbridos de cebola em função da população de plantas e fertilização nitrogenada e potássica. Jaboticabal (SP), Universidade Estadual Paulista. 142p. (Tese de Doutorado).
- Ramírez, D. (2006). Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de la cebolla. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. FHIA - Comayagua, N° 8. Honduras.
- Marcolini, M.W; Cecilio Filho, A.; May, A.; Barbosa, J. C. (2010). Produtividade e classificação de bulbos de cebola em função da fertilização nitrogenada e potássica, em semeadura direta. *Científica, Jaboticabal*, v.38, n1/2, p14-22.
- Vilas Boas, R.; Guedes de Carvalho. J; Pereira, G; De Souza, R. J; Nogueira da Gama, G; Hudari Garcia, H; De Araujo, R. S. (2014). Rendimento da cultura da cebola submetida a níveis de água e nitrogênio por gotejamento. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 35, n. 2, p. 633-646, mar./abr. 2014.