

**RESPUESTA DEL AJO (Allium sativum L.)  
A LA FERTILIZACIÓN FOSFORICA**

**Vicente E. Ramirez H.\***

**Carlos A. López G.\*\***

**Willy Lorfa M.\*\*\***

**INTRODUCCION**

La nutrición del ajo (Allium sativum L.) ha sido de poca importancia para los agricultores ya que escogen un suelo relativamente fértil para su cultivo, pero con este sistema la producción no alcanza valores satisfactorios.

Debido a esto y a los pocos trabajos de investigación existentes sobre el cultivo del ajo, especialmente en Costa Rica, donde se importan aproximadamente \$ 1.000.000,00; motivó la realización del presente trabajo con el fin de estudiar en condiciones de campo el nivel de fertilización fosfórica más adecuada en el cultivo del ajo.

Asimismo estudiar la variación estacional de este nutrimento, median

\* Ingeniero Agrónomo.

\*\* Ingeniero Agrónomo. Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\*\* Profesor de Horticultura y Director de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

te el análisis foliar, con miras a investigar las mejores épocas de aplicación de fertilización.

### REVISION DE LITERATURA

En estudios sobre utilización de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio por la planta de ajo, Zink (9) encontró para el nitrógeno 230 Kg/ha., 49 Kg/ha. de P, 214 Kg/ha. de K, 168 Kg/ha. de Ca y 20 Kg/ha. de Mg, esto para una producción de 12.000 Kg/ha. Siendo la cantidad de nutrimento en la planta de la siguiente magnitud: nitrógeno 2.43, fósforo 0.35, potasio 0.91 y calcio 0.49 por ciento respectivamente.

Vidal (8) hace la observación de que una cosecha de 10.000 Kg/ha. de ajo toma del suelo como término medio, de 45 a 50 de nitrógeno, 15 de fósforo, 25 a 30 de potasio y 10 de calcio.

Singh et al. (6) y (7) encontraron que una mezcla de 36.5 Kg. de nitrógeno y 36.5 Kg. de  $P_2O_5$  por hectárea dió la más alta cosecha, y que las plantas suplidas con 73 Kg de  $P_2O_5$  por Ha., dan el porcentaje más alto de humedad.

Lucero et al. (4) encontraron que 61 Kg. de nitrógeno y 61 Kg/ha. de  $P_2O_5$  daban los mejores rendimientos y la mayor proporción de bulbos de primera.

Leeper et al. (3) recomienda 56 Kg/ha. de nitrógeno y de 90 a 112

Kg/ha. de  $P_2O_5$ , dependiendo del fósforo disponible en el suelo.

Ayyangar (1), Beattil (2) y Simón (5) aconsejan suministrar nitrógeno, fósforo y potasio en una relación de 1:2:1, en cantidades que varían de acuerdo al análisis de los suelos; esta recomendación es hecha con el fin de que los bulbos se conserven por más tiempo en buen estado cuando están almacenados.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en la Estación Experimental Agrícola de Fabio Baudrit M. en Alajuela. Los análisis químicos del suelo y de las hojas se efectuaron en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía. En los Cuadros 1 y 2 se observan los datos climatológicos de los meses durante los cuales se efectuó el ensayo y el análisis químico y físico del suelo donde se plantó el experimento.

El ensayo se inició el 28 de octubre, se usó semilla de ajo criollo guatemalteco para la siembra y se evaluó el efecto de 0, 100, 200, 300, 400 y 500 Kg/ha. de  $P_2O_5$  y una base general de 90 Kg/ha. de nitrógeno.

El fósforo (superfosfato sencillo) se aplicó al momento de la siembra y el nitrógeno (nitrato de amonio) se aplicó la mitad de la dosis al momento de la siembra y el resto 45 días después. El fertilizante se

**CUADRO 1**  
**DATOS CLIMATOLOGICOS DEL PERIODO DURANTE EL CUAL SE REALIZO**  
**EL ENSAYO ( años 1971- 1972 )**

Mes	Precipitación mensual (mm)*	Horas luz solar N°**	Temperatura °C ***	Evaporación (mm)*	Humedad relativa % *
Noviembre	70.1	6.6	21.8	109.2	80.5
Diciembre	12.1	8.3	22.0	181.1	65.7
Enero	23.6	6.8	22.4	162.2	71.4
Febrero	0.0	9.9	23.4	242.2	62.9

\* Totales para cada mes

\*\* Promedio diario

\*\*\* Promedio mensual.

**CUADRO 2**

**ANALISIS QUIMICO Y FISICO DEL SUELO EXPERIMENTAL**  
**(MUESTRAS TOMADAS A 0 A 20 CM.)**

Arena	%		pH	%		Kg/ha			
	Limo	Arcilla		M.O.	N. Total	P	Ca	K	Mg
43.8	35.7	20.5	5.6	7.2	0.41	350	1.520	749	278

colocó a 5 cm. de profundidad por debajo de la semilla en la misma línea de siembra.

Se utilizó un diseño de bloques al azar de seis tratamientos con cinco repeticiones. Las parcelas fueron de 3 m. de largo por 0.5 m. de ancho; la distancia de siembra fué de 10 cm. en cuadro, dando una densidad de 150 plantas por parcela.

Para evaluar el efecto de la fertilización, se midió la altura y el diámetro de la parte aérea de las plantas a las ocho semanas de edad y el peso promedio de cada tratamiento al momento de la siembra.

También se analizó el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio en la planta, por medio del análisis químico de las hojas. La toma de muestras foliares se efectuó a intervalos de 10 días (ocho veces en total), tomando toda la parte aérea de la planta. La primera muestra se tomó a los 20 días de la siembra.

Las muestras una vez secadas, molidas y cribadas se sometieron a análisis químico de rutina en el laboratorio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Altura y diámetro de las plantas:

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para la altura y el diámetro. Asimismo los efectos lineal y

Las diferencias entre los tratamientos en cuanto a altura y diámetro cuadrático no fueron significativas, sin embargo, tanto la altura como el diámetro tuvieron la tendencia a ser mayor cada vez hasta el nivel de 300 Kg de  $P_{205}$ /ha., para luego disminuir en los niveles mayores de fertilización, Cuadro 3. Las correlaciones encontradas entre ambos parámetros y la cosecha, es alta para la altura ( $r: 0.85$ ) y bastante baja para el diámetro ( $r: 0.20$ ).

### Cosecha

Las diferencias entre los tratamientos no fueron estadísticamente significativas en cuanto a cosecha, Cuadro 3. Como para la altura y el diámetro, siempre hay la tendencia a ser cada vez mayor hasta el nivel de 300 Kg/ha de  $P_{205}$ , para luego disminuir en los niveles más altos de fertilización. Se encontró una correlación ( $r: 0.79$ ) entre tratamientos y cosecha.

El no haberse obtenido diferencias significativas entre los tratamientos, pudo ser debido, probablemente, a la inconsistencia de los datos individuales obtenidos para cada tratamiento (CV=33.5) y el alto contenido de fósforo disponible para las plantas que tiene el suelo experimental. (175 ppm).

Sin embargo el nivel de 300 Kg de  $P_{205}$ /ha., puede acercarse bastante al nivel de fertilización más adecuado para este suelo, ya que con esta cantidad de fósforo aplicado, las plantas presentaron un mejor de

CUADRO 3  
RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL ENSAYO\*

Tratamiento	Cosecha Kg/ha	Altura cm. **	Diámetro cm. ***	Peso promedio bulbo (gr.)	Clasificación del bulbo %		
					1ra.	2da.	3ra.
0 kg P <sub>205</sub> /ha	7.115	51.2	0.75	12.18	7	47	46
100 kg P <sub>205</sub> /ha	7.577	52.9	0.79	13.28	6	48	46
200 kg P <sub>205</sub> /ha	8.456	52.0	0.82	15.37	14	45	41
300 kg P <sub>205</sub> /ha	8.950	56.4	0.85	16.55	20	49	31
400 kg P <sub>205</sub> /ha	8.257	51.9	0.80	14.90	10	49	41
500 kg P <sub>205</sub> /ha	7.288	50.9	0.75	12.59	7	44	49

\* Datos promedios de las cinco repeticiones  
 \*\* Se tomó como referencia la hoja central  
 \*\*\* Se midió en centímetro por encima de la superficie del suelo.

sarrollo y su producción fué la más alta; también que el efecto cuadrático encontrado para los tratamientos es bastante resaltante aunque estadísticamente no significativo.

#### Análisis foliar

Las diferencias entre los tratamientos no fueron estadísticamente significativas respecto a los contenidos totales de fósforo, potasio, calcio y magnesio; los contenidos total de fósforo y calcio aumentan hasta el nivel de 300 Kg. de  $P_2O_5$  y luego tiende a disminuir en los niveles mayores. Los contenidos totales de potasio y magnesio alcanzan sus mayores valores al nivel de 500 Kg de  $P_2O_5$ /ha., Cuadro 4.

El consumo total de elementos nutritivos, cambia en función de la edad de la planta; ya que la composición química de los tejidos durante los diferentes periodos de muestreos presentan diferencias considerables entre los acumulamientos de los diversos elementos nutritivos de las hojas. Los valores obtenidos para los elementos fósforo, potasio, calcio y magnesio, tienen la tendencia a incrementarse hasta los 50 ó 60 días del cultivo, coincidiendo con esta fecha el inicio de la formación de los bulbos en las plantas, de esta época en adelante el contenido de estos elementos comienza a disminuir en el tejido foliar, Figura 1.



CUADRO 4  
CONTENIDO TOTAL DE FOSFORO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO EN EL  
TEJIDO FOLIAR DEL AJO ( \* )

Tratamiento	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %
0 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.35	1.75	0.32	0.26
100 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.36	1.80	0.32	0.26
200 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.38	1.83	0.33	0.27
300 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.40	1.83	0.34	0.27
400 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.38	1.85	0.30	0.28
500 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0.39	1.86	0.30	0.28

( \* ) Promedio de las cinco repeticiones.

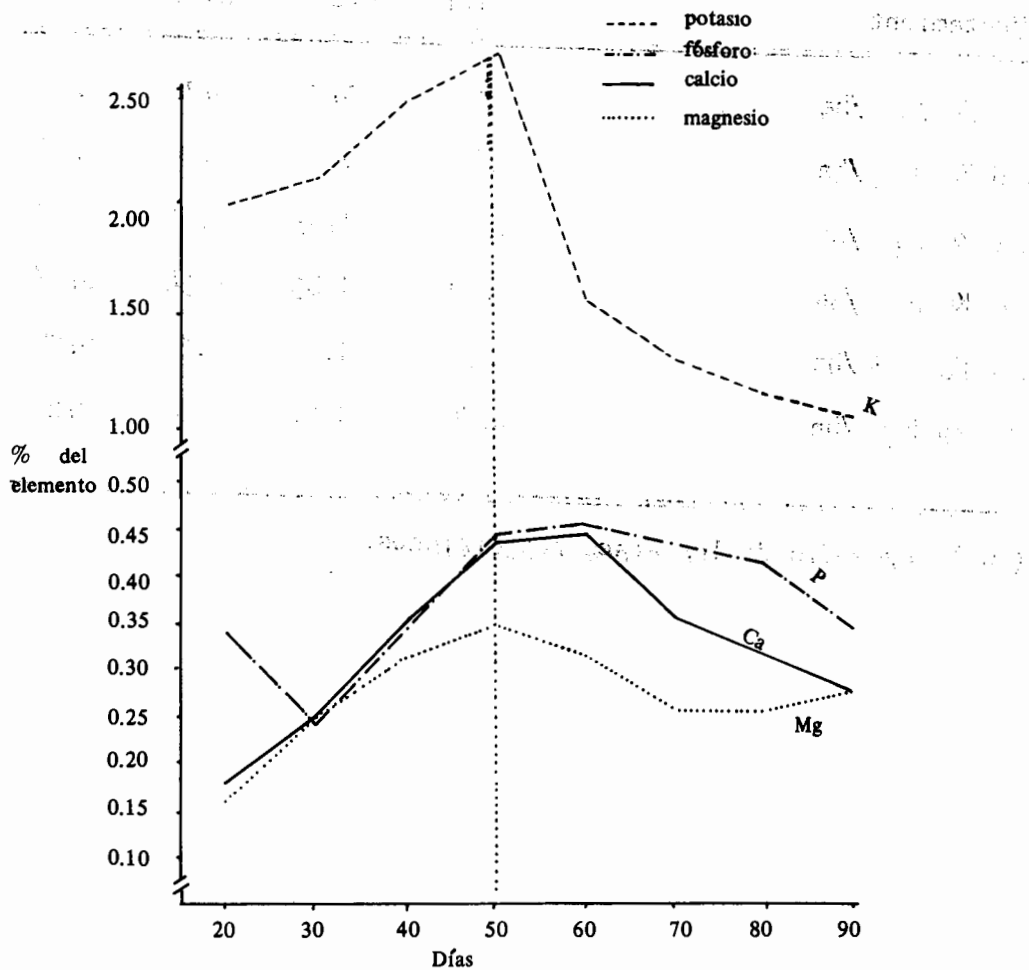


Figura 1.- Variación estacional del fósforo, potasio, calcio y magnesio en las hojas de ajo (Promedio de los tratamientos).

**CONCLUSIONES**

- 1- Los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí; los mayores valores de cosecha, diámetro, altura, contenido de fósforo, contenido de calcio, peso promedio de los bulbos y porcentaje de bulbos de primera, se obtuvieron con un nivel de 300 Kg de  $P_2O_5$ . Pero debido a que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas no se puede concluir que ese nivel de fertilización sea el mejor para ese suelo.
- 2- Los valores más altos de los elementos fósforo, potasio, calcio y magnesio, contenidos en el tejido foliar se alcanzan entre los 50 y 60 días del cultivo, por lo que no es recomendable seguir tomando muestras después de esa fecha, porque ya los contenidos de esos elementos dentro de la planta comienzan a disminuir, y para fines de diagnóstico esto no tendría importancia.
- 3- Las fertilizaciones deben hacerse antes de los 50 días del cultivo, periodo en el cual la planta está absorbiendo activamente los nutrientes.

## RESUMEN

Se estudió el efecto de la fertilización fosfórica en el ajo, con el objeto de encontrar el nivel de este elemento que de los mejores valores de producción para este suelo.

Se aplicaron seis cantidades de fósforo 0, 100, 200, 300, 400 y 500 Kg/ha. de  $P_2O_5$  y una base general de 90 Kg de nitrógeno.

La evaluación de los tratamientos se hizo en base a una prueba de crecimiento. Además se determinó la variación estacional en las plantas de los elementos fósforo, potasio, calcio y magnesio; así como también el contenido total de los mismos en el tejido foliar para los diferentes tratamientos.

Entre los niveles de fertilización probados la adición de 300 Kg/ha de  $P_2O_5$  produjo la mayor cosecha, asimismo los mayores valores para el diámetro, altura y contenido de fósforo en la planta.

Se encontró que un contenido de 0.40 por ciento de fósforo total en las hojas de las plantas, da la mayor cosecha.

- 1- AYYANGAR, R.S. 1954. Cultivation of garlic in Mysore. Mysore Agricultural Journal 30 (4): 263-276.
- 2- BEATTIE, J.H. 1937. Production of garlic. Leaflet U.S. Department of Agriculture N° 138.
- 3- LEEPER, P.W., H.T. BLACKHURSTY y SINGLETARY, C.C 1971. Cultivo moderno del ajo. La Hacienda. p 22-23:
- 4- LUCERO, J.C., H.L. CONCETTI y PAGUE, J.M. 1968. Influencia de algunos fertilizantes en la producción del ajo. Revista de Investigaciones Agropecuarias. Serie 2. Biología y Producción Vegetal (Argentina) 5 (3): 23-31.
- 5- SIMON, EDUARDO. 1942. Cultivo de plantas alimenticias. Boletín del Ministerio de Agricultura p. 4-6 La Habana.
- 6- SINGH, J.R., SRIVASTRAVA, R.P. y GAWAL, V.G. 1961. Effect of N, P, K and ther combinations on frowth rate, growth efficency, plant ratios, leaf area and moisture content at different stages of life cycle. J. of Sci. Res 12 (2): 73-86.
- 7- \_\_\_\_\_ . 1961. Studies in the nutrition of garlic (Allium sativum) with special reference to major elements J of Sci. Res. 12 (11): 16-25.
- 8- VIDAL, M.D. 1956. Cultivo del ajo. Hojas divulgativas del Ministerio de Agricultura N° 12 5-6 Madrid.
- 9- ZINK, F.W. 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Amer. Soc. Hort. Sce. Proc. 83: 579-582.

wojs/