

## Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el cultivo del ajo en suelos fluvisoles de Granma

### Effect of nitrogen and phosphoric fertilization on the garlic crop in fluvisol soils of Granma Province

Raúl Fonseca Fonseca<sup>1</sup>, Hortensia Cardoza Pereira<sup>2</sup>, Vidal Tamayo Rodríguez<sup>1</sup>, Guillerbenis Vega Torres<sup>1</sup> y Kenia Anaya Tornés<sup>1</sup>.

1. \*Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Apdo. Postal 2140 Bayamo, Granma. Cuba
2. \*\*Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Quivicán, La Habana. Cuba

E-mail: .ypupob@udg.co.cu

**RESUMEN.** Se estudio el efecto de diferentes niveles de Nitrógeno (0, 40, 80, 120 y 160 Kg.ha<sup>-1</sup> de N) y Fósforo (0, 20, 40, 60 y 80 Kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) sobre el rendimiento comercial del cultivar "Criollo" del cultivo del Ajo (*Allium sativum* L.) durante tres ciclos en condiciones de campo en dos experimentos, sobre un suelo Fluvisol con contenidos muy bajos en Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y medios en Potasio (K<sub>2</sub>O) y materia orgánica (% M.O.), de la Estación Agrícola del IIA "Jorge Dimitrov", determinando los rendimientos comerciales del ajo (t.ha<sup>-1</sup>). La fertilización basal fue a razón de 90 Kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. La tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo y el potasio se aplicaron en siembra. Los resultados mostraron un efecto significativamente positivo de los niveles de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento, alcanzándose los mejores resultados con las Dosis Óptima Económica (DOE) de 88.38 Kg.ha<sup>-1</sup> de N y de 53.65 Kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Palabras clave:** Ajo, fertilización, nitrógeno, fósforo.

**ABSTRACT.** The effect of different levels of Nitrogen (0, 40, 80, 120 y 160 Kg.ha<sup>-1</sup> of N) and Phosphorus (0, 20, 40, 60 and 80 Kg.ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) on commercial yield of cv. "Criollo" of garlic crop (*Allium sativum* L.), was studied during three cycles in field conditions in two experiments. The crop was sowed on a Fluvisol soil with very low contents of Phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and middle content of Potassium (K<sub>2</sub>O) and organic matter (% O.M) at the Agricultural Station of the Agricultural Research Institute "Jorge Dimitrov", determining the commercial yields of garlic (t.ha<sup>-1</sup>). Base fertilization was applied at a rate of 90 Kg.ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O. One third of N and all Phosphorus and Potassium were applied in seeding. The results shows a significantly and positive effect of the different levels of Nitrogen and Phosphorus on yield, where the bests results were reached with the economical optimum doses(DOE) of 88.38 kg.ha<sup>-1</sup> of N and 53.65 kg.ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Key words:** Garlic, fertilization, nitrogen, phosphorus.

## INTRODUCCIÓN

El Ajo por su sabor agradable constituye uno de los cultivos hortícolas más utilizado en la dieta alimenticia, por lo que goza de una alta demanda en el mercado interno Diéguez y Casanova, (1980) y Terry *et al*, (1998), además es uno de los vegetales de mejor composición vitamínica y mineral donde se destaca la presencia de Calcio; Hierro y Fósforo así como una alta reserva energética (Llanos, 1999 y Carrillo *et al*, 2002). Según Gonzalo, (2005) el ajo es una especie que responde bien a la fertilización nitrogenada y en general no se ha encontrado respuesta a la aplicación de altas dosis de fertilizantes fosfatados ni potásicos.

En Cuba de investigaciones relacionadas con la nutrición nitrogenada y fosfórica del ajo existe escasa información, sin embargo en el mundo numerosos investigadores han trabajado mucho este tema, al respecto Laske, 1962 (33 kg.ha<sup>-1</sup> de N); Zink, 1963 (182 kg.ha<sup>-1</sup> de N); Leeper, 1971( 52 kg.ha<sup>-1</sup> de N). Gonzalo, 2005(30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Para los suelos no carbonatados del país se recomienda la fertilización nitrogenada con normas de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N y la fosfórica con normas de 96 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lo cual se estableció en los suelos ferrálicos con altos contenidos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de las provincias habaneras. En las condiciones de suelo y clima

de esta provincia hay escasa información al respecto por lo que fue objetivo de este trabajo la evaluación

de dosis de estos elementos para valorar su efecto sobre el rendimiento comercial en dicho cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se desarrollaron durante tres campañas cada uno, sobre un suelo Fluvisol poco diferenciado, no carbonatado Hernández et al (1995) en la Estación Agrícola del I.I.A. “Jorge Dimitrov,” cuyas características químicas aparecen en la (tabla 1). Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 5 tratamientos y 4 réplicas y parcelas de 10 m de largo y 4.8 m de ancho con un área de cálculo de 12.8 m<sup>2</sup> Los niveles estudiados fueron 0, 40, 80, 120 y 160 Kg.ha<sup>-1</sup> de N y 0, 20, 40, 60 y 80 Kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> con una fertilización basal a razón de 90 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. 1/3 del N y todo el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O se aplicaron 2-3 antes de la siembra con Sulfato de Amonio 20 % de N, Superfosfato triple 46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y Cloruro de Potasio 60 % de K<sub>2</sub>O respectivamente, mientras

que los 2/3 de N restantes se aplicaron a los 35 días después de la siembra con Urea 46 % de N. La variedad utilizada fue la Criollo con una distancia de plantación de 0.90+ 0.35+0.35 x 0.07 m. La preparación del suelo y demás labores agrotécnicas, fitosanitarias y culturales se realizaron según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del Ajo Minagri. (1983). La cosecha se realizó una vez generalizada la etapa en la cual el falso tallo de las plantas se dobla por sobre la base de bulbo (desmayo). Al resultado del rendimiento se les realizó un análisis de varianza de clasificación simple en cada campaña y doble en el conjunto de las tres campañas y un análisis de regresión modelo cuadrático al 5 % de error donde se aplicó la prueba de rango múltiple de Student-Newman-Keuls.

Tabla 1. Características Químicas del Suelo

Prof.	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	M.O	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
0-20 cm	1	2	3	4	5	6	7	8
	KCl	Mg/100 g		%	Cmol/100g			
Campaña I	5.07	2.7	19.09	2.45	22.7	9.7	0.44	2.77
Campaña II	5.04	2.8	19.10	2.50	22.4	9.8	0.41	2.73
Campaña III	5.09	2.9	19.17	2.53	22.9	9.9	0.40	2.70

Técnicas analíticas: 1-Potenciometría; 2-3- Oniani; 4-Walkley & Black; 5,6- Complexometría; 7-8 - Fotometría de llama

Tabla 2. Condiciones climáticas durante las tres campañas

Parámetros	Meses	Enero			Febrero		
	Campañas	I	II	III	I	II	III
Precipitaciones (mm)		72.13	78.11	72.23	140.20	149.46	140.33
Temperatura Media (°C)		24	24	24	24	24	24
Humedad Relativa (%)		73	73	73	70	70	70

Tabla 2(a). Condiciones climáticas durante las tres campañas (continuación)

Parámetros	Meses	Marzo			Abril		
	Campañas	I	II	III	I	II	III
Precipitaciones (mm)		45.50	54.30	42.40	147.50	156.9	150.70
Temperatura Media (°C)		24	26	25	25	25	25
Humedad Relativa (%)		70	72	71	71	71	71

Las condiciones climáticas en sus tres campañas de montaje y ejecución se exponen en las Tabla 2 y Tabla 2(a) como se puede observa las mismas

están dentro de los rangos normales para el clima de esta región del país para la época del año donde se desarrolló el experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hay diferencias significativas para un ( $p=0.05$ ) entre los niveles de Nitrógeno estudiados respecto al rendimiento tanto en las campañas como en análisis conjunto de las medias de las tres campañas, se observó que los rendimientos se incrementaron a medida que aumentaban las dosis hasta  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , sin embargo 120

$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  y  $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  producían decrecimiento de los mismos con relación a  $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Tabla 3). Cuando se aplicó el análisis de regresión se obtuvo la ecuación estimativa  $Y=3.30+1.31 \cdot 10^{-1} N-7.32 \cdot 10^{-5} N^2$  para una dosis máxima de  $89.48 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  y una dosis óptima económica de  $88.38 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

**Tabla 3. Efecto de los niveles de Nitrógeno sobre el rendimiento ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) del Ajo (x de 3 años)**

T R A T	Niveles $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	CAMPAÑAS			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL
					$\bar{x}$ de 3 años
1	0	3,09c	2,40b	3,76b	3,08c
2	40	3,46bc	2,76b	4,00b	3,49b
3	80	4,49 a	3,54 a	4,98 a	4,34 a
4	120	3,84b	2,70b	4,06b	3,53b
5	160	3,12c	2,69b	4,00b	3,27b
Es x		0,1223*	0,1742*	0,2505*	0,1373*
CV %		12,18	12,37	12,05	12,97

Medias con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Test. de Student. - Newman – Keuls al 5 % de probabilidad de error

Teniendo en cuenta que este cultivo es buen consumidor de Nitrógeno, esta respuesta es lógica y a la vez conveniente para la obtención en estas condiciones edafoclimáticas de buenos rendimientos.

Respecto a este elemento los resultados encontrados son similares a los de Ramírez *et al*, 1973 ( $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y

Fersini y Churst, 1974 ( $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y menores al indicado por el Instructivo Técnico 1983 ( $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Se encontraron diferencias significativas ( $p=0.05$ ) entre los niveles de fósforo estudiados respecto al rendimiento del ajo. Se observa un incremento de los rendimientos para todos los niveles estudiados con

**Tabla 4. Efecto de los niveles de Fósforo sobre el rendimiento ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) del Ajo (x de 3 años)**

T R A T	Niveles $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	CAMPAÑAS			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL
					$\bar{x}$ de 3 años
1	0	3.09c	2.40b	3.76b	3.08c
2	40	3.46bc	2.76b	4.00b	3.49b
3	80	4.49 a	3.54 a	4.98 a	4.34 a
4	120	3.84b	2.70b	4.06b	3.53b
5	160	3.12c	2.69b	4.00b	3.27b
Es x		0.1223*	0.1742*	0.2505*	0.1373*
CV %		12.18	12.37	12.05	12.97

Medias con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Test. de Student. - Newman – Keuls al 5 % de probabilidad de error

respecto al control pero se observa una ligera tendencia a la disminución para niveles de 80 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabla 4). Al aplicar el análisis de regresión se obtuvo la ecuación estimativa  $Y = 3.51 + 1.898.10^{-2}P - 1.75.10^{-4}P^2$  para una dosis máxima de 54.23 kg.ha<sup>-1</sup> y una dosis óptima económica de 53.65 kg.ha<sup>-1</sup>.

Si se tiene en cuenta que la extracción de fósforo por el mismo es sumamente baja, esta respuesta es lógica y a la vez conveniente para la obtención en estas condiciones edafoclimáticas de buenos rendimientos.

Respecto al Fósforo este resultado coincide con el obtenido por Kosumo, (1972), quien reportó 60 kg.ha<sup>-1</sup>. Difiere de lo planteado por Zink, (1963) con 38 kg.ha<sup>-1</sup>, Leeper, (1971) con 90 kg.ha<sup>-1</sup> y Ramírez et al, 1973 quienes reportaron 300 kg.ha<sup>-1</sup>. Es también menor al indicado para estos tipos de suelos en el Instructivo Técnico del cultivo, 1983 (96 kg.ha<sup>-1</sup>).

## CONCLUSIONES

1. En las condiciones edafoclimáticas de la provincia Granma, se obtuvieron los mejores resultados respecto a los rendimientos del ajo Criollo con los niveles 88.38 kg.ha<sup>-1</sup> de N y 53.65 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que representa un notable ahorro en ambos elementos respecto a lo indicado en el Instructivo Técnico para este tipo de suelos (no carbonatados).

2. Existe correspondencia entre los niveles de consumo de Nitrógeno y fósforo del ajo y los encontrados en estos experimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Carrillo, Olimpia V.; Claudina E. Zaldivar.; Maria I. Lantero.; Ángela Leiva.; Miriam Carrión.; Isabel Martín.; Madelaine Vázquez.; Vilda Figueroa.; J. Lamas.; Tania Bilbao.; Isabel García y Sonia Fuentes. Universidad Para Todos. Los Vegetales en la Nutrición Humana. Edit. Política. La Habana. p 64 . 2002.

2. Diéguez, J. y Casanova, A. Determinación del número óptimo en plantas por nidos en Tomate con vistas a la recolección simultánea. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Viandas Hortalizas y Granos, Vol. 3 No.2, 68 p. 1980.

3. Fersini, U. A. and M. G. C. Churst. The effect of the increasing levels of nitrogen and borax on garlic yields. Publ. Sci. 3(2): 254-262 pp. 1974.

4. Gonzalo, P. G. Fertilización en cultivo de ajo, nutrientes, características. [Http://www.ecampo.com](http://www.ecampo.com). Internet. 2005.

5. Hernández. A. ; J. M. Pérez Jiménez; D. Bosch y L. Rivero. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana . 36 p. 1995.

6. Kosumo, S. D. Rates of N, P and K on Garlic production. Agr. Trop. Abs. Indonesia. 1(7): 1-8 pp. 1975.

7. Laske, P. Abonado de las hortalizas. Bol. Verde, 16-34 pp. 1972

8. Leeper, P. W. Modern cultivation of Garlic. La Hacienda 66899: 22-30 pp. 1971.

9. Minagri. Instructivo Técnico del Cultivo del Ajo .DNCV. La Habana. 40 p. 1983.

10. Llanos, J. M. El cultivo del Pimiento. Vida Rural. 83. Edit. Eumedia ,S.A. Madrid. España. Agroalimentación. Internet. 1999.

11. Ramírez, H.V.E.; G.L.A. López y M.w. Loria. Response of Garlic (*Allium sativum* L.) to phosphorus fertilizer. Bol. Tec. Facultad Agron. Univ. Costa Rica. 6(6). 1-14 pp. 1973.

12. Terry, E., Pino, M.A. y Medina, N. Efectividad agronómica de Azofert y Ecomic en el cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. ) Cultivos Tropicales, Vol. 19 No.3, pp 33-37 . 1998.

13. Zink, F.W. Rate of growth and nutrient absorption of late Garlic. Am. Soc. Hotr. Sci. 83 : 579-589 pp. 1963.

Recibido: 28/10/2010

Aceptado: 11/12/2011