

EFFECTO DE FERTILIZACIÓN CON N-P-K Y LA DISTANCIA DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA (*Allium cepa* L.)

Ana Viloría¹, Lis Arteaga¹, Lisbeth Díaz¹ y Douglas Delgado¹

RESUMEN

Se establecieron cuatro dosis de fertilización con N-P-K y cuatro distancias de siembra en un diseño de parcelas divididas con subunidades en cuadrado latino, para estudiar su efecto sobre el tamaño y el rendimiento del bulbo de cebolla Texas Grano 438. El diámetro del bulbo se comportó como una característica dependiente de la fertilización y la distancia de siembra. Con las dosis menor (150-44-166 kg/ha de N-P-K, respectivamente) el máximo diámetro se logró en la distancia 12 x 20 cm mientras que con las dosis mayores lo fue en la distancia 10 x 20 cm. Al variar la distancia desde 6 x 20 cm hasta 12 x 20 cm se modificó significativamente la altura y el peso fresco del bulbo, lográndose los valores máximos en la distancia 10 x 20 cm. No se detectaron diferencias entre las dosis del fertilizante. El rendimiento por unidad de área presentó respuestas inversamente proporcionales a las distancias de siembra.

Palabras clave adicionales: Nutrición mineral, práctica cultural, bulbificación, nitrógeno

ABSTRACT

Effect of N-P-K fertilization and planting distance on onion (*Allium cepa* L.) yield

The effect of four doses of N-P-K and four plant spacing on size and yield of Texas Grano 438 onion bulb was studied in a latin square design. Bulb diameter was dependent on fertilization and plant spacing. At the 12 x 20 cm spacing, maximum diameters were obtained with the lowest level of fertilization (150-44-166 kg/ha N-P-K, respectively) while with higher dose the maximum diameter was found at the 10 x 20 cm plant spacing. When spacing was changed from 6 x 20 cm to 12 x 20 cm, the bulb's height and fresh weight were significantly modified, obtaining maximum values at the 10 x 20 cm. No differences were found for fertilizer dose. Yield per area unit showed results in indirect proportion to plant spacing.

Additional key words: Mineral nutrition, cultural practices, bulb formation, nitrogen

INTRODUCCIÓN

El rendimiento de la cebolla es afectado por las prácticas de manejo agronómico entre las que destacan la fertilización y densidad de siembra, medidas éstas que pueden ser manipuladas a fin de lograr mejores respuestas en la producción (Añez y Tavira, 1986; Herison et al., 1993; Comadug, 1998).

El nivel nutricional puede afectar la duración del ciclo y el rendimiento de la cebolla (Rana y Sharma, 1994; Nwadukwe y Chude, 1995). Así mismo, diversos estudios muestran la respuesta de la planta a la densidad de siembra, entre las que

destacan cambios en la fecha de maduración (Mondal et al., 1986), en el diámetro del bulbo (Herison et al., 1993) y en el rendimiento (Rumpel y Felczynski, 1997). Sin embargo, Mondal et al. (1986) sugieren la necesidad de incrementar el número de investigaciones referidas a la densidad de plantas para complementar el conocimiento de los efectos de la duración del día y la temperatura en la producción de la cebolla en los trópicos cálidos.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la fertilización con N-P-K y la distancia de siembra sobre el tamaño y el rendimiento de la cebolla Texas Grano 438 en condiciones tropicales.

Recibido: Octubre 10, 2002

Aceptado: Abril 9, 2003

¹ Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela.
e-mail: zyponline@cantv.net

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre marzo y julio del año 1999 en los terrenos del Posgrado de Agronomía, UCLA, ubicados en el municipio Palavecino del estado Lara, Venezuela, a 10° 01' 25" N y 69° 17' O, a una altura de 510 msnm. Los registros de precipitación y temperatura durante el período del ensayo aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Registro de precipitación y temperatura durante el transcurso del ensayo (año 1999)

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	
		Máx.	Min.
Marzo	25,9	32,7	16,5
Abril	133,8	32,0	19,0
Mayo	112,4	32,0	18,8
Junio	128,8	31,5	19,2
Julio	94,4	30,5	16,5

El suelo donde se condujo el ensayo es de textura franco arcillo arenosa sin problemas de sales, de reacción ligeramente alcalina, bajos contenidos de fósforo, potasio, magnesio y materia orgánica, y contenidos de calcio muy altos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de suelo el ensayo de campo. Posgrado de Agronomía, UCLA

Profundidad	0-20 cm	20-40 cm
Arena (%)	58	56
Limo (%)	22	22
Arcilla (%)	20	22
Clase Textural	Fa-FAa	FAa
Reacción pH (1:2)	7,8	7,7
Salinidad (dS/m)	0,22	0,62
Materia Orgánica (%)	1,9	1,5
Fósforo (ppm)	13	10
Potasio (ppm)	47	37
Calcio (ppm)	4161	4217
Magnesio (ppm)	84	64

A: arcilloso. L: limoso. a: arenoso

El terreno se preparó con dos pases de arado y cuatro de rastra.

Se utilizó cebolla Texas Grano 438. El trasplante se realizó con plántulas de 38 días de edad, en camas separadas a 20 cm entre sí.

Antes del trasplante se regó suficientemente el terreno para llevarlo a su capacidad de campo. Se

utilizó riego por goteo, con descarga de 10 mm/m/día y una duración de una a dos 2 horas diarias.

El manejo de la plantación incluyó control de plagas y enfermedades de acuerdo a las necesidades. Se usó control manual o químico para las malezas.

La fertilización se aplicó en fracciones a los 8, 16, 24, 32, 40 y 48 días después del trasplante utilizando combinaciones de urea (46% N), fosfato especial granulado (16 % N y 42 % P₂O₅) y Sulpomag (22% K₂O y 18% Mg) para producir las siguientes dosis: 1) 150-44-166, 2) 200-55-208, 3) 250-66-249 y 4) 300-77-291 kg/ha de N-P-K, respectivamente. Las dosis se seleccionaron en función de evaluar la respuesta de las plantas a la combinación de dosis bajas, medias y altas de nitrógeno, fósforo y potasio.

Así mismo, se evaluaron distancias entre plantas 6, 8, 10 y 12 cm, los cuales generaron densidades de 466.667, 350.000, 280.000 y 233.333 plantas/ha, respectivamente. Estos niveles se establecieron tomando como referencia las poblaciones comunes en las condiciones comerciales que oscilan alrededor de 300.000 plantas/ha en las zonas productoras del estado Lara.

El ensayo se condujo en un diseño de parcelas divididas con subunidades en cuadrado latino para obtener un aumento en exactitud en las comparaciones en las distancias de siembra. La fertilización fue el factor base y la distancia de siembra ocupó las parcelas secundarias para un total de sesenta y cuatro unidades experimentales. La unidad experimental estuvo conformada por cinco hileras de 5 m de largo para un área de 6 m² (1,2 m x 5 m).

Se evaluó el tamaño del bulbo, establecido por su diámetro altura. El diámetro se midió en el eje ecuatorial y la altura en el eje meridional utilizando un vernier digital. El rendimiento se determinó como peso del bulbo en la unidad de muestreo y se expresó en kg/ha.

Se realizó análisis de varianza para parcelas divididas con subunidades en cuadrado latino en las observaciones transformadas y análisis de regresión para evaluar el efecto de la distancia de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diámetro del bulbo de la cebolla (Cuadro 3) presentó significación estadística en la

interacción fertilización x distancia ($P \leq 0,05$) y en el efecto de la distancia ($P \leq 0,01$), lo que indica que hubo una respuesta a la distancia de siembra determinada por la fertilización. La altura del bulbo (Cuadro 4) mostró significación

estadística con relación a la distancia de siembra ($P \leq 0,05$) y valores no significativos para la interacción fertilización x distancia y para los cambios en la fertilización por lo que estos factores actuaron en forma independiente.

Cuadro 3. Diámetro del bulbo de cebolla (mm) en función de la fertilización y la distancia de siembra

Fertilización N-P-K, F (kg/ha)	Distancia de siembra, D (cm)				Significancia
	6 x 20	8 x 20	10 x 20	12 x 20	
150-44-166	49,205	57,512	57,512	59,799	L*
200-55-208	40,488	46,200	57,628	51,935	L*C*
250-66-249	52,985	54,653	57,800	53,410	L*C*
300-77-291	56,486	49,156	66,487	64,780	L*C*
Promedio	49,400	51,676	59,740	57,283	

Prueba de F Anavar : F ns, D**, FxD* ns: no significativo, *: $P \leq 0,05$, **: $P \leq 0,01$

Promedios convertidos de ln y, provenientes de 128 observaciones. L: efecto lineal C: efecto cuadrático

Los resultados del análisis de regresión indican que con la dosis menor de fertilización el cambio en la distancia de siembra desde 12 x 20 cm hasta 6 x 20 cm produjo una disminución significativa, la cual en puntos porcentuales equivale al 82,3 % en el diámetro del bulbo, mientras que con las otras dosis, el diámetro mostró una respuesta cuadrática con su mayor valor en la distancia de siembra de 10 x 20 cm. Al respecto, Mondal et al. (1986) señalan que con altas densidades de población y bajos niveles de fertilización se

produce la competencia nutritiva, mientras que con una adecuada fertilización el factor determinante en el tamaño del bulbo es la disponibilidad de luz ya que en condiciones de alto sombreado los bulbos serán más pequeños.

Los promedios de altura del bulbo demuestran valores homogéneos ($P > 0,05$) con todas las dosis de fertilización utilizadas (Cuadro 4). Colberg y Beale (1991) tampoco detectaron diferencias significativas en la altura de la planta ante dosis variables de fertilización con N-P-K.

Cuadro 4. Altura del bulbo de cebolla (mm) en función de la fertilización y de la distancia de siembra

Fertilización N-P-K, F (kg/ha)	Distancia de siembra, D (cm)				Promedio
	6 x 20	8 x 20	10 x 20	12 x 20	
150-44-166	50,602	54,872	67,694	58,732	57,627
200-55-208	44,345	51,935	56,486	57,282	52,248
250-66-249	57,685	59,027	63,560	57,512	59,441
300-77-291	55,036	55,423	63,943	60,340	58,557
Promedio	51,676	55,257	62,803	58,440	

Prueba de F Anavar : F ns, D**, FxD ns, D_L** , D_C** ns: no significativo, *: $P \leq 0,05$, **: $P \leq 0,01$

Promedios convertidos de ln y, provenientes de 128 observaciones

Los resultados del análisis de regresión indican variaciones positivas significativas ($P \leq 0,01$) con incrementos en la distancia de siembra desde 6 x 20 cm hasta 10 x 20 cm y disminución significativa ($P \leq 0,01$) entre 10 x 20 cm y 12 x 20 cm, lo cual es indicativo de la obtención de una mayor altura del bulbo en la distancia de 10 x 20 cm.

El rendimiento (Cuadro 5) fue afectado por las distancias de siembra ($P \leq 0,01$). Las dosis de fertilizantes probadas y la interacción resultaron no significativas, en concordancia con los resultados de Maulana (1998) quien no reportó para el rendimiento significación en la interacción entre dosis de nitrógeno de 0 a 300 kg/ha y distancias de 10 x 15 y 15 x 15 cm.

Cuadro 5. Peso fresco del bulbo de cebolla (g) en función de la fertilización y la distancia de siembra

Fertilización N-P-K, F (kg/ha)	Distancia de siembra, D (cm)				Promedio
	6 x 20	8 x 20	10 x 20	12 x 20	
150-44-166	63,180	90,377	107,662	94,447	87,707
200-55-208	44,036	62,240	95,774	77,169	67,088
250-66-249	80,158	88,765	107,662	84,015	89,568
300-77-291	89,478	70,809	149,605	130,060	105,319
Promedio	66,820	77,092	113,522	94,917	

Prueba de F Anavar : F ns, D**, FxD ns, D_L**, D_C* ns: no significativo, *: P≤0,05 , **: P≤0,01

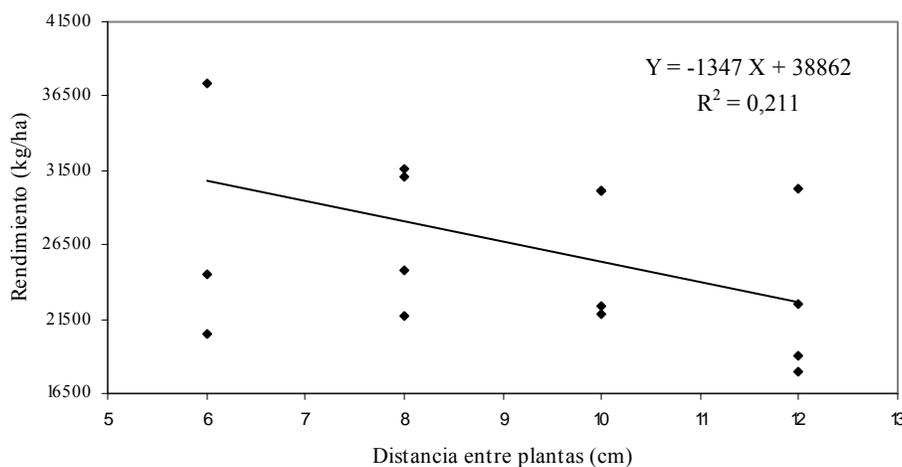
Promedios convertidos de ln y, provenientes de 128 observaciones.

No hay una explicación clara por la falta de respuesta de las plantas a la fertilización en este suelo con bajos contenidos de nutrientes. En otros ensayos, Comadug (1998) no detectó diferencias significativas para dosis de potasio de 0 a 240 kg/ha de K₂O, pero Rana y Sharma (1994) reportaron incrementos significativos en el rendimiento con dosis de nitrógeno de 60 a 120 kg/ha.

Los resultados del análisis de regresión (Cuadro 5) demuestran que el peso del bulbo alcanzó su mayor valor en la distancia de siembra 10 x 20 cm, equivalente a 280.000 plantas/ha. En distancias inferiores el peso disminuyó. Islam et al. (1999), igualmente, reportaron el mayor

rendimiento en la distancia 10 x 20 cm. Thornley (1983) y Maulana (1998) refieren que al aumentar la distancia, el rendimiento aumenta hasta un punto límite por encima del cual se mantiene el mismo rendimiento o comienza a declinar.

Los promedios de rendimiento por unidad de área y la significación lineal (P≤0,01) permiten determinar que con la distancia 6 x 20 cm (466.667 plantas/ha) se alcanzó un nivel de rendimiento por hectárea superior a las restantes distancias (Figura 1). Frappel (1973) señala que con altas densidades se logra un incremento en el rendimiento por unidad de área y una disminución en el peso por bulbo.

**Figura 1.** Rendimiento de la cebolla Texas Grano 438 en función de la distancia de siembra

CONCLUSIONES

El diámetro del bulbo se comportó como una característica dependiente de la

fertilización y la distancia de siembra.

Al variar la distancia desde 6 x 20 cm hasta 12 x 20 cm se modificó significativamente la altura y el peso fresco

del bulbo, lográndose valores máximos en la distancia 10 x 20 cm.

No se detectó efecto de las dosis de N-P-K sobre las variables evaluadas.

LITERATURA CITADA

1. Añez, B. y E. Tavira D. 1986. Aplicación de N, P y K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla. Turrialba 36 (2): 163-170.
2. Colberg, O y A. Beale. 1991. 4 Levels of Nitrogen-Fertilization in 2 Onion (*Allium cepa*) Varieties. J. Agric. Univ. P. R. 75 (1): 1-10.
3. Comadug, V. S. 1998. Yield performance of multiplier type (native) onions as affected by K fertilization and planting method. (Philippine) J. Crop Science V. 23: 26.
4. Frappel, B. D. 1973. Plant spacing of onions. J. Hort. Sci. 48: 19-28.
5. Herison, C., J. G. Masabni y B. H. Zandstra. 1993. Increasing seedling density, age and nitrogen fertilization increases onion yield. HortScience 28 (1): 23-25.+
6. Islam, M. K., M. A. Awal, S. V. Ahmed y M. A. Baten 1999. Effect of different sizes, spacings and nitrogen levels on the growth and bulb yield of onion. Pakistan Journal of Biological Sciences 2 (4): 1143-1146.
7. Maulana, E. 1998. Shallot cultivation on rain season with N dosage and different planting distance in dry land. J. Penelitian-Pertsnisn-Terpan (Indonesia) 2: 5-8.
8. Mondal, M. F., J. L. Brewster, G. E. L. Morris y H. A. Butler. 1986. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) I. Effects of plant density and sowing date in field conditions. Ann. Bot. 58: 187-195.
9. Nwadukwe, P. O. y V. O. Chude. 1995. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on seed crop of onion (*Allium cepa* L.) in a semiaridad tropical soil. Tropical Agriculture 72 (3):216-219.
10. Rana, D. S. y R. P. Sharma. 1994. Effect of irrigation regime and nitrogen fertilization on bulb yield and water use of onion (*Allium cepa*). Indian J. Agric. Science 64 (4): 223-226.
11. Rumpel, J. y K. Felczynski. 1997. Effect of plant density and cultivar on yield responses in onions (*Allium cepa*) grown from seeds. Acta Agrobotanica 50 (1-2): 221-229.
12. Thornley, J.H.M. 1983. Crop yield and plant density. Ann. Bot. 52. 257-259.