

APLICACION DE NITROGENO, FÓSFORO Y POTASIO A DIFERENTES POBLACIONES DE PLANTAS^a

BRUNO AÑEZ REVEROL Y ELOY TAVERA^b

RESUMEN

La finalidad del estudio fue medir el efecto que sobre la producción de cebolla (*Allium cepa* L. var. Texas Early Grano 502), tuvieron la aplicación de diferentes elementos fertilizantes y 21 distancias de siembra entre hileras. Estas últimas, fueron aumentando constantemente en la forma siguiente: la menor distancia 20 cm, fue seguida por 23, ésta por 26 y así sucesivamente hasta la 21, que fue de 80 cm. Usamos el diseño sistemático de "Distancias consecutivas" (Wagon Wheel), en 2 círculos completos, como replicaciones. El trabajo de campo fue realizado en un suelo Cambortid típico, franco-arcillo-arenoso de la Est. Exp. San Juan de Lagunillas, Mérida, Venezuela. Los rendimientos de bulbos comerciales fueron aumentados significativamente por los fertilizantes, por las distancias entre hileras y por la interacción de ambas, resultando mejores aquellos obtenidos con la aplicación de 120 Kg de P_2O_5 + 120 Kg de K_2O /ha sin N, cuando las distancias entre hileras tuvieron 20 a 23 cm de separación.

APPLICATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM AT DIFFERENT PLANT DENSITIES

BRUNO AÑEZ REVEROL Y ELOY TAVERA

ABSTRACT

The effect of various combinations of N, P, K, and 21 different row spacings, which were constantly increasing as follows: First 20 cm, second 23 cm, third 26 cm, and, so on, up to 80 cm, on onion (*Allium cepa* L. c. v. Texas Early Grano 502) fresh bulb production were evaluated at San Juan Expl. Est. University of Los Andes Mérida, Venezuela, on a Typic Cambortid, sandy-clay-loam soil. We used the "Wagon Wheel" systematic design with two complete circles as replications. The commercial bulb yield was affected by fertilizer, row spacings, and, by the fertilizer x row spacings interaction. The higher yields were obtained with application of 120 Kg P_2O_5 + 120 Kg K_2O without N when row spacings were 20-23 cm apart.

INTRODUCCION

La cebolla es uno de los principales condimentos utilizados por los venezolanos en general y por los andinos en particular. Constituye el segundo renglón hortícola del país después del tomate. En 1980 se sembraron 4.907 hectáreas y se cosecharon 4.609, con una producción de 92.500 toneladas y un rendimiento promedio de 20.069 Kg/ha. Se exportaron 503 toneladas por un valor de 1.449.000

a. Recibido para su publicación el 01-11-85.

b. Ing. Agr., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Forestales, U.L.A., Apdo. 220; Mérida, Venezuela.

bolívares. La mayor producción nacional (87.601 toneladas) se concentró en los Edos. Lara (53.003 toneladas) y Falcón (34.598 toneladas) en superficies cosechadas de 2856 y 1374 hectáreas respectivamente. Esas cifras, representaron el 91,78% de la superficie cosechada y el 94,7% de la producción nacional. En ese mismo año, la situación para Los Andes fue bastante crítica, pues sólo aparece el Edo. Táchira con una superficie cosechada de 153 hectáreas, producción de 453 toneladas y un rendimiento promedio sumamente bajo de 2.961 Kg/ha (22). Mientras que los Edos. Falcón (25.180 Kg/ha) y Lara (18.558 Kg/ha) tuvieron rendimientos bastante buenos. La concentración de la producción en zonas semiáridas de muy escasa precipitación, muy parecidas a las condiciones de San Juan de Lagunillas Edo. Mérida, donde en pruebas realizadas por los autores (4), se han logrado rendimientos superiores a 30.000 Kg/ha de bulbos, con tamaño y peso comerciales y de muy buena calidad, nos ha motivado para realizar los estudios que nos proporcionen la información necesaria para convertir a San Juan de Lagunillas y sus alrededores en zona productora de cebolla y mejorar el abastecimiento de Mérida. El objetivo del trabajo fue; medir el rendimiento en bulbos de la cebolla con la aplicación de fertilizantes a diferentes poblaciones de plantas por unidad de superficie.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Las respuestas de las plantas a los diferentes elementos fertilizantes dependen de la especie, de la disponibilidad de esos elementos en el suelo, de la dosis, forma y época de su aplicación y de las condiciones climáticas imperantes en las zonas de producción. Por otra parte, la población de plantas económicamente óptima, depende de los costos de producción, del clima y suelo, especialmente humedad y fertilidad, de los rendimientos a las diferentes distancias de siembra y fundamentalmente de las preferencias del mercado (tamaño de la parte utilizada), y de los precios de venta.

Los estudios de la tasa de crecimiento y absorción de nutrimentos, nos indican que las plantas de cebolla, produjeron el 64% del peso fresco y más del 72% de su peso seco desde el inicio de la formación de los bulbos hasta la cosecha. Alrededor del 28% del peso fresco y 36% del peso seco, fueron producidos después que las puntas de las hojas habían secado y las hojas habían empezado a colapsar. A la cosecha, el cultivo había extraído un promedio de 143 Kg de N, 23 Kg de P, 113 Kg de K, 87 Kg de Ca, 13 Kg de Mg y 10 Kg de Na/ha. El total de N y P, como porcentaje de peso seco, fue más alto en los bulbos que en la planta completa y el de K, Ca, Mg y Na, fue más bajo (23).

En Gran Bretaña, Greenwood y colaboradores (8, 9, 10), desarrollaron un programa de experimentos para caracterizar las respuestas de las hortalizas a la fertilización con N,P,K. Esto fue necesario, para lograr una vía más corta, que permitiera proyectar las respuestas de esos cultivos, bajo diferentes tipos de suelo. Para tal fin, se ideó un modelo matemático, el cual fue calibrado contra los datos experimentales y usado para predecir curvas de respuestas, bajo diferentes situaciones. Los resultados para cebolla de bulbo sembrada en primavera, nos presentan como cantidades óptimas la aplicación de 206 Kg de N, 105 Kg de P y 119 Kg de K/ha. A pesar de las consideraciones anteriores, hay muchas discrepancias en relación a las respuestas de la cebolla a la aplicación de los elementos mayores. Se ha demostrado la necesidad de una adecuada fertilización fosfórica para el establecimiento, crecimiento de las plantas, formación y desarrollo de los bulbos (7, 20, 21); no obstante, debemos considerar, que las plantas no siempre responden al mismo método de colocación del P, ni responden igual, en distintos tipos de suelo. Mulkey, Albach y Dainello (13), señalan que la absorción del P, fue acelerada cuando se aplicó en una banda directamente debajo de la semilla, a una profundidad de 2,5 a 7,5 cm. El rendimiento fue más afectado por la colocación de P que por las dosis usadas (21,8 y 43,6 Kg/ha).

Los rendimientos de cebolla, obtenidos sobre un suelo orgánico suplido con 200 Kg/ha de P_2O_5 , fueron casi doblados con la adición de 50 Kg/ha de K_2O . Niveles de 4.000 a 4.500 p.p.m. de K en los tejidos verdes, parecen estar asociados con los rendimientos óptimos (19). Situaciones distintas nos presentan Ozaki e Iley (16), al señalar que tres aplicaciones en bandas, cada una de 600 Kg/ha de 10-0-8,3 mensualmente, aumentaron los rendimientos de cebolla comercial, sobre el control que sólo recibió una fertilización básica de 1000 Kg/ha de 5-4,4-4,1. En Gezira, Sudan (11), se indica que las aplicaciones de 90-180 Kg de N/ha aumentaron consistentemente los rendimientos totales de cebolla

en las tres temporadas de siembra. Los aumentos fueron de 18 a 36% sobre el testigo, con cantidades de 3,4 y 5,4 t/ha. Las aplicaciones de fósforo (45-90 Kg/ha de P_2O_5) aumentaron los rendimientos de 7 a 23%, no hubo respuestas significativas a las aplicaciones de K y las interacciones tampoco fueron significativas. Queddeng, Rodrigo y Lazo (17), en un estudio de tres años realizado en Filipinas, aplicaron Sulfato de Amonio, Superfosfato y Cloruro de potasio, solos y en todas las combinaciones posibles, en dosis de 750-, 1000 ó 1250 Kg/ha. El P y el K no ejercieron efecto ni solos ni juntos. El N aplicado sólo o en las combinaciones con P o con P + K, dio rendimientos significativamente superiores a los del testigo, no hubo diferencias significativas debidas a las dosis aplicadas. En la India (1), se consiguió que el efecto del P y K sobre el rendimiento de la cebolla no fue significativo. La dosis de N económicamente óptima fue de 105 Kg/ha. Alers-Alers, Orengo-Santiago y Cruz-Pérez (2), al sur de Puerto Rico evaluaron los siguientes tratamientos: N; 0-,56-,112-,168 y 336 Kg/ha, P_2O_5 ; 0-, 112-,224-,448 y 672 Kg/ha y K; 0-,112 y 224 Kg/ha obteniendo rendimientos medios de 22 t/ha de bulbos y no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Desde Brasil, Ribeiro de Campos (18), nos señala que para tierras de mediana fertilidad se recomiendan por hectárea las cantidades siguientes: Harina de torta de tártago 250 Kg, Superfosfato (20% P_2O_5) 450 Kg, Cloruro de potasio (60% K_2O) 80 Kg y nitrocalcio (20% N) 80 Kg, aplicadas al momento del transplante, excepto el nitrocalcio, que es usado en cobertura, la mitad 30 días y la otra mitad 45 días después del transplante.

En relación a las distancias de siembra, se ha demostrado en experimentos de campo que el rendimiento total de bulbos a la cosecha aumentó del número de plantas por unidad de superficie, hasta alcanzar un óptimo y después declinó. A la densidad de plantas para óptimo rendimiento total, los bulbos fueron demasiado pequeños para un mercado normal. Una densidad apropiada para la producción comercial de bulbos fue de 66 a 100 plantas/m². Disminuyendo el espacio entre hileras de 45 hasta 30 y 22 cm se aumentaron los rendimientos de 10-30% (5,14). En Brasil, las distancias de siembra empleadas son de 40 cm entre hileras si las labores culturales son hechas a mano y 50 cm si se usa la Planet, dentro de la hilera varían de 10 a 30 cm (18). En Venezuela, en los estados de mayor producción (Lara y Falcón), la cebolla se siembra en hileras simples o dobles, sobre camellones separados entre si por distancias que varían entre 60 - 80 cm, en las hileras, las plantas se colocan 5-7 cm entre ellas. Para la región andina las distancias varían de 15-50 cm entre hileras y de 10-30 cm entre plantas, siendo la más utilizada por los productores la de 30 x 30 cm (6,7).

En estudios, donde se han evaluado tanto las distancias de siembra como la aplicación de fertilizantes, se ha determinado que las aplicaciones de nitrógeno en cobertura a intervalos de cuatro semanas, produjeron los más altos rendimientos cuando las siembras se efectuaron a 12,7 cm entre plantas con 2 hileras por surco y a 7,6 cm entre las 2 hileras (20). En dos sitios distintos de Puerto Rico; Mangual-Crespo, Ramírez y Orengo (12), evaluaron 5 distancias de siembra entre hileras (90-,60-,45-,38 y 30 cm) y 2 niveles de fertilización (111 y 222 Kg/ha) de cada elemento N, P_2O_5 y K_2O . En La Fortuna los rendimientos a 30 y 60 cm fueron estadísticamente superiores a todos los espacios entre hileras. Las dosis bajas de fertilizantes, produjeron rendimientos significativamente superiores a aquellos obtenidos con las dosis mayores. En Las Lajas, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

MATERIALES Y METODOS

Durante el año 1983 se realizó un estudio en la Est. Exp. del I.I.A.P.-U.L.A., en San Juan de Lagunillas Edo. Mérida (08° 31' N, 71° 21' W). Altitud 1104 m.s.n.m., precipitación promedio de 528 mm anuales, temperatura media anual de 22°C, luminosidad media diaria de 8,03 horas, evaporación media diaria de 5,75 mm y humedad relativa media mensual de 70,08%.

Al suelo, descrito por Ochoa y Malagon (15), como Cambortid típico, franco fino, micaceo, isohérmico, se le tomaron muestras compuestas (0-20 cm), cuyo análisis se presenta a continuación (Tabla 1).

TABLA 1. Análisis de suelo de la zona estudiada

Variables	Clase Textural	pH (1:2)	C.O. (%)	N. Total (%)	C/N -	P. Olsen (p.p.m.)	K. Aprov. (me/100 g)	Mg. Aprov. (me/100 g)
1983	FAa	7,30	1,29	0,131	9,8	10	0,64	1,73

Para el montaje del ensayo utilizamos el diseño conocido por los ingleses como "Systematic fan desing", "Wagon Wheel" por los norteamericanos y que fue adaptado para nuestras condiciones operacionales por Añez Reverol (3), quien le dio el nombre de "Distancias consecutivas". Usamos 2 círculos completos del mencionado diseño (Fig. 1a), con las características siguientes:

Radio de la Circunferencia mayor (R) = 2,80 m.

Radio de la Circunferencia menor (r) = 0,70 m.

Espacio sembrado (R-r) = 2,10 m.

Mayor distancia entre hileras (L) = 0,80 m.

Menor distancia entre hileras (l) = 0,20 m.

Distancia entre plantas (d) = 0,10 m.

Número de plantas por hilera (N) = 21.

Variación de las distancias entre hileras cada 0,1 m (r_e) = 0,03 m.

Cada círculo o replicación (Fig. 1b), fue dividido en 5 partes a manera de parcelas principales, con tratamientos fertilizantes diferentes, a saber:

A. Aplicación de N y K sin P.

B. Aplicación de N y P sin K.

C. Aplicación de P y K sin N.

D. Aplicación de NPK.

E. Sin aplicación de fertilizantes.

Las distancias de siembra entre hileras en número de 21, fueron disminuyendo 0,03 m cada 0,10 m, desde una distancia mayor 0,80 m hasta una menor de 0,20 m, lo cual representa los tratamientos correspondientes a las subparcelas (Fig. 1c).

Distancias entre hileras:

1. 0,20 m	6. 0,35 m	11. 0,50 m	16. 0,65 m
2. 0,23 m	7. 0,38 m	12. 0,53 m	17. 0,68 m
3. 0,26 m	8. 0,41 m	13. 0,56 m	18. 0,71 m
4. 0,29 m	9. 0,44 m.	14. 0,59 m	19. 0,74 m
5. 0,32 m	10. 0,47 m	15. 0,62 m	20. 0,77 m
			21. 0,80 m

Cada parcela principal sostuvo un total de 84 plantas; 4 en cada distancia entre hileras calculadas de la manera siguiente:

$P = 2 \pi R$ (Perímetro de la circunferencia mayor)

N = Número de plantas en la circunferencia mayor.

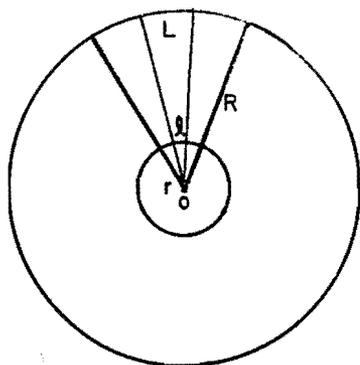
L = 0,80 m (Mayor distancia entre hileras).

$N = P/L = 2\pi R/L = 21,99$ plantas.

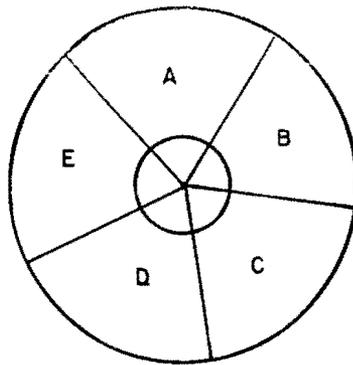
Como fueron 5 parcelas principales

$N/5 = 21,99/5 = 4,4$ plantas

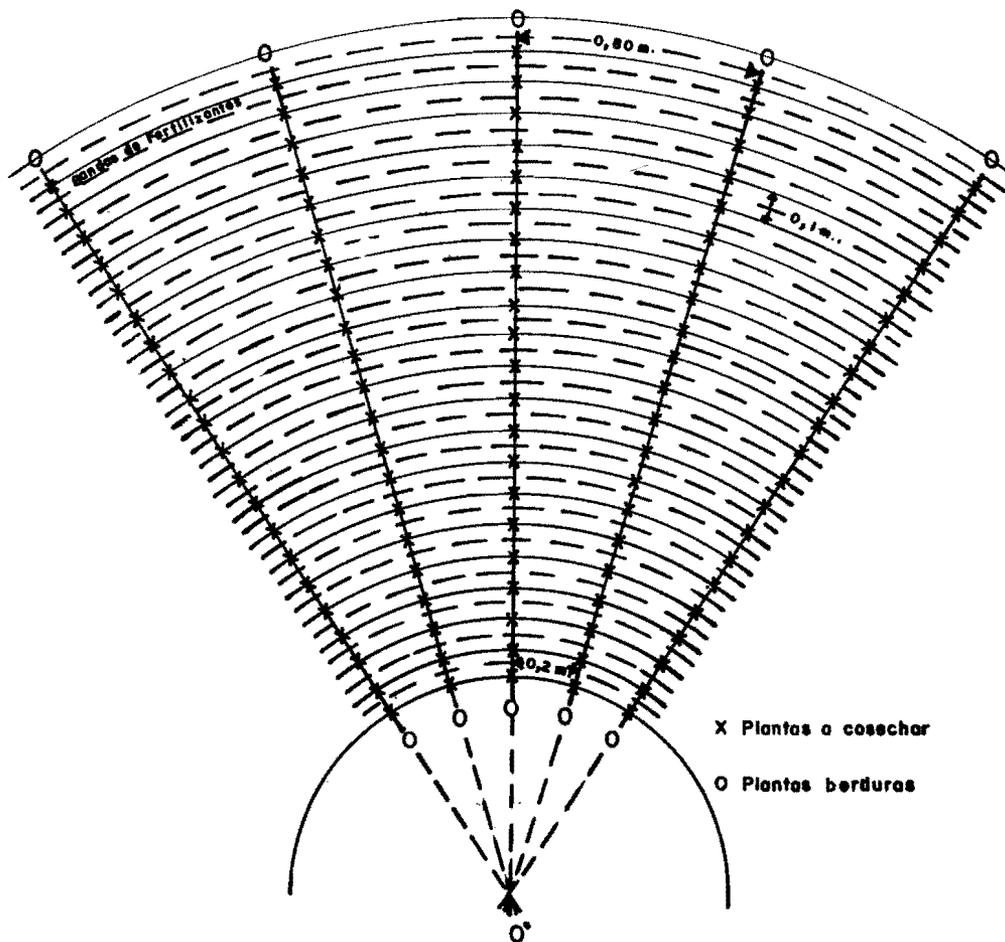
Hicimos aplicaciones fijas de 120 Kg de N + 120 kg de P_2O_5 + 120 Kg de K_2O /ha a todos los tratamientos que los requirieron; para tal fin, las cantidades de fertilizantes se aumentaron desde la menor distancia hacia la mayor distancia entre hileras. Las aplicaciones se hicieron en bandas, a las plantas



1 a



1 b



1 c

Fig. 1 Características del diseño de Distancias Consecutivas. (1a) Relación de los radios y distancias mayor y menor, $\frac{R}{r} = \frac{L}{l}$. (1b) División en parcelas principales con diferentes tratamientos fertilizantes y (1c) Distancias de siembra entre hileras y aplicación de fertilizantes.

que formaron líneas concéntricas con los perímetros de las circunferencias (Fig. 1c). Las fuentes de los fertilizantes fueron: Nitrógeno, de la úrea con 46% de N, fósforo, del superfosfato triple con 46% de P_2O_5 y potasio del Cloruro de potasio con 60% de K_2O .

El 15-12-82, se sembró un semillero de 10 m² con la variedad Texas Early Grano 502. El trasplante se realizó el 16-02-83, los fertilizantes se aplicaron el 25-02-83, se hicieron 2 riegos por aspersión semanales, las malezas fueron controladas manualmente, se hicieron aplicaciones semanales de Dithane M-45 al 0,5% alternado con Captan 50 al 0,5% para prevenir el cultivo contra enfermedades fungosas como; la mancha púrpura (*Alternaria porri* (Ellis) Ciferri y la mancha blanca (*Botrytis* spp.). La cosecha se efectuó el 02-06-83, en las 4 plantas de cada subparcela, se tomaron los pesos de los bulbos inmediatamente después de ser cosechados. Los datos; peso promedio de los bulbos y rendimiento de los mismos en t/ha fueron analizados estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2, se muestra que tanto el tamaño de los bulbos como el rendimiento total de cebolla fueron significativamente influidos por la aplicación de fertilizantes.

TABLA 2. Peso en g de los bulbos y rendimiento de los mismos en t/ha con la aplicación de diferentes elementos fertilizantes en cebolla.

Aplicación de Fertilizantes		A	B	C	D	E
MEDIAS	PESO	144 b	155 b	202 a	162 b	135 b
	REND.	33 b	35 b	49 a	38 b	31 b

Las medias en la misma hilera seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con Tukey.

Se aprecia la ventaja del tratamiento C (PK sin N), coincidiendo con Smittle y Williamson (20), Timm y Riekels (21) y con las recomendaciones de FUSAGRI (7), en cuanto a la necesidad de una adecuada fertilización fosfórica para el buen desarrollo y producción de bulbos y con Shickluna y Colaboradores (19), quienes aseguran, que niveles adecuados de K en los tejidos verdes, parecen estar asociados con rendimientos óptimos en cebolla. El tratamiento D (NPK), resultó el segundo mejor tanto en peso de los bulbos como en rendimiento de los mismos apoyando la importancia del P y K en la producción de cebolla y presentando al N, como si de alguna manera influyera negativamente esa producción, contradiciendo a los investigadores Hassan y Ayouh (11), Queddeng, Rodrigo y Lazo (17) y Agrawal, Kinra y Singh (1), cuyos resultados muestran que las aplicaciones de N aumentaron constantemente los rendimientos de cebolla y que K y P, solos o juntos; no produjeron rendimientos significativamente superiores a los testigos.

La disminución de las distancias de siembra hasta 20 cm entre hileras no afectó el peso promedio de los bulbos a la cosecha (No se presentan los datos). Los rendimientos en bulbos fueron marcadamente influidos por las distancias de siembra empleadas (Tablas 3 y 4 y Fig. 2).

TABLA 3. Análisis de varianza de los rendimientos de cebolla en t/ha bajo la aplicación de diferentes elementos fertilizantes y distancias entre hileras.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	F Calculada			
Par. Princip.	(9)	(8.609,47)	-			
Bloques	1	136,36	3,32			
Fertilizantes	4	8.307,63	50,51**			
Error (a)	4	165,48	-			
Dist. entre hilera	(20)	(56.808,46)	102,95**	r ²	r	R ²
Reg. Lineal	1	45.871,81	1662,62**	0,8075	-0,8986	-
Reg. Cuadrat.	1	6.580,28	238,50**	-	-	0,9232
Reg. Cúbica	1	2.175,63	78,86**	-	-	0,9616
Reg. Cuártica	1	850,85	30,84**	-	-	0,9776
Desv. R. Cuart.	16	1.329,89	3,01**			
Interacción	80	18.238,83	8,26**			
Error (b)	100	2.759,83	-			
Total	209	86.416,09	-			

$$\bar{Y} = 37,32 \text{ t/ha}$$

$$\text{C.V.a} = 17,18\%$$

$$\text{CVb} = 14,07\%$$

La regresión nos permitió determinar la variación provocada en los rendimientos de cebolla por cada unidad de cambio ocurrida en las distancias de siembra entre hileras (Fig. 2). A pesar de la significancia de la desviación del componente de la Regresión Cuártica, consideramos que ésta, nos dio un ajuste más que aceptable ($R^2=0,9766$) y en consecuencia procedimos a calcular su ecuación.

Al resultar significativa la interacción aplicación de elementos fertilizantes x distancia entre hileras, analizamos el comportamiento del cultivo a las diferentes distancias de siembra entre hileras ante la aplicación de los distintos elementos fertilizantes empleados (Tabla 4, Fig. 3).

TABLA 4. Rendimientos medios de cebolla en t/ha bajo la aplicación de diferentes elementos fertilizantes y distancias de siembra entre hileras en cm.

Dist. entre hileras	ELEMENTOS FERTILIZANTES				
	A	B	C	D	E
20	65,0 a	66,7 a	101,0 a	85,9 a	63,0 a
23	52,9 abc	60,3 abc	121,7 a	73,4 ab	57,5 ab
26	58,6 ab	33,3 bcde	95,2 ab	73,1 ab	49,1 abc
29	37,1 bcd	34,9 bcde	71,8 bc	38,5 cde	40,3 abcd
32	32,6 bcd	62,5 ab	47,9 cd	68,4 ab	42,9 abc
35	42,2 abcd	47,0 bc	57,1 cd	32,1 cde	29,3 cd
38	30,6 cd	19,7 cde	55,9 cd	55,9 bc	29,8 cd
41	38,1 abcd	27,0 cde	54,9 cd	25,1 de	35,5 bcd
44	39,5 abcd	46,4 bcde	32,0 de	32,5 cde	22,3 cd
47	33,7 bcd	33,2 cde	53,6 cd	24,8 de	41,1 abcd
50	20,0 d	26,7 cde	50,8 cd	35,0 cde	28,7 cd
53	25,0 d	29,9 cde	31,4 de	51,9 bcd	27,5 cd
56	29,3 cd	44,6 bcde	35,7 de	20,8 e	21,2 d
59	29,6 cd	38,1 bcde	32,8 de	34,0 cde	23,6 cd
62	28,0 cd	22,2 cde	28,2 e	27,8 de	24,1 cd
65	20,0 d	23,6 cde	36,0 de	16,0 e	27,6 cd
68	20,3 d	17,5 e	28,2 e	19,0 e	20,6 d
71	26,0 cd	23,5 cde	21,1 e	21,1 e	18,7 d
74	20,3 d	18,6 de	25,9 e	23,6 e	22,5 cd
77	21,6 d	24,3 cde	26,0 e	19,5 e	16,1 d
80	18,1 d	21,8 cde	20,3 e	26,6 de	14,1 d

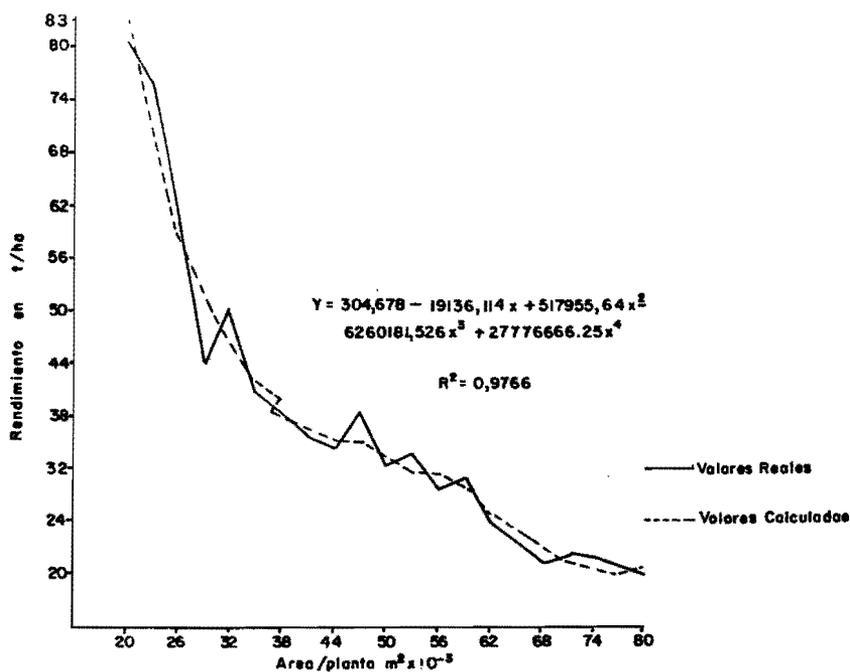


Fig. 2 Respuesta de la cebolla a las distancias de siembra entre hileras

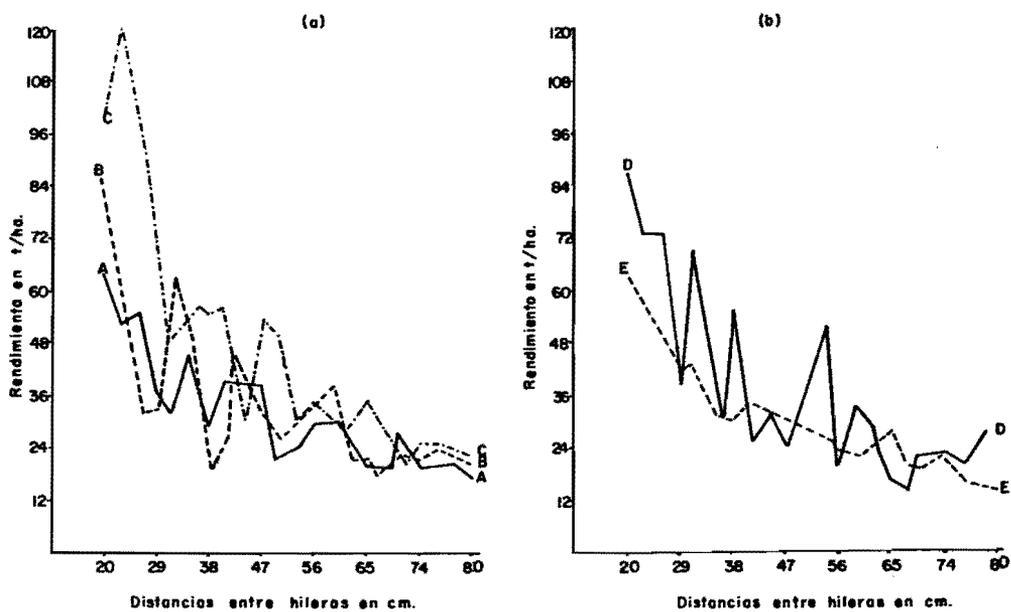


Fig. 3 Rendimientos de cebolla bajo 5 formas de aplicación de elementos fertilizantes (a) A,B,C y (b) D,E.

Las medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con Tukey.

En términos generales, los rendimientos en bulbos de cebolla, aumentaron a medida que disminuyeron las distancias de siembra entre hileras con todos los elementos fertilizantes usados y aún, con el testigo sin fertilización, estos resultados, concuerdan con los presentados por Bleasdale (5) y Nichols y Heydecker (14), haciendo la salvedad, que en el presente estudio, el número máximo de plantas/m² fue de 50, por debajo de las 66 a 100 plantas/m² recomendadas por los citados autores, para la producción comercial de cebolla.

LITERATURA CITADA

1. AGRAWAL, M. L., KINRA, K. L. y SINGH, H. N. Manurial requirement of onion in Gangetic alluvium of Uttar Pradesh. Indian J. Agric. Res., **15**: 5-10. 1981.
2. ALERS-ALERS, S., ORENGO-SANTIAGO, E., y CRUZ-PEREZ, L. The influence of various N-P-K fertilizer levels on onion production in Southern Puerto Rico. J. Agric. Univ. P. Rico, **LXIII**: 111-115. 1979.
3. AÑEZ REVEROL, B. Diseño sistemático para experimentos con distancias de siembra. VIII Jornadas Agronómicas. Cagua. Edo. Aragua, Venezuela. 1972. 23 p.
4. AÑEZ REVEROL, B., y TAVERA, E. La cebolla consigue en Los Andes buenas condiciones para producir. Boletín Divulgativo, I.I.A.P., Fac. Cs. Forestales U.L.A., Año 8 N° 1. Mérida, Venezuela. 1983.
5. BLEASDALE, J. K. A. The effects of plant spacing on the yield of bulb onions (*Allium cepa* L.) grown from seed. J. Hort. Sci., **41**: 145-153. 1966. Hort. Abst., **36**(3):3823-5783. 1966. p. 562.
6. FAILLACE, P., G., et al. Diagnóstico olerícola de la región de Los Andes. Tomo II: Corporación de Los Andes. Mérida, Venezuela. 1971.
7. Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI). Amarilidaceas. Cebolla y Ajo. Serie A N° 39. Cagua, Edo. Aragua, Venezuela. 1975.
8. GREENWOOD, D. J., et al. Comparison of the effects of potassium fertilizer on the yield, potassium content and quality of 22 different vegetable and agricultural crops. J. Agric. Sci., Camb., **95**: 441-456. 1980a.
9. GREENWOOD, D. J. et al. Comparison of the effects of phosphate fertilizer on the yield, phosphate content and quality of 22 different vegetable and agricultural crops. J. Agric. Sci., Camb., **95**: 457-469. 1980b.
10. GREENWOOD, D. J. et al. Comparison of the effects of nitrogen fertilizer on the yield, nitrogen content and quality of 22 different vegetable and agricultural crops. J. Agric. Sci., Camb., **95**: 471-485. 1980c.
11. HASSAN, M. S., y AYOUB, A. T. Effects of N,P and K on yield of onion in the Sudan Gezira. Expl. Agric. **14**: 29-32. 1978.
12. MANGUAL-CRESPO, G., RAMIREZ, C. T., y ORENGO, E. Effect of plant spacing and fertilizer levels on yield and dry bulb weight of onion cv. Texas, Grano 502. J. Agric. Univ. P. Rico, **LXIII**: 417-422. 1979.
13. MULKEY, J. R., JR. ALBACH, E. L., y DAINELLO, F. J. Response of onions to P placement. Agron. J. **71**: 1037-1040. 1979.
14. NICHOLS, M. A., y HEYDECKER, W. Onion spacing depends on requirements. Grower, **65**: 348-351. 1966. Hort. Abst., **36**(3) 3823-5783. 1966. p. 562.
15. OCHOA, G., y MALAGON, D. Atlas de microscopía electrónica en suelos de Venezuela (Región de la Cordillera de Mérida), (1000-3500 m.s.n.m.). p. 34. U.L.A.-C.I.D.I.A.T., Mérida, Venezuela, 1979. 40 p.
16. OZAKI, H. Y., e ILEY, J. R. The effects of ammonium nitrate, potassium sulfate side dressings on onion yield and leaf composition. Proc. Soil Sci., Fla., **24**: 217-220. 1964-1965. Hort. Abst., **36**(2):2232-2022. 1966. p. 351.
17. QUEDDENG, A., RODRIGO, P. A., y LAZO, F. D. Effects of certain commercial fertilizers on the yield of onion. Phillip. J. Agric., **28**: 35-47. 1963 (Publicado 1964). Hort. Abst., **36**(1): 1-2231, 1966. p. 128.
18. RIBEIRO DE CAMPOS, H. Cultura da cebola. O agronomico, 21 (1 y 2): 9-34. 1969. Campinas - Est. Sao Paulo, Brasil.

19. SHICKLUNA, J. C., DAVIS, J. F., y LUCAS, R.E. Why potatoes and onions need phosphorus and potassium on a virgin organic soil. *Bett. Crops*, **49**: 20-25. 1965. *Hort. Abst.*, **36**(2): 2232-3822. 1966 - p. 351.
20. SMITTLE, D. A., y WILLIAMSON, R. E. Onion production and curing in Georgia. Coastal Plain Station Tifton, Research Report 284. 1978. 11 p.
21. TIMM, H., y RIEKELS, J. W. Growth, yield and composition of onion, barley, and potato plants as affected by P and ammoniacal N fertilization. *Agron. J.* **56**: 335-340. 1964.
22. Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Anuario Estadístico Agropecuario 1980. p. 117 y 118. Caracas. 1984.
23. ZING, F. W. Studies of the growth rate and nutrient absorption of onion. *Hilgardia*, **37**: 203-218. 1966. *Hort. Abst.*, **36**(4): 5784-7691. 1966. p. 782.