

## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CEBOLLA (*Allium cepa*) EN LOS SUELOS DE LA REGION NORTE DE CARTAGO. I. RESPUESTA A N, P y K 1/

José Antonio Soto \*

### ABSTRACT

Onion (*Allium cepa*) nutritional requirements in soils of northern region of Cartago. I. Response to N, P, K and S. As little information is available regarding the nutritional requirements of vegetables in northern Cartago, a research program with the objective of generating fertilization recommendations to farmers through the study of critical levels of elements for each soil-crop combination and soil chemical analysis results, was initiated on 1984. The first step in that program was to evaluate the onion response to fertilization. Four tests were established in different farms of Tierra Blanca, northern Cartago. In each one, four rates of each N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O and S were evaluated in outlined blocks with three replications. Management of the plots, except for the nutrient application, was carried out by the farmer. Nitrogen rates of 150 or 300 kg/ha as well as the 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> rate increased yields, depending on the location; K<sub>2</sub>O increased production in one location only, at a rate of 100 kg/ha, and S promoted a favourable response at rates of 25 and 50 kg/ha. The lack of response to these elements could be attributed in most cases to high fertility levels due to previous applications and erroneous plot management by the farmers. It seems convenient to do some further research, based on the obtained results, and aimed at determining the critical levels of those elements for the onion crop.

### INTRODUCCION

La región norte de Cartago constituye la principal zona de producción de hortalizas en Costa Rica. Un manejo adecuado de la fertilización de esos cultivos redundará en beneficios tanto económicos como edafológicos para la zona.

En 1974 se evaluó el efecto de ocho diferentes dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> desde 0 hasta 700 kg/ha a intervalos de 100 kg sobre el rendimiento de cebolla en Tierra Blanca. El mayor rendimiento se presentó con 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha aunque no existió diferencia significativa entre los tratamientos (Romero,

1974). En 1975, en la misma región la aplicación de siete dosis de N desde 0 hasta 180 kg/ha en intervalos de 30 kg, en cebolla, no dio diferencias significativas en el rendimiento para ninguna de las dosis (Urzola, 1975), y durante 1979 se combinó el efecto de fertilización fosfórica (0-200-400 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), con distancias de siembra (10-20-30 cm entre hileras de cebolla), observándose que las dosis de fósforo no produjeron resultados significativos sobre el rendimiento para ninguna de las distancias de siembra usadas (MAG, 1981; Rodríguez, 1980). Para zanahoria se estudió el efecto de dosis crecientes de potasio desde 0 hasta 600 kg K<sub>2</sub>O/ha en intervalos de 100 kg obteniendo la mayor producción de raíz y la más alta absorción por la planta con la aplicación de 100 kg/ha (Pérez, 1975).

Estos resultados informados en la literatura indican que la investigación sobre las necesidades de fertilización en esta zona es escasa y aislada.

1/ Recibido para publicación el 11 de agosto de 1987.

\* Departamento de Suelos, Subdirección de Investigaciones Agrícolas, MAG. Guadalupe, San José, Costa Rica.

Ante esta situación, el Departamento de Suelos y Nutrición Mineral del Ministerio de Agricultura y Ganadería inició en 1984 un Programa de Investigación a mediano plazo, el cual pretende llegar a ofrecer recomendaciones de fertilización para cada cultivo, mediante el uso de niveles críticos de los elementos en el suelo y del resultado de los análisis químicos de suelo en el laboratorio.

La meta en los cultivos de esta región no es incrementar la producción, pues los rendimientos actuales son adecuados, sino más bien, disminuir el insumo fertilizante usando únicamente el necesario y así elevar la rentabilidad.

Este es un programa secuencial, y se inicia con una etapa preliminar exploratoria cuyo objetivo es observar si existe respuesta de los cultivos hortícolas y, específicamente la cebolla, a la aplicación de fertilizantes, o, estudiar las causas de un efecto contrario. Tener resultados preliminares de la respuesta de la cebolla a los nutrientes N, P, K y S en los suelos de la zona es el primer paso para establecer niveles críticos refinados que permitan la interpretación precisa de análisis de suelos. El experimento descrito a continuación se propone responde a este primer objetivo.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se inició en agosto de 1984 con visitas a la región norte de Cartago para localizar las principales áreas de cultivo de cebolla. Se designó para esta etapa inicial de investigación el distrito de Tierra Blanca, ubicado a 2080 msnm, con suelos profundos a moderadamente profundos, de relieve ondulado a fuertemente inclinado y clasificados como Typic Dystrandept (MAG, 1981). Son suelos que presentan un drenaje externo excesivo, con síntomas evidentes de erosión laminar, colores oscuros y texturas medias a moderadamente pesadas; un horizonte A de 20 cm, un AB transicional de color pardo-amarillento de 20-25 cm y un B pardo-amarillento de 59-126 cm (MAG, 1981).

Se establecieron cuatro experimentos distribuidos en la zona seleccionada. Cada uno de ellos consistió en una prueba de dosis de los elementos N, P, K y S, en la que se varió el nivel del elemento en los tratamientos correspondientes y se colocó una base de los demás.

En el Cuadro 1 se presenta el desglose de los tratamientos estudiados. Los tratamientos del 01 al 04 ofrecen información sobre la respuesta al N, del 05 al 07 y el 02, sobre la respuesta al P O<sub>5</sub>,

Cuadro 1. Combinación de nutrientes para establecer los tratamientos de fertilizante evaluados en cebolla.

Tratamiento	kg/ha			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
01	0	300	100	25
02	150	300	100	25
03	300	300	100	25
04	450	300	100	25
05	150	0	100	25
06	150	150	100	25
07	150	450	100	25
08	150	300	0	25
09	150	300	200	25
10	150	300	300	25
11	150	300	100	0
12	150	300	100	50
13	150	300	100	75

Fuentes: Nitrato de Amonio (33,5% N), Superfosfato Triple (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Cloruro de Potasio (60 % K<sub>2</sub>O), Sulfato de Magnesio (14% S).

del 08 al 10 y el 02, al K<sub>2</sub>O, y del 11 al 13 y el 02, al S.

Los diseños experimentales correspondieron a bloques al azar de cuatro tratamientos para cada uno de los elementos nutricionales con tres repeticiones, en cada sitio. Cada parcela experimental constó de 5 m<sup>2</sup> y las útiles de 3m<sup>2</sup>.

El transplante del cultivo del almácigo a las parcelas se realizó entre los meses de setiembre y octubre de 1984. Las dosis de fertilizante se aplicaron, según los tratamientos, 50% a los 15 días del transplante y el resto 30 días después. Las prácticas de manejo agrícola (excepto la fertilización) las realizaron los agricultores en la misma forma que en su área de cultivo. Antes de la fertilización se muestreó el suelo de cada uno de los sitios para el análisis físico-químico correspondiente, según la metodología empleada en el Laboratorio del MAG (Schweizer *et al.*, 1980).

La variable evaluada fue rendimiento en peso fresco de la planta entera.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se presenta el análisis químico de los suelos en los sitios experimentales. Se observa que el nivel nutricional de estos suelos es muy elevado; todos los elementos se encuentran muy por encima de los respectivos "niveles críticos" referidos por el MAG para la interpretación

Cuadro 2. Resultado del análisis químico del suelo en los sitios experimentales según la metodología del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Schweizer *et al.*, 1980).

SITIO	pH	Cmol (+) /L					mg/L			
		Al	Ca	Mg	K	P	S	Zn	Mn	Cu
01	5,6	0,20	8,5	1,3	1,31	49	27,0	3,6	10	15
02	5,4	0,30	11,5	3,2	1,23	37	19,5	7,6	43	10
03	5,5	0,25	10,0	2,4	1,38	+100	9,5	3,6	25	19
04	5,7	0,15	11,0	3,7	0,83	39	8,5	4,4	9	9

de los resultados de laboratorio. Los contenidos de P fueron superiores a 35 mg/L en todos los suelos; el K fluctuó entre 0,83 y 1,38 cmol(+)/L y los niveles de S variaron entre 8,5 y 27 mg/L.

Esta condición de suelos con alto contenido nutricional es característica de la región norte de Cartago, como se comprobó con el muestreo y análisis correspondiente de varios sitios, que abarcaron una extensa área. El agricultor hortícola de esta región aplica gran cantidad de fertilizante (fórmulas completas muy frecuentemente, al menos seis veces al año) como un manejo agrícola tradicional sin conocer los requerimientos reales del cultivo ni la situación del suelo mismo, lo que favorece el incremento paulatino de la concentración en el suelo, pues se adiciona mucho más de lo extraído por los cultivos. Esta situación no causa problemas al suelo ni conduce a descensos en los rendimientos, sin embargo, encarece innecesariamente la producción.

En la Figura 1 se observa que el N tendió a incrementar la producción de cebolla con el aumento en la dosis adicionada, hasta 150 ó 300 kg/ha según el sitio, aunque las diferencias con los testigos son escasas y no significativas según Duncan al 5%. El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> presentó un efecto similar elevando el rendimiento principalmente con la dosis de 150 kg/ha. El K<sub>2</sub>O únicamente tendió a incrementar el rendimiento en un sitio con la aplicación de 100 kg/ha. El S elevó el rendimiento de cebolla en dos sitios, en uno con la adición de 25 kg/ha y en el otro hasta 50 kg/ha, siendo este último significativamente mayor que el testigo según la prueba de Duncan al 5%.

Al interpretar el resultado de esta investigación debe considerarse que se trata de ensayos realizados a nivel de agricultor, lo que conlleva a que se eleve la variabilidad de los resultados y a que exista mayor desviación de los datos de cada repetición respecto al promedio de todas las repeticiones. Esto último hace que a pesar de presentarse algunas tendencias de respuesta de la producción de cebolla a la adición de los elementos nutricionales, las diferencias no sean separadas como significativas por el análisis de varianza y la prueba de Duncan.

Sin embargo, la utilización de fincas de agricultores en investigación es importante por varias razones. En primer lugar, esta técnica permite que simultáneamente a la investigación quedan secuelas de transferencia; el agricultor es testigo directo de la experiencia. También, se aprovecha la experiencia del agricultor en el manejo del cultivo además, que permite a instituciones como el MAG hacer más cantidad de investigación y en un área más amplia pues puede contar con la contribución del agricultor en el manejo del cultivo. Finalmente, los resultados significativos obtenidos mediante esta técnica pueden extrapolarse con mayor confianza.

En síntesis, puede concluirse que existió escasa respuesta del cultivo de cebolla a la adición de fertilizante en la zona norte de Cartago, debido principalmente a la alta concentración de nutrientes que tienen estos suelos y a la alta variabilidad entre las observaciones, por tratarse de ensayos con agricultores. Sin embargo, se observaron importantes tendencias de respuesta, principalmente con N, P y S, y se pudo definir una fertiliza-

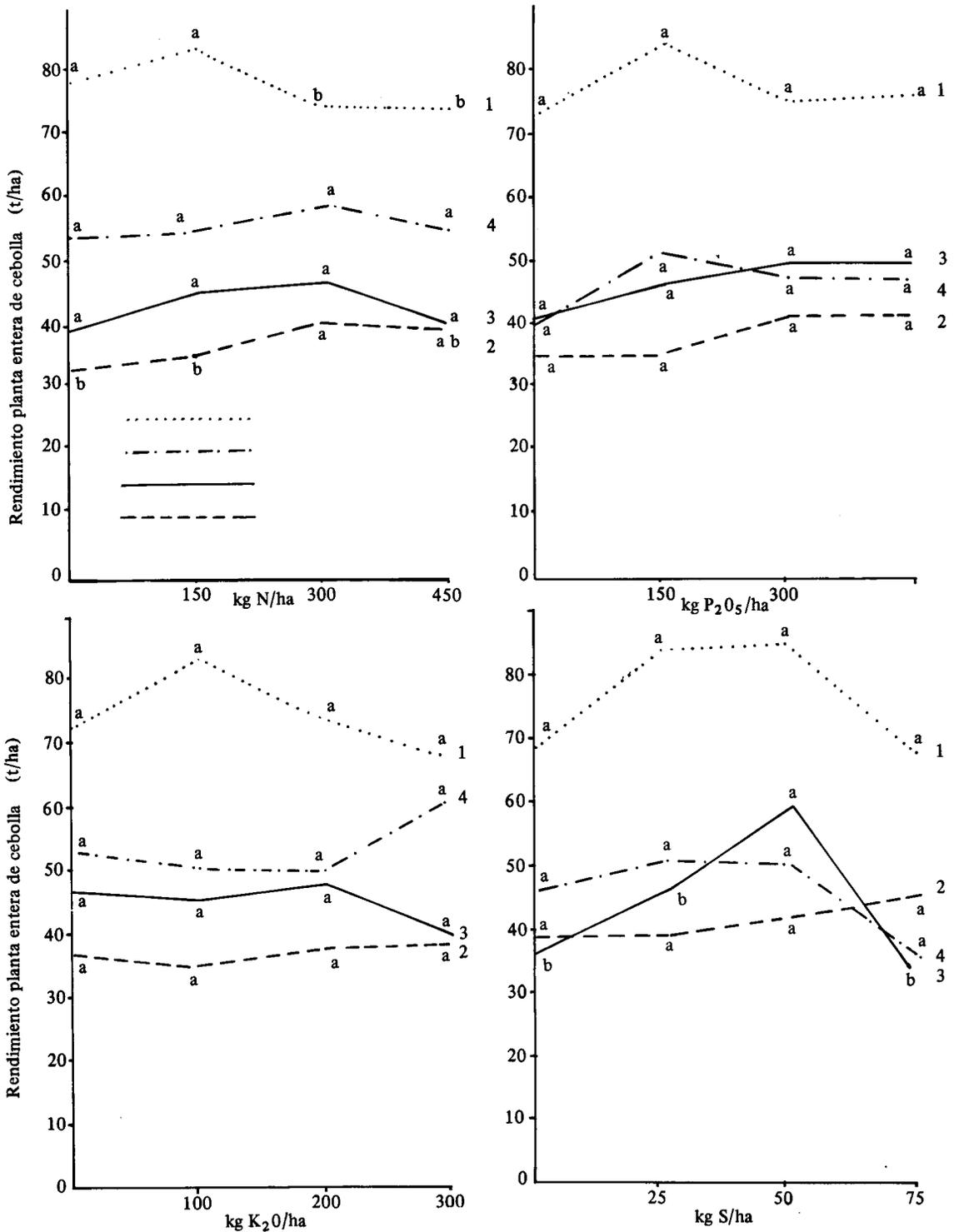


Fig. 1. Rendimiento promedio de cebolla en función a las dosis de elementos nutricionales evaluadas. Medias con igual letra, no difieren significativamente según la Prueba de Duncan al 5 %.

ción general de 100 kg N/ha, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 100 kg K<sub>2</sub>O/ha y 50 kg S/ha como base para continuar la investigación de niveles críticos dentro de este programa.

Por la característica de estos suelos de tener elevada concentración de nutrimentos, se vuelve muy recomendable establecer los "niveles críticos" para los diferentes cultivos hortícolas de la región, de manera que se puedan ofrecer a los agricultores, recomendaciones racionales sobre fertilización con base en un comparador real que si no van a conducir a aumentos en los rendimientos —lo cual es difícil en esa zona— al menos permitirán la disminución de los costos.

### RESUMEN

Considerando que existe poca información científica sobre los requerimientos nutricionales de las hortalizas en los suelos de la región norte de Cartago, en 1984 el MAG inició un programa de investigación a mediano plazo que pretende llegar a ofrecer recomendaciones de fertilización mediante el uso de niveles críticos en el suelo específicos para cada cultivo y de los resultados de los análisis químicos del laboratorio. El primer objetivo de este proyecto consistió en estudiar la respuesta de la cebolla a la adición de nutrimentos y las causas de una posible escasa respuesta.

Se establecieron cuatro ensayos distribuidos en diferentes fincas de Tierra Blanca de Cartago. En cada uno se evaluaron cuatro dosis de N, P, K y S para cada elemento independientemente, en diseños de bloques al azar con tres repeticiones. El manejo agronómico, excepto la fertilización, fue realizado por cada agricultor, dueño del cultivo.

El N incrementó la producción hasta la dosis de 150 ó 300 kg/ha según el sitio, el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> presentó un efecto similar con la dosis de 150 kg/ha, y el S ofreció respuesta favorable con las dosis de 25 y 50 kg/ha. De todas las evaluaciones, solo el S a 50 kg/ha fue separado como significativamente superior por el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 %.

Los suelos de los sitios experimentales contienen alta concentración de nutrimentos debido a la alta y continua fertilización, que sumado a la variabilidad por ser ensayos a nivel de agricultor, causaron escasa respuesta del cultivo a la adición de fertilizante. Se considera conveniente usar estas tendencias de respuesta para continuar la investiga-

ción y determinar los "niveles críticos" para la cebolla en esta región.

### AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a los Ingenieros Agrónomos Luis Vindas y Milton Arguedas quienes laboraban en la zona al inicio de este experimento y contribuyeron ampliamente a la identificación de los problemas y el conocimiento de los productores de la zona.

### LITERATURA CITADA

- ANDERSON, R.L.; NELSON, L.A. 1975. A family of models involving intersecting straight lines and concomitant experimental designs useful in evaluating response to fertilizer nutrients. *Biometrics* 31:303-318.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1981. Evaluación 1980 y Programación Nacional de Investigaciones Agrícolas para la Producción 1981. San José, MAG. p.81.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1981. Breve caracterización agrológica de los terrenos de la Cooperativa de Tierra Blanca, Oreamuno-Cartago. San José, MAG. sp.
- NELSON, L.A.; ANDERSON, R.L. 1977. Partitioning of soil test-crop response probability soil testing: correlating and interpreting the analytical results. *American Society of Agronomy* 19-38.
- PEREZ CABRERA, G.J. 1975. Nivel crítico de potasio en zanahoria (*Daucus carota* L.). Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 75 p.
- RODRIGUEZ AGUILAR, A. 1980. Estudio sobre fertilización y distancias de siembra en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en Tierra Blanca, Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 60 p.
- ROMERO GOMEZ, F.A. 1974. Respuesta de la cebolla (*Allium cepa* L.) a la fertilización fosfórica en Tierra Blanca, Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 52 p.
- SCHWEIZER, S.; COWARD, H.; VASQUEZ, A. 1980. Metodología para análisis de suelos, plantas, y aguas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No.68. 32 p.
- URZOLA CAPELLA, V.R. 1975. Respuesta de la cebolla (*Allium cepa* L.) a la fertilización nitrogenada en la zona de Cartago, Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 50 p.