

Producción de cebolla en respuesta a la aplicación de fertilizantes en suelos alcalinos.

Onion production in response to fertilizer applications in alkaline soils.

B. Añez¹
E. Tavira¹
C. Figueredo¹

Resumen

Este estudio, tuvo el propósito de obtener información sobre el uso de fertilizantes en cebolla (*Allium cepa* L.) en condiciones de suelos alcalinos y se inició con dos ensayos de campo, uno con y el otro sin aplicación al suelo de 1000 kg/ha de azufre en polvo. En ambos, se usó el diseño de Bloques al azar, 3 repeticiones y 12 tratamientos fertilizantes: N, P, K y S solos y combinados y un testigo sin fertilización. En un tercer ensayo, se usó un arreglo factorial de parcelas divididas en bloques al azar con 4 repeticiones y 0, 500 y 1000 kg/ha de S en polvo para las parcelas y fertilización completa NPK, con dos fuentes distintas de N y de K y suplementada o no con Mg, Zn y B y un testigo sin fertilización para las subparcelas. Los rendimientos de la cebolla no fueron influidos significativamente por los tratamientos; sin embargo, sus promedios fueron mayores con las mayores dosis de azufre. El tamaño de los bulbos fue significativamente afectado tanto por las dosis de S como por la aplicación de fertilizantes. Se concluye sugiriendo, para San Juan y zonas ecológicamente similares, incorporar al suelo 1000 kg/ha de azufre en polvo un mes antes del trasplante y fertilizar con 120 kg de N + 60 kg de P_2O_5 + 120 kg del K_2O /ha 30 días después de trasplante de la cebolla.

Palabras claves: *Allium cepa*, rendimiento, tamaño de bulbos, fertilización química, suelos alcalinos.

Abstract

The objective of this study was to obtain information regarding the use of fertilizers in onion cultivations (*Allium cepa* L.) in alkaline soils. Two field trials were undertaken with 1000 kg/ha of sulphur applied to one plot none applied to the other. In both trials random blocks designs were utilized with three replicates and twelve fertilizer treatments: N, P, K and S applied singly or in combination,

Recibido el 29-03-95 • Aceptado el 26-01-96

1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Universidad de Los Andes. Apartado 77 (La Hechicera) Mérida. C. Postal 5101. Venezuela. 1994.

and a control without fertilizers. In a third trial, a split plot arrangement of treatments in a random block design was utilized with four replicates and C, 500 and 1000 kg/ha of S, applied to the plots and complete NPK fertilization applied to the subplots with a control without fertilizers. To some of these blocks a supplement of Mg, Zn and B was added. Onion yield was not significantly influenced by the treatments, however, average yield was greater with higher doses of sulphur. Bulb size was significantly influenced by sulphur and fertilizer applications. For San Juan de Lagunillas and other areas with alkaline soils, the application of 1000 kg/ha of sulphur to the soil is recommended a month before transplantation of onions. In addition to sulphur, 120 kg of N, 60 kg of P_2O_5 and 120 kg of K_2O /ha should be applied 30 days after transplantation of the onions.

Keywords: *Allium cepa*, yield, bulb size, chemical fertilization, alkaline soils.

Introducción

La cebolla, usada como condimento ha mantenido lugar preponderante en la preferencia de los consumidores venezolanos. En 1987 se cosecharon 3.664 ha, obteniéndose una producción de 62.947 t y un rendimiento promedio de 17.180 kg/ha. La mayor producción nacional se concentró en los estados Lara (44.130 t) y Falcón (12.080 t), en superficies cosechadas de 2666 y 580 ha respectivamente. Tales cifras, representaron el 88.59% de la superficie y el 89.30% de la producción nacional. Para ese mismo año, Los Andes (Táchira, Mérida y Trujillo) aparecen con un total de 231 ha cosechadas y una producción de 2986 t; 6.3% y 4.74% de las cifras nacionales. El estado Mérida presentó la situación más crítica, con registros de sólo 4 ha cosechadas 61 t de producción y un rendimiento medio de 15.250 kg/ha (21).

Para que una especie, exprese el potencial productivo para el cual está genéticamente dotada, todos los requerimientos de clima, suelo y manejo le deben ser adecuadamente

satisfechos. La nutrición forma parte de esos requerimientos. En consecuencia, si contamos con un ambiente apropiado, las respuestas de las plantas a los diferentes elementos fertilizantes dependerán de la especie, de la disponibilidad de esos elementos en el suelo, de la forma, dosis y época de su aplicación y si queremos ser más específicos, del órgano o parte de la planta, motivo de nuestro interés fundamental.

Estudios de la tasa de crecimiento y absorción de nutrimentos de la cebolla, indican que las plantas 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. 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, expresado como porcentaje del peso seco, fue más alto en los bulbos que en la planta completa y el de K, Ca, Mg y Na fue más bajo (22).

Faria y Pereira (7), en suelos

con muy bajos niveles de nitrógeno, consiguieron que la cebolla mostró una respuesta positiva y significativa a las aplicaciones de N. Los niveles de N que produjeron los máximos rendimientos (29.58 y 54.31 t/ha) fueron 114 y 119 kg/ha para 1987 y 1988 respectivamente. Gamiely *et al.* (9), señalaron que el nitrógeno aplicado como amonio (NH_4^+) o como nitrato (NO_3^-) en solución nutritiva (75 mg/L) afectó el crecimiento de las plantas de cebolla. El NO_3^- solo o en combinación con NH_4^+ aumentó los pesos frescos y seco de las hojas, el área foliar, los pesos frescos y secos de las raíces y el peso seco de los bulbos, al compararseles con el uso de NH_4^+ como única fuente de N.

Colberg y Beale (6) probaron dosis de 0, 75, 150 y 225 kg/ha de N en forma de $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$, en siembra directa de dos variedades de cebolla. La aplicación del N se fraccionó en dos partes, mitad cuatro semanas después de la germinación y la otra mitad treinta días después de la primera. La variedad Ringer Grano produjo 28.5 t/ha con 75 kg de N/ha, sin diferencias con las dosis de 150 y 225 kg/ha de N. La variedad Texas Grano 502 expresó su mejor rendimiento con 225 kg de N/ha. No hubo diferencias significativas entre la altura de las plantas, diámetro del bulbo, número de hojas y peso seco de las plantas.

Se ha demostrado la necesidad de una adecuada fertilización fosfórica tanto para el establecimiento y crecimiento de las plantas como para la formación y desarrollo de los bulbos (8, 19, 20). Añez y Tavira (3), en un estudio

realizado en el mismo sitio del presente, consiguieron que los rendimientos de bulbos comerciales aumentaron significativamente con la fertilización, resultando mejores aquellos obtenidos con la aplicación de 120 kg de P_2O_5 + 120 kg de K_2O por hectárea, sin fertilización nitrogenada. Consideremos también, que las plantas no siempre responden al mismo método de colocación del fósforo, ni responden igual en distintos tipos de suelo. Mulkey *et al.* (12) señalaron que la absorción del P fue acelerada, cuando se aplicó en bandas directamente debajo de la semilla a una profundidad de 2.5 a 7.5 cm. El rendimiento fue más afectado por la colocación del P que por las dosis empleadas. Sin minimizar las consideraciones anteriores, debemos admitir que hay muchas discrepancias en las respuestas de la cebolla a las dosis y formas de aplicación de los elementos mayores NPK (1, 2, 10, 14, 15, 16, 17).

En relación con el azufre, las plantas lo obtienen del suelo, lluvias, agua de riego, insecticidas, fungicidas y de la atmósfera, en cantidades casi siempre suficientes, para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, algunas especies de la familia Liliacea, tienen altos requerimientos de azufre. Así, una cosecha de 30 t de cebolla absorbe alrededor de 17 kg de S. El elemento parece influir tanto el crecimiento y rendimiento como la acumulación de compuestos precursores del sabor (dulzura y picantez), determinantes de la calidad de la cebolla, la cual condiciona a su vez, la preferencia de los consumidores (11).

Aplicaciones de yeso a razón de 600 kg/ha aumentaron el rendimiento

de cebolla en 1981. La mayor parte de ese incremento fue debida a la producción de bulbos más grandes. Dichas aplicaciones aumentaron también la concentración de S y Ca en las hojas y duplicaron el contenido de S en los bulbos. En 1983, la aplicación de yeso no afectó el rendimiento, tamaño, peso seco ni contenido de azúcares de los bulbos (18).

La concentración de la producción nacional en zonas semiáridas de escasa precipitación muy parecidas a las condiciones de San Juan de Lagunillas en el estado Mérida, donde el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP), ha venido realizando investigaciones en ese rubro, con rendimientos superiores a 30.000 kg/ha de bulbos con tamaño y peso comer-

ciales de muy buena calidad (3, 4), nos ha animado a continuar generando la información necesaria para que los productores de cebolla mejoren sus rendimientos y productividad, con la esperanza de que se puedan abastecer los requerimientos de la ciudad de Mérida. Ahora bien, como los suelos de San Juan, tienen pH's altos (alcalinos), los objetivos de este estudio fueron: 1. Medir el efecto de la aplicación de elementos nutritivos (N, P, K, S, Mg, Zn y B) sobre los rendimientos de la cebolla, 2. Determinar si la influencia del S, es más beneficiosa como enmienda, para bajar el pH del suelo o como nutrimento para la cebolla y 3. Establecer un programa de fertilización en cebolla para San Juan de Lagunillas.

Materiales y métodos

El estudio se cumplió en la estación experimental del IIAP-UJA, en San Juan de Lagunillas, estado Mérida, Venezuela (08° 31' N, 71° 21' W), altitud 1.104 msnm, precipitación promedio de 500 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%.

Antes del inicio de los trabajos de campo, al suelo, descrito por Ochoa y Malagon (13) como cambortid típico, franco fino, micaceo, isohipertérmico, se tomó una muestra compuesta (0-0.2 m), para análisis de carbonatos en el laboratorio. El reporte señaló un contenido de 0.13% de carbonato de calcio y que 1.0 kg de dicho suelo con pH 7.5

fue neutralizado con 0.42 g de azufre elemental.

El trabajo de campo se inició en su primera fase con dos ensayos. En ambos, se usó como diseño de experimentos un bloques al azar con 3 repeticiones y los siguientes tratamientos:

1. Aplicación de 80 kg/ha de N.
2. Aplicación de 160 kg/ha de P_2O_5 .
3. Aplicación de 80 kg/ha de K_2O .
4. Aplicación de 20 kg/ha de S como polvo de azufre.
5. Aplicación 1+2.
6. Aplicación 1+3.
7. Aplicación 2+3.
8. Aplicación 1+2+3.
9. Aplicación 1+2+3+4.
10. Aplicación 20 kg/ha de S como Sulpo-k-Mg.

11. Aplicación 20 kg/ha de Sulfato de amonio.

12. Testigo sin fertilizar.

Todas las parcelas del ensayo 1, recibieron 1000 kg/ha de polvo de azufre, el cual fue incorporado al suelo un mes antes del transplante. En el ensayo 2, no se incorporó azufre al suelo.

Las fuentes utilizadas como fertilizantes fueron:

Urea con 46 % de N.

Superfosfato triple con 46% de P_2O_5 .

Cloruro de Potasio con 60% de K_2O .

Sulfato de Amonio con 20.5% de N y 24% de S.

Azufre en polvo con 80% de S.

Sulpo-k-Mg con 22% de K_2O , 10% de MgO y 22% de S.

Los fertilizantes fueron aplicados e incorporados en bandas 35 días después del transplante.

Un día después del transplante se aplicó Koltar (oxifluorfen) a razón de 2 L del producto comercial por hectárea para el control de malezas. Dicho herbicida causó ligeros daños al cultivo, pero las plantas se recuperaron.

Se tomaron muestras de suelo antes de la aplicación del azufre y después de las cosechas, tal como se indica:

Ensayo 1, muestra compuesta de toda el área antes de la aplicación del S y después de la cosecha para análisis

completo y muestras en cada parcela-tratamiento, antes de la aplicación de la enmienda y después de las cosechas, sólo para determinación de pH (cuadros 1, 2 y 3).

El estudio se continuó con un tercer ensayo, en el cual se usó un arreglo de parcelas divididas en bloques al azar con 4 repeticiones y los tratamientos siguientes:

Para las parcelas

A. Aplicación al suelo de 1000 kg de S/ha.

B. Aplicación al suelo 500 kg de S/ha.

C. Sin aplicación de azufre.

Para las subparcelas

1. N(Sa) P(ST) K(CIK).

2. N(SA) P(ST) K(SP).

3. N(urea) P(ST) K(CIK).

4. N(urea) P(ST) K(SP).

5. N(SA) P(ST) K(CIK) + Mg + Zn + B.

6. N(urea) P(ST) K(CIK) + Mg + Zn + B.

7. Testigo sin fertilización.

Cantidades y fuentes de elementos fertilizantes.

N: 120 kg/ha del $SO_4(NH_4)_2$ y de la urea.

P: 60 kg/ha de P_2O_5 del Superfosfato triple (ST).

K: 120 kg/ha de K_2O del CIK y del SO_4K_2 (SP).

Mg: 50 kg/ha del SO_4Mg .

Zn: 10 kg/ha del SO_4Zn .

B: 20 kg/ha de Borax.

Cuadro 1. Análisis de suelo del sitio del ensayo 1, antes de la aplicación del azufre.

Variables	Clase textural	pH (1:2)	CO (%)	N. total (%)	C/N	P. Olsen (ppm)	K. aprov. (meq/100 g)	Mg aprov. (meq/100 g)
12/02/89	Fa	7.55	1.15	0.074	15.5	11	0.46	1.39

Cuadro 2. Valores de pH (1:2) de cada parcela-tratamiento en el ensayo 1 antes de la aplicación del azufre.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
1	7.25	7.7	7.2	22.15	7.38
2	7.25	6.75	7.4	21.4	7.13
3	6.95	7.3	7.15	21.4	7.13
4	7.5	7.8	7.55	22.85	7.62
5	7.4	7.1	7.05	21.55	7.18
6	7.5	7.3	7.35	22.15	7.38
7	7.55	7.8	7.3	22.65	7.55
8	7	7.1	7.25	21.35	7.12
9	7.5	7.4	7.3	22.2	7.4
10	7.4	7.5	6.95	21.85	7.28
11	7.3	7.35	7.4	22.05	7.35
12	7.75	7.5	7.2	22.45	7.48
Total	88.35	88.6	87.1	264.05	7.33

S: Azufre en polvo con 80% de S.

La aplicación del nitrógeno se hizo fraccionada, mitad un mes antes y mitad un mes después del transplante.

Siembra en semilleros: 20-02-91.

Transplante: 06-05-91.

Cosecha: 30-08-91.

En todo el trabajo de campo, las unidades experimentales: parcelas (ensayos 1 y 2) y subparcelas (ensayo 3), consistieron de 5 hileras de cebolla

Cuadro 3. Análisis de suelo del sitio del ensayo 2, antes del transplante de la cebolla.

Variables	Clase textural	pH (1:2)	CO (%)	N. total (%)	C/N	P. Olsen (ppm)	K. aprov. (meq/100 g)	Mg aprov. (meq/100 g)
12/02/89	Fa	7.45	1.04	0.065	16	17	0.33	1.39

variedad Texas early grano 502, a 0.3 m de separación y 2 m de largo. Las plántulas fueron separadas 0.1 m en las hileras, para un total de 100 plantas por tratamiento.

Las cosechas se efectuaron en 1.80 m de las tres hileras centrales

de cada tratamiento (1.62 m²).

Los datos se registraron inmediatamente después de las cosechas. Los pesos promedios de los bulbos y rendimientos de los mismos en t/ha fueron analizados estadísticamente.

Resultados y discusión

El peso promedio de los bulbos y el rendimiento de cebolla con y sin la aplicación al suelo de 1000 kg/ha de azufre en polvo no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos fertilizantes. Debe resaltarse sin embargo, que el pH promedio de las 36 parcelas con aplicación de S bajó en cuatro meses de 7.33 que tenía antes de la aplicación de azufre, a 6.63 después de la cosecha de cebolla. Esto demuestra la acción ejercida por el S sobre el suelo de San Juan, bajo las condiciones del estudio (cuadros 4 y 5).

El peso promedio y el rendimiento de los bulbos de cebolla con y sin azufre fueron de 77.01 g y 17.11 t/ha y de 57.75 g y 13.42 t/ha respectivamente. Las diferencias a favor de la aplicación de la enmienda, concuerda con los resultados obtenidos por Smittle (18) quien logró aumentar los rendimientos de cebolla con la aplicación de 600 kg de yeso/ha y comprobó que la mayor parte de ese incremento,

fue debido a la producción de bulbos más grandes y con lo postulado por Jordan y Reisenauer (11), en cuanto a que el azufre, parece influir tanto el crecimiento como el rendimiento de la cebolla.

El rendimiento de la cebolla no fue afectado significativamente por las dosis de S ni por los tratamientos fertilizantes. No obstante, se aprecia una clara ventaja con la aplicación de la enmienda (cuadro 6).

El peso promedio de los bulbos fue influido significativa e independientemente tanto por las cantidades de azufre aplicadas al suelo como por la fertilización química empleada (cuadro 7).

La variación del peso promedio de los bulbos como respuesta a las cantidades de azufre aplicado al suelo fue en un 99.63% expresado por la regresión lineal ($r=0.9982$); por tanto, se calculó su ecuación y se representó su curva (figura 1).

Cuadro 4. Análisis del suelo del sitio del ensayo 1, después de la cosecha de cebolla.

Variables	Clase textural	pH (1:2)	CO (%)	N. total (%)	C/N	P. Olsen (ppm)	K. aprov. (meq/100 g)	Mg aprov. (meq/100 g)
12/02/89	Fa	7.05	1.04	0.105	9.9	11	0.34	1.11

Cuadro 5. Valores de pH (1:2) de cada parcela-tratamiento del ensayo 1, después de la cosecha de cebolla.

Tratamiento	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
1	6.85	6.65	6.8	20.3	6.77
2	7.15	6.7	7	20.85	6.95
3	6.3	7.15	7	20.45	6.82
4	6.2	6.6	6.35	19.15	6.38
5	6.4	6.75	6.5	19.65	6.55
6	6.55	6.45	6.15	19.15	6.38
7	6.7	5.6	6.45	18.75	6.25
8	6.3	5.95	6.75	19	6.33
9	7.25	5.9	7.1	20.25	6.75
10	7.25	6.75	5	19	6.33
11	6.65	7.25	6.9	20.8	6.93
12	7.05	7.4	6.85	21.3	7.1
Total	80.65	79.15	78.85	238.65	6.63

Los efectos de los diferentes elementos fertilizantes sobre los pesos de los bulbos de cebolla se presentan en el cuadro 8.

Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Se aprecia una diferencia significativa de uno de los tratamientos fertilizantes al compararse con el testigo sin fertilización, pero no entre ellos. Al parecer, la

influencia de la aplicación del azufre como enmienda, fue superior al de las fuentes de los fertilizantes empleados. Al llevar el pH del suelo a valores cercanos a 6.5 lo hizo apropiado para una mejor disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas, especialmente la del P.

En términos generales, el uso del azufre elemental, es ideal como fertilizante de lenta disponibilidad. El es 100% nutrimento y esto restringe la cantidad de fertilizante a ser usado, es insoluble en agua y por consi-

Cuadro 6. Rendimiento promedio (t/ha) de bulbos de cebolla sometida a diferentes dosis de azufre en polvo.

Dosis de S en polvo (kg/ha)	Rendimiento de cebolla (t/ha)
1000	33.84
500	31.4
0	28.36

guiente, muy estable aún en condiciones húmedas. Sin embargo, como S elemental, no está disponible de inmediato y debe ser oxidado por los microorganismos del suelo y llevado a la forma de sulfato para hacerlo aprovechable por las plantas (5).

Con los resultados obtenidos y

tomando en cuenta lo señalado anteriormente, podemos establecer una estrategia de fertilización de cebolla para San Juan de Lagunillas y para zonas con condiciones de clima y suelo similares. Primero, incorporar al suelo 1000 kg/ha de azufre en polvo como enmienda un mes antes del trans-

Cuadro 7. Análisis de varianza de los pesos promedio (g) de los bulbos de cebolla, bajo diferentes dosis de azufre y distintos tratamientos fertilizantes.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Fs. calculado	r ²	r	R
Dosis de S	7370.4878	13.477**			
Reg. L. de D. S	7343.3431	26.8548**	0.9963	0.9982	-
Reg. C. de S	27.1446	0.0993 NS	-	-	-
Error (a)	1640.6786				
Fertilizantes	1729.3399	2.2976*			
D.S. x Fertiliz.	1501.7374	0.9976 NS			
Error (b)	6773.9927	-			
Total	19088.3779	-			

Y = 176.6846 g/bulbo

C.V. (a) = 9.3592 %

C.V. (b) = 6.3391 %

Cuadro 8. Valores medios de los pesos (g) de los bulbos de cebolla, bajo diferentes elementos fertilizantes.

Tratamientos	4	1	3	6	2	5	7
Medias	184.54	178.9	178.61	176.88	175.33	173.82	168.71
	a	ab	ab	ab	ab	ab	b

plante. Segundo, fertilizar con 120 kg de N + 60 kg de P_2O_5 + 120 kg de K_2O /ha, treinta días después del transplante.

Las fuentes de los elementos

nutritivos a usar serán urea superfosfato triple y sulfato de potasio para el suministro de N, P y K respectivamente.

Literatura citada

1. Agrawal, M.L., K.L. Kinra, Y.H.N. Singh. 1981. Manurial requirement of onion in Gangetic alluvion of Uttar Pradesh. Ind. J. of Agric. Res. 15: 5-10.
2. Alers-Alers, S., E. Orengo-Santiago, y L. Cruz-Pérez. 1979. The influence of various N-P-K fertilizer levels on onion production in Southern Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 63(2): 111-115.

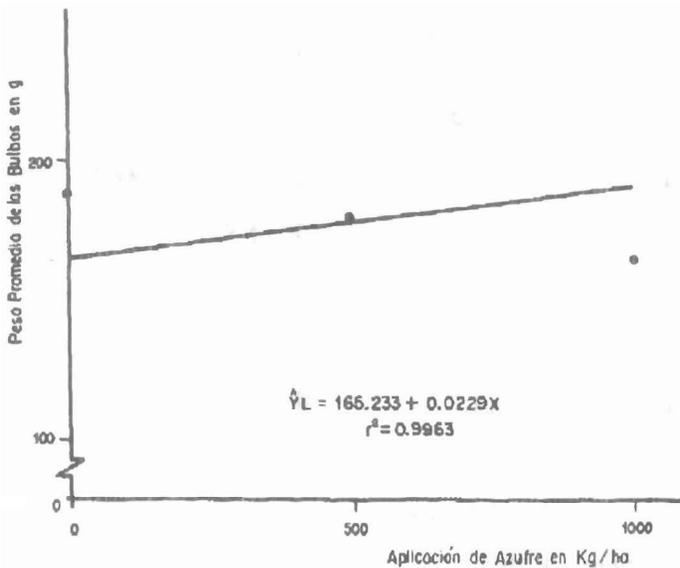


Figura 1. Peso promedio (g) de bulbos de cebolla con la aplicación de diferentes dosis de azufre al suelo.

3. Añez, B., y E. Tavira. 1983. La cebolla consigue en Los Andes buenas condiciones para producir. Boletín Divulgativo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 8(1): 4-9.
4. Añez, B., y E. Tavira. 1986. Aplicación de N, P y K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla. Turrialba, 36(2): 163-169.
5. Boswell, C.C., y D.K. 1993. Friesen. Elemental sulfur fertilizers and their use on crops and pastures. Fertilizer Research, 35: 127-149.
6. Colberg, O., y A. Beale. 1991. Cuatro niveles de nitrógeno en dos variedades de cebolla (*Allium sepa*). The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 75(1): 1-10.
7. Faría, C.M.B. de, y J.R. Pereira. 1992. Fontes e níveis de nitrogenio na produtividade de cebola no sub-médio Sao Francisco. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, 27(3): 403-407.
8. FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR (FUSAGRI). 1975. Amarilidaceas. Cebolla y ajo. Serie A N° 39. Cagua, Edo. Aragua, Venezuela.
9. Gamiely, S., W.M. Randle, H.A. Mills, D.A. Smittle, y G.I. Banna. 1991. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. Hort Science 26(8): 1061-1063.
10. Hassan, M.S., y A.T. Ayoub. 1978. Effects of N, P and K on yield of onion in the Sudan Gezira. Experimental Agriculture, 14: 29-32.
11. Jordan, H.V., y H.M. Reisenauer. 1957. Sulfur and soil fertility. In soil, the 1957 yearbook of agriculture. The United States Department of Agriculture. Washington, D.C. p. 107-111.
12. Mulkey, J.R., Jr., E.L. Albach, y F.J. Dainello. 1979. Response of onion to P placement. Agr. J. 71: 1037-1040.
13. Ochoa, G., y D. Malagon. 1979. Atlas de microscopía electrónica en suelos de Venezuela (Región de la Cordillera de Mérida), (1000-3500 msnm). Universidad de Los Andes-Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Mérida, Venezuela. 40 p.
14. Ozaki, H.Y., y J.R. Illey. 1966. The effects of ammonium nitrate, potassium sulphate side dressings on onion yield and leaf composition. Proceedings of soil Science, Florida, 24: 217-220. 1964-1965. Horticultural Abstracts, 36(2): 2232-3022. p. 351.
15. Queddeng, A., P.A. Rodrogo, y F.D. Lazo. 1966. Effects of certain commercial fertilizers on the yield of onion. Philippine Journal of Agriculture, 28: 35-47. 1963. Horticultural Abstracts, 36(1): 1-2231. p. 128.
16. Ribeiro de Campos, H. 1969. Cultura da cebola. Campinas. Estado Sao Paulo, Brasil. O Agrónomico, 21(1-2): 9:34.
17. Shickluna, J.C., J.F. Davis, y R.E. Lucas. 1966. ¿Why potatoes and onions need phosphorus and potassium on a virgin organic soil?. Better Crops, 49: 20-25. 1965. Horticultural Abstracts, 36(2): 2232-3822. p. 351.
18. Smittle, D.A. 1984. Responses of onions fertilization. University of Georgia. College of Agriculture Experiment Station. Coastal Plain. Research Report 455. 10 p.
19. Smittle, D.A., y R.E. Williamson. 1978. Onion production and curing in Georgia. University of Georgia College of Agriculture Experiment Stations. Coastal Plain. Research Report 284. 11 p.

20. Timm, H., y J.W. Riekels. 1964. Growth, yield and composition of onion, barley and potato plants as affected by P and ammoniocal N fertilization. *Agr. J.* 56:335-340.
21. VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA (MAC). 1992. Anuario Estadístico Agropecuario 1987-1988. Dirección de Planificación y Estadística. Caracas.
22. Zing, F.W. 1966. Studies of the growth rate and nutrient absorption of onion. *Hilgardia*, 37:203-218. 1966. *Horticultural Abstracts*, 36(4): 5784-7691. p. 782.