

THE JOURNAL OF AGRICULTURE OF THE UNIVERSITY OF PUERTO RICO

Issued quarterly by the Agricultural Experiment Station of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, for the publication of articles and research notes by staff members or others, dealing with scientific agriculture in Puerto Rico and elsewhere in the Caribbean Basin and Latin America.

VOL. 75

JANUARY 1991

No. 1

Cuatro niveles de nitrógeno en dos variedades de cebolla (*Allium cepa*)¹

Octavio Colberg² y Alberto Beale³

RESUMEN

Se estudió el efecto del abonamiento con 0, 75, 150 y 225 kg./ha. de N en las variedades de cebolla Ringer Grano y Texas Grano 502. El suelo fue un San Antón franco (Cumulic Haplustolls). Se realizaron aplicaciones al voleo de K₂O y P₂O₅ a razón de 155 y 25 kg./ha. respectivamente. La distancia de siembra fue de 30 cm. entre hileras y 7.5 entre plantas. La unidad experimental consistió de cuatro bancos con dos hileras por banco. Los tratamientos con N se dividieron en dos partes: la primera mitad se aplicó a las cuatro semanas después de la germinación y la otra mitad 30 días después de la primera aplicación. Se regó por aspersión. Se hizo un muestreo de plantas de la variedad Ringer Grano para análisis de absorción de nutrimentos. Los resultados obtenidos demuestran que la variedad Ringer Grano produjo 28.5 Tm./ha. a 75 kg./ha. de N. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos de 75, 150 y 225 kg./ha. de N en esta variedad. La mayor producción de la variedad Texas Grano 502 se obtuvo a 225 kg./ha. de N (13 Tm.) no siendo diferente de los tratamientos con 0, 175, y 150 kg./ha. de N. No hubo diferencias significativas en altura de la planta, diámetro del bulbo, número de hojas y peso seco de la planta. La variedad Ringer Grano a 75 kg./ha. de N mostró mayor peso verde de follaje y bulbo que los demás tratamientos 18 semanas después de la siembra. La mayor absorción de nutrimentos cuando se aplicó N al suelo, ocurrió en las muestras extraídas a los 116 días después de la siembra. Estas contenían 45 kg./ha. de N, 12 kg./ha. de P, 60 kg./ha. de K, 26 kg./ha. de Ca y 4 kg./ha. de Mg. Cuando se aplicó 75 kg./ha. de N al suelo la cantidad mayor de nutrimentos absorbida por la planta ocurrió a los 131 días después de la siembra. Se absorbieron 63 kg./ha. de N, 13.7 kg./ha. de P, 51 kg./ha. de K, 38 kg./ha. de Ca y 10 kg./ha. de Mg.

ABSTRACT

Four levels of nitrogen fertilization in two onion (*Allium cepa*) varieties

The effect of fertilization with 0, 75, 150 and 225 kg/ha on onion varieties Ringer Grano and Texas Grano 502 was studied on San Antón soil (Cumulic Haplustolls). Ammonium sulfate was used as the source of N. Basic applications of K₂O and P₂O₅ were made by hand, at a rate of

¹Manuscript submitted to Editorial Board 7 November 1989.

²Research Assistant, Department of Horticulture.

³Associate Agronomist, Department of Agronomy.

155 and 25 kg/ha, respectively. Planting distances were 30 cm between rows and 7.5 cm between plants. The experimental plot consisted of four beds with two rows per bed. Nitrogen fertilization was performed in two equal applications. The first half was applied four weeks after germination; the second half, 30 days after the first application. Sprinkle irrigation was used. Variety Ringer Grano was the sample for nutrient absorption analysis. Results showed that variety Ringer Grano produced 28.5 t/ha at 75 kg N/ha. There were no significant differences among 75, 150 and 225 kg N/ha. treatments within this variety. Variety Texas Grano 502 showed its best production at 225 kg N/ha., 13 t. There were no significant differences among this treatment and 0, 75 and 150 kg N/ha. There were no significant differences in plant height, bulb diameter, number of leaves and plant dry weight. Ringer Grano variety showed higher green foliage and bulb weight at 75 kg N/ha than the other treatments eighteen weeks after seeding. The highest nutrient absorption when no N was applied was found 116 days after seeding. These samples contained 14 kg N/ha, 12 kg P/ha, 60 kg K/ha, 26 kg Ca/ha and 4 kg Mg/ha. When 75 kg N/ha was applied to the soil, the highest nutrient absorption in the plant was found 131 days after seeding, with 63 kg N/ha, 13.7 kg P/ha, 51 kg K/ha, 38 kg Ca/ha and 10 kg Mg/ha.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de cebollas (*Allium cepa*) en 1985 fue de 24.5 x 10⁶ Tm. El consumo per cápita en Puerto Rico ha aumentado durante los últimos años, de 4 kg. en 1977-78 a 4.40 en 1979 y 5.8 kg. en 1984-85. En 1985-86 Puerto Rico produjo 1,014 Tm. en un área de 41 ha. en la Costa Sur. Se importaron 18,882 Tm. para satisfacer el consumo local. Una siembra de 800 ha. podría satisfacer este consumo. Sin embargo, debido a que la producción de cebollas es estacionaria, siempre habrá que importar. El consumo de la cebolla en Puerto Rico es mayor que el de tomate, repollo, pimiento, lechuga, berenjena u otras hortalizas. Solamente la supera en consumo, la calabaza. El consumo total en 1988 fue de 14,455 Tm. con un valor de 15 millones de dólares (3, 4, 5, 9).

Siendo éste un cultivo prometedor en Puerto Rico, es importante comparar las características de producción de la variedad estándar de Puerto Rico con variedades que están aumentando en importancia y determinar con cuál de éstas se puede obtener rendimientos económicos máximos bajo condiciones de los llanos costeros del sur.

Los niveles de abonamiento en cualquier cultivo están sujetos al tipo de suelo, clima, época de siembra, agua disponible y formas de aplicar el abono (8, 10). El nitrógeno es el nutrimento de mayor importancia en la producción agrícola. Alers y cols. (1) y Mangual y cols. (2) han estudiado el efecto de este nutrimento en la producción de cebollas. Estos autores no encontraron diferencias significativas en la producción total con respecto al nitrógeno en suelos de la Costa Sur. Por otro lado, Rieckels (16), Hassan (6, 7) y Pande y Mundra (14) encontraron que distintos niveles de N aumentaron significativamente la producción. Queelding y cols. (15), Wiedenfeld (21), Mackay y Chipman (11) determinaron los requisitos N,

P, K en cebolla y concluyeron que se requerían altas cantidades de N para obtener buenos rendimientos.

Por el contrario, Urzola (20), Rodríguez (17) y Martínez (13) no encontraron respuestas significativas en la producción con respecto a N en los suelos de Cartago, Costa Rica. Los resultados de Campos (2), Romero (18), Urzola (20) y Martínez (13) indican que se debe abonar con N después de los 50 días, que es cuando se absorbe la mayor cantidad de nutrimentos y comienza el ensanchamiento del bulbo. Zing (22) concuerda en que la absorción de N se mantiene constante en las primeras fases del desarrollo de la planta de cebolla.

Los objetos de esta investigación fueron: (1) determinar los niveles N más apropiados para el cultivo de la cebolla con variedades conocidas en Puerto Rico, y (2) saber la absorción de nutrimentos en este cultivo y el efecto de la absorción de nutrimentos en los rendimientos de cada variedad.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Agrícola de Fortuna en Juana Díaz. El suelo es un Cumulic Haplustolls de la serie San Antón. La permeabilidad de este suelo es moderada, tiene buena capacidad de retención de agua y una fertilidad natural alta. Su textura franca lo hace un suelo fácil para la labranza e ideal para el cultivo de hortalizas. Tiene un pH de 6.8 a 7.3. La precipitación pluvial media anual es de 812 mm. siendo septiembre el mes más lluvioso con un promedio de 147 mm. y marzo el mes más seco con uno de 14 mm. La temperatura máxima media es de 29° C. y la mínima de 20° C.

El terreno se preparó dando dos cortes de arado a 20 cm. de profundidad, dos pases de rastrillo y un pase de arado rotativo. El P se aplicó a razón de 25 kg./ha. de P_2O_5 como superfosfato triple y K como KCl a razón de 155 kg. de K_2O /ha. y se incorporaron al suelo. Luego se levantaron cuatro bancos de 90 cm. de ancho por 6 m. de largo en la parcela experimental. Cada parcela contenía 8 hileras (dos por banco) de plantas a una distancia de 7.5 cm. entre plantas y 15 cm. entre hileras. Antes de incorporar el fósforo y el potasio se tomaron dos muestras del suelo en cada bloque experimental para análisis químicos y mecánicos. Se utilizó un diseño de bloques completos aleatorio con 8 tratamientos repetidos 4 veces. Estos consistieron de cuatro niveles de N y dos variedades de cebolla. Las variedades fueron Texas Grano 502 y Ringer Grano. Los niveles de N fueron 0, 75, 150, 225 kg./ha.

El experimento se inició el 3 de diciembre de 1986, mediante siembra directa a razón de 2.5 kg./ha. Se aplicó DCPA (Dacthal W-75) a razón de 9.3 kg. p.a./ha. como yerbicida preemergente. En enero de 1987 cuatro semanas después de la siembra, se hizo el entresaque y el trasplante para

uniformar la densidad en las parcelas experimentales. Se regó con pisteros de bajo volumen; se discontinuó el riego 30 días antes de la cosecha.

Los tratamientos consistieron de la aplicación en franjas de sulfato de amoníaco (21% de N). Se hicieron dos aplicaciones, la primera 6 semanas después de la germinación y la segunda 30 días después, cuando las plantas comenzaron a bulbificar.

Para mantener el predio libre de yerbajos se aplicaron oxyfluoren (Goal 2EC) y fluazifop-butyl (Fusilade 4E) a razón de 0.17 kg.p.a./ha. y 1.68 kg.p.a./ha., respectivamente. La mezcla se aplicó dos veces, a las 8 y 16 semanas después de la siembra y se acompañó el yerbicida con dos desyerbos a mano a la cuarta y duodécima semanas después de la siembra. También se aplicaron los insecticidas diazinón (Diazinón AG-500) a razón de 0.55 L.p.a./ha. y methomyl (Nudrin 90) a razón de 1.7 kg.p.a./ha. El ataque de hongos se previno aplicando Dithane M-45 y Ridomil MZ-58. Las aplicaciones de plaguicidas se discontinuaron 30 días antes de la cosecha.

A partir de la octava semana después de la germinación, cada quince días, se tomó una muestra de dos plantas de la variedad Ringer Grano de cada unidad experimental para análisis de N, P, K, Ca y Mg. También se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta, desde la base del bulbo hasta el final de la hoja más larga, pesos fresco y seco del bulbo, pesos fresco y seco de la planta, número de hojas y diámetro del bulbo. El peso seco se obtuvo después de secar las muestras por 48 horas a 70° C. También se tomó una muestra de los bulbos presentes en un área de 50 cm. de ancho por 100 cm. de largo en el centro de cada unidad experimental para evaluar el número de bulbos, peso, diámetro medio, pérdida de humedad y bulbos pequeños y no comerciales.

Para el rendimiento, se cosecharon las hileras centrales de cada unidad experimental, los bulbos se curaron por 20 a 30 días a nivel de campo y se separaron en comerciales y no comerciales. Luego se tomó el peso y el número de bulbos por unidad. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y los promedios se compararon por el método Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados demuestran que la variedad Ringer Grano produjo mayores rendimientos que la variedad Texas Grano 502 a todos los niveles de N (con excepción del nivel de 0 kg./ha.). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos de 75, 150 y 225 kg./ha. de N con la variedad Ringer Grano en cuanto a producción comercial total (cuadro 1, figura 1). La variedad Texas Grano 502 no respondió a las aplicaciones de N. Tampoco hubo diferencia significativa en la altura de la planta de ambas variedades como resultado de los tratamientos. La aplicación de 75 kg./ha. de N aumentó significativamente el peso fresco de la planta y el bulbo de la variedad Ringer Grano al compararlo con los demás

CUADRO 1.—Producción comercial de dos variedades de cebollas obtenidas a cuatro niveles de N

Tratamiento Variedad	Nivel	Núm. cebolla ¹ comercial/ha.	Producción comercial total
	<i>kg./ha.N</i>		<i>kg/ha.</i>
1. Ringer Grano	0	219,092 a ²	17,364 b ²
2. Texas Grano 502	0	112,574 b	9,653 c
3. Ringer Grano	75	255,197 a	28,482 a
4. Texas Grano 502	75	94,746 b	11,759 c
5. Ringer Grano	150	230,978 a	22,703 ab
6. Texas Grano 502	150	108,537 b	9,576 c
7. Ringer Grano	225	230,417 a	22,978 ab
8. Texas Grano 502	225	133,653 b	13,813 c

¹La producción comercial y el número de cebollas se calculó utilizando el promedio de cuatro repeticiones ajustado estadísticamente.

²Los valores en las columnas seguidas por una o más letras en común no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan de rangos múltiples $\alpha=0.050$.

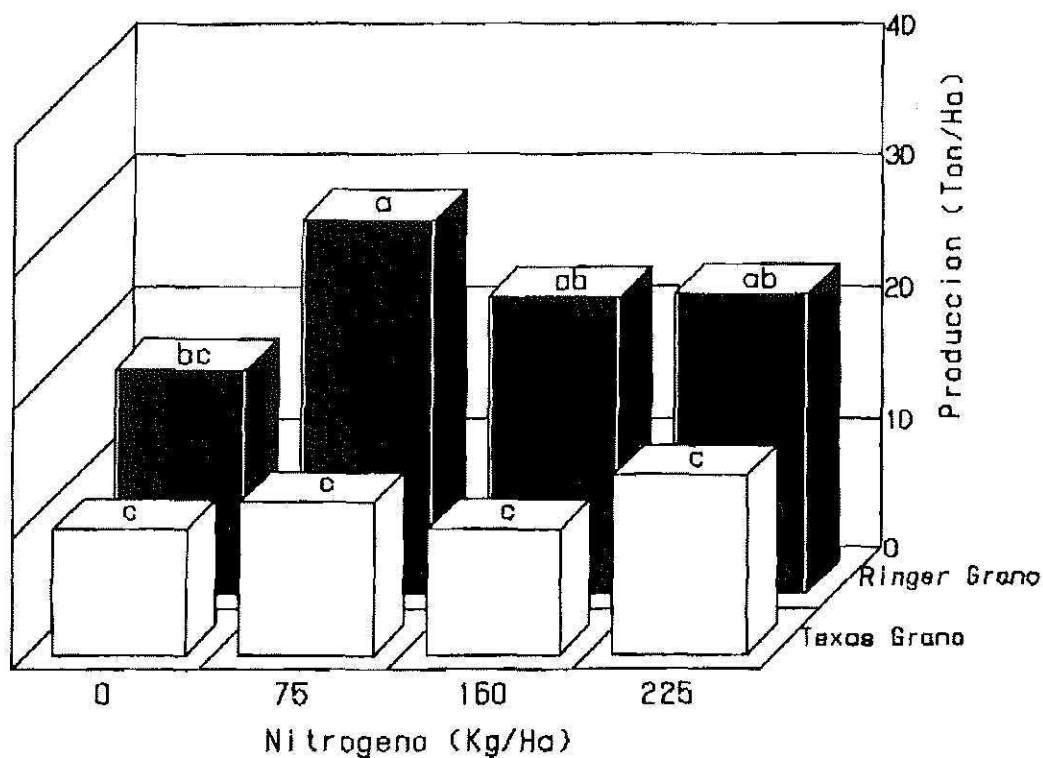


Fig. 1.—Efecto de diferentes niveles de nitrógeno en la producción comercial de cebollas.

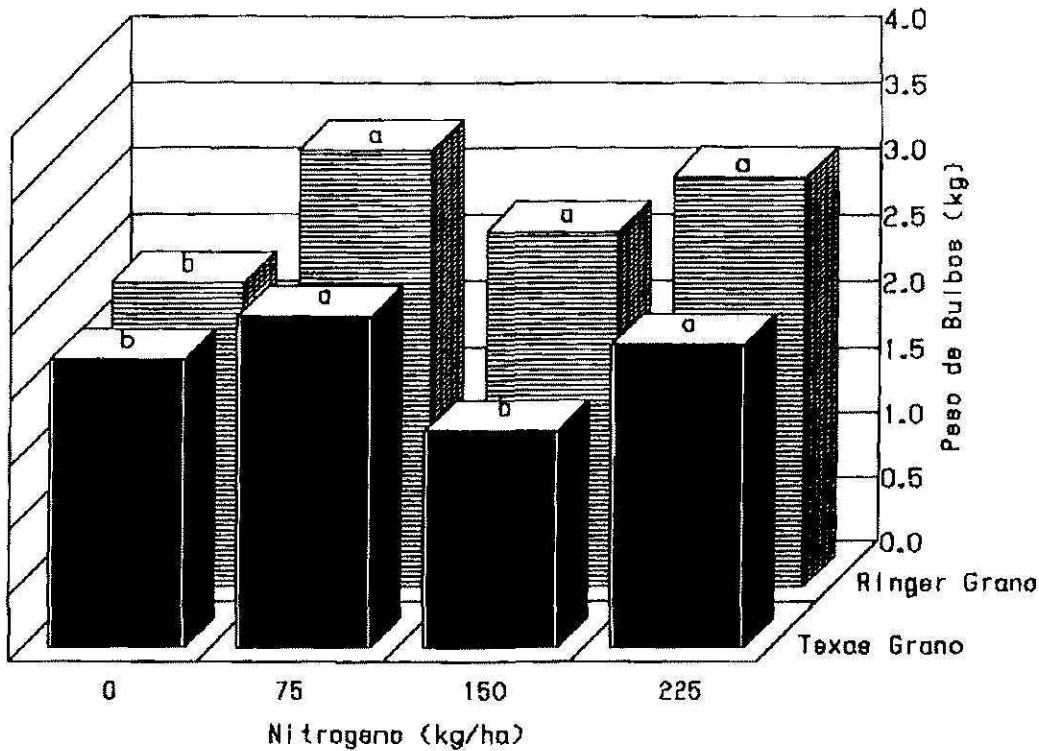


Fig. 2.—Efecto de niveles de nitrógeno en el peso de una muestra de bulbos de cebolla diez días después de la cosecha.

tratamientos. No hubo diferencias significativas entre variedades con respecto a diámetro de bulbo, número de hojas, peso de la planta, bulbo y peso fresco del follaje en ninguno de los muestreos realizados. Los tratamientos no afectaron el número de bulbos de cada variedad, pero sí hubo diferencias entre variedades, siendo Ringer Grano la de mayor número de bulbos. No hubo una interacción significativa entre variedad y tratamientos en cuanto a altura y peso medio de la planta (cuadro 2). El peso de los bulbos de la variedad Texas Grano 502 bajo los tratamientos de 0 y 150 kg./ha. de N fue significativamente inferior al de los restantes tratamientos (cuadro 2). Se observó también una pérdida mayor de peso en los bulbos de la variedad Texas Grano 502 que en la Ringer Grano, después de un almacenamiento de 10 días. La variedad Ringer Grano demostró un mayor número de bulbos pequeños y defectuosos que la Texas Grano 502 en todos los tratamientos, excepto el de 75 kg./ha. de N (fig. 3). Sin embargo, el porcentaje de bulbos pequeños y defectuosos fue siempre menor para la variedad Ringer Grano (fig. 4).

Se observó una diferencia significativa en la absorción de N, P, K, Ca, Mg entre los niveles de 0 y 75 kg./ha. de N, para la variedad Ringer Grano. La absorción total es la suma (follaje + bulbo), para los tratamientos de 0 y 75 kg./ha. de N presentados en los cuadros 3 y 4, respec-

CUADRO 2.—*Altura y peso medio de la planta de cebolla a cuatro niveles de N al momento de cosecha*

Tratamiento Variedad	Nivel	Altura media de la planta ¹	Peso medio de la planta
	<i>kg./ha.N</i>	<i>cm.</i>	<i>g.</i>
1. Ringer Grano	0	51 a ¹	97 b ²
2. Texas Grano 502	0	59 a	120 ab
3. Ringer Grano	75	60 a	151 a
4. Texas Grano	75	60 a	112 ab
5. Ringer Grano	150	55 a	126 ab
6. Texas Grano 502	150	61 a	105 ab
7. Ringer Grano	225	56 a	130 ab
8. Texas Grano 502	225	63 a	119 ab
		C.V. = 10	C.V. = 27

¹La altura se determinó desde la base del bulbo hasta la punta de la hoja más larga.

²Los valores en las columnas seguidas por una o más letras en común no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan de rangos múltiples $\alpha = 0.050$.

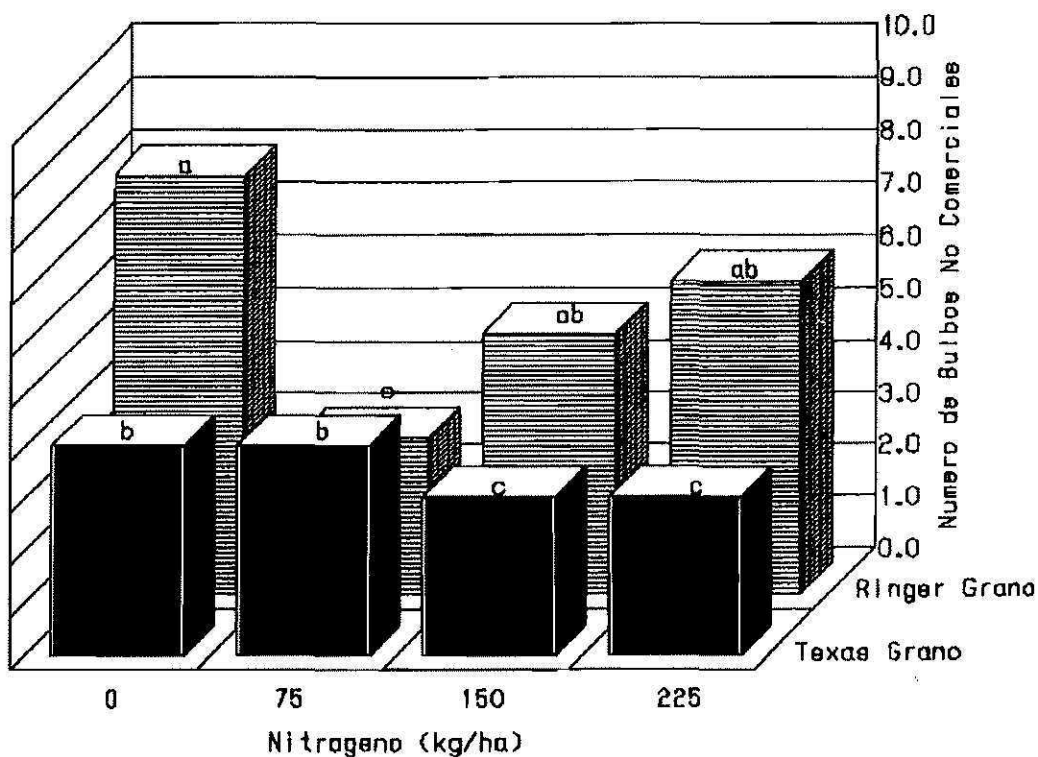


Fig. 3.—Número de bulbos no comerciales en una muestra de 1x0.5 m. de las dos variedades de cebolla.

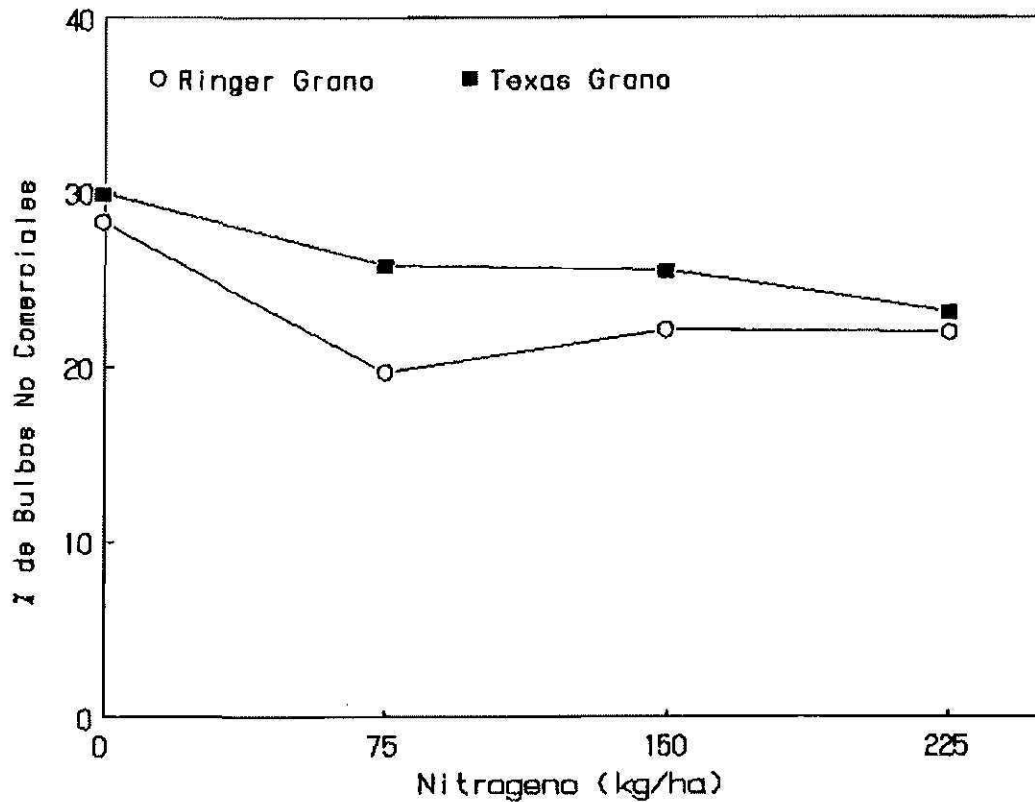


Fig. 4.—Porcentaje de bulbos no comerciales de las variedades de cebolla Texas Grano y Ringer Grano.

tivamente. Cuando el nivel de N fue 0 kg./ha., la absorción de nutrimentos aumentó hasta los 116 días del ciclo de crecimiento. A los 13 días se observó una disminución en N, K, Ca, mientras y Mg se mantuvieron estables (cuadro 3). Cuando se aplicó el nivel de 75 kg./ha. de N, la absorción total de cada nutrimento fue aumentando durante todo el ciclo de crecimiento (cuadro 4).

Se observó una diferencia en el contenido de nutrimentos del follaje y el bulbo durante el ciclo de crecimiento de la cebolla. Por ejemplo, con

CUADRO 3.—Absorción total de nutrimentos (follaje + bulbo) al nivel de 0 kg./ha. de N

Nutrimento	Días después de la siembra			
	86	101	116	131
	<i>kg./ha.</i>			
Nitrógeno	17.0	38.2	45.3*	34.8
Potasio	21.7	39.8	60.2*	33.0
Calcio	5.2	17.7	26.1*	13.7
Fósforo	4.7	8.9	12.6*	10.7
Magnesio	1.4	4.1	4.3*	4.4

CUADRO 4.—Absorción total de nutrimentos al nivel de 75 kg./ha. de N

Nutrimento	Días después de la siembra			
	86	101	116	131
Nitrógeno	35.7	41.4	36.8	63.5*
Potasio	42.0	48.0	50.5	50.9*
Calcio	13.3	16.2	29.9	38.0*
Fósforo	5.8	7.2	12.7	13.7*
Magnesio	2.6	3.7	4.6	10.3*

CUADRO 5.—Contenido de nutrimentos en el follaje y bulbo de la cebolla Ringer Grano (kg./ha.) a diferentes épocas de muestreo al nivel de 75 kg./ha. de N¹

Nutrimento	Días después de la siembra							
	86		101		116		131	
	Bulbo	Follaje	Bulbo	Follaje	Bulbo	Follaje	Bulbo	Follaje
Nitrógeno	11.0	24.7	21.9	19.5	17.3	19.5	49.9	13.6
Fósforo	2.4	3.4	4.7	2.5	7.9	4.8	11.9	1.8
Potasio	9.9	32.1	22.4	25.6	23.7	26.7	33.6	17.3
Calcio	3.3	10.0	6.8	9.4	10.2	19.7	15.6	22.4
Magnesio	0.7	1.9	1.8	1.9	1.8	2.8	4.2	6.1

¹Promedio de 8 plantas.

el tratamiento de 75 kg./ha., la acumulación de N por el follaje fue mayor hasta los 116 días de crecimiento, pero inferior a los 131 días, al finalizar el ciclo (cuadro 4). Sin embargo, el contenido de P del bulbo fue siempre superior al del follaje, excepto en el primer muestreo (86 días), cuando se observó un contenido similar de P. La alta acumulación de N en el follaje durante las etapas primarias del cultivo es típico en la cebolla.

El contenido de K en el follaje y el bulbo fue similar durante todo el ciclo de crecimiento, pero el contenido de Ca y Mg fue superior en el follaje.

LITERATURA CITADA

1. Agers, S., E. Orengo, and L. Cruz Pérez, 1979. Influence of various N-P-K fertilizer levels on onion production in southern Puerto Rico. *J. Agric. U. P. R.* 63: 111-15.
2. Campos, N., 1966. Instruções para a cultura de cebolla. Instituto Agronómico de Campinas. Brasil. 664: 124-32.
3. Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 1984. Consumo de alimentos en Puerto Rico, cosecha 1974-75, 1983-84, Santurce, Puerto Rico. P-39.
4. Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 1987. Anuario de Estadísticas Agrícolas de P.R., 1985-86, Santurce, Puerto Rico. P-77-81.

5. F.A.O., 1985. Anuario FAO de Producción, 1985. Roma, 39: 174-75.
6. Hassan, M. and A. Ayoud, 1967. Effects of N, P and K on yield of onion in the Sudan Gezira. *Exp. Agric.* 14: 29-32.
7. —, M. and —, 1978. Effects of source, level and time of nitrogen application on yield of onion in the Sudan Gezira. *Acta Hort.* 53: 59-63.
8. Jackson, G., 1973. Onion production, imports, exports and research for Puerto Rico. Caribbean Food Crops Soc. Proc. 11: 403.
9. Jones, H. A. and L. R. Mann, 1963. Onion and their allies. Intersciences Publishers. Inc. ed. Cal. P-24-169.
10. Lorenz, O. A. and D. N. Maynard, 1980. Knott's Handbook for Vegetable Growers, Wiley Interscience, New York. 2 ed. P-100-16.
11. Mackay, D. and E. Chipman, 1961. The response of several vegetables to applied nitrogen, phosphorus and potassium on a sphagnum peat soil. *Soil Sci.* 25: 309-12.
12. Mangual, G., C. T. Ramirez, and E. Orengo, 1979. Effect of plant spacing and fertilizer levels on yield and dry bulb weight of onion cv Texas Grano 502. *J. Agric. U. P. R.* 63: 417.
13. Martínez, C., 1985. Respuesta de la cebolla (*Allium cepa* L.) a la fertilización nitrogenada en la zona Tierra Blanca, Cartago. Tesis Ing. Agron., Univ. Costa Rica.
14. Pande, R. and R. Mundra, 1969. Manurial requirements of onion (*Allium cepa* L.) *Indian J. Agric. Sci.* 29: 870-78.
15. Queelding, A., O. Rodrigo, and F. Pelazo, 1969. Effects of certain commercial fertilizers on the yield of onion. *Phillip. J. Agric.* 28: 35-45.
16. Riekels, G. W., 1972. The influence of nitrogen on the growth and maturity of onion grown in organic soil. *Am. Soc. Hort. Sci. J.* 97: 37-41.
17. Rodríguez, A., 1980. Estudio sobre fertilización y distancias de siembra en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la zona de Tierra Blanca, Cartago.
18. Romero, G., 1975. Respuesta de la cebolla (*Allium cepa* L.) a la fertilización fosfórica. Tesis Ing. Agric. Univ. Costa Rica, San José. P-50.
19. Splittstoesser, W. E., 1982. Vegetable Growing Handbook. Principle and procedures for producing an abundance of quality vegetables.
20. Urzola, V., 1975. Respuesta de la cebolla a la fertilización nitrogenada en la zona de Cartago, Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Univ. Costa Rica, San José, P-50.
21. Wiedenfeld, R. P., 1986. Rate, timing and slow release nitrogen fertilizer on cabbage and onion. *J. Soc. Hort. Sci.* 21: 236-38.
22. Zing, F., 1962. Growth and nutrient absorption of green bunching onions. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 80: 430-35.