

# Dos ensayos sobre el efecto del nitrógeno y fósforo en ajo rosado<sup>1</sup>

Moisés Escaff G.<sup>2</sup>  
Agustín Aljaro U.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El cultivo del ajo rosado (*Allium sativum* L.) en el país tiene importancia debido a su alto consumo interno y a la demanda que tiene, por su calidad, en el extranjero. A pesar que no existen estadísticas claras a este respecto, se estima que se ha producido una disminución en la calidad, expresado en el diámetro de bulbos de las categorías superiores. También los rendimientos medios del país se han deteriorado, tal vez en relación con dicha baja de calidad, y están por debajo de otros países productores.

Sin embargo, en el país se han desarrollado investigaciones que han demostrado que, al modificar algunas prácticas de manejo, es posible aumentar la calidad y rendimiento del ajo rosado. Es así como Sotomayor (1975) y Aljaro y Escaff (1976) demostraron que al aumentar la densidad de plantas aumentaba el rendimiento total; sin embargo, con las densidades mayores se producía una disminución del tamaño de los bulbos, encontrándose que la mejor relación calidad—rendimiento era producto de la interacción entre densidad de plantación y fertilización con nitrógeno, de acuerdo a los requerimientos de la población y la disponibilidad de éste en el suelo.

El efecto del nitrógeno sobre la calidad del bulbo fue probada por Krarup y Trobok (1975), quienes al estudiar niveles de 0, 96 y 192 kg de N/ha, encontraron un marcado efecto sobre el tamaño del bulbo y señalaron que el nitrógeno no afectó la calidad final del producto, a pesar de haber encontrado aumentos en el porcentaje de ramaleo. También, Sotomayor (1975) encontró que se aumenta significativamente el rendimiento total de ajos al incrementar la dosis de nitrógeno (0, 64, 128, 192 y 256 kg de N/ha). Al mismo tiempo, informa de un mayor porcentaje de las categorías flor y primera (mayor de 53 y de 45—52 mm, respectivamente) y señala que este elemento no afectó la conservación del producto en la etapa de post—cosecha.

En el estudio de Aljaro y Escaff (1976), sobre fertilización nitrogenada y densidad de plantación en este cultivo, se concluyó que hay una interacción significativa de los niveles de nitrógeno (0, 75, 150 y 225 kg/ha) y las poblaciones estudiadas (0,50; 0,66; 1,00 y 1,30 millones/ha) y que, con poblaciones iguales o superiores a 660.000 pl/ha y con dosis de 150 y 225 kg de N/ha, se incrementan los rendimientos y la calidad de los bulbos.

En relación a la fertilización con fósforo, la información extranjera es contradictoria. Así, Pimpini (1970), que estudió diferentes niveles (0, 34,9 y 69,8 kg de P/ha), no encontró una respuesta a este elemento, expresado en rendimiento de bulbos. Sin embargo, Minard (1978), al trabajar con dosis de 88 y 263 kg de P/ha, encontró un aumento significativo del rendimiento con la mayor dosis empleada, de 7,8 a 8,3

<sup>1</sup> Recepción de originales: 5 de agosto de 1981.

Trabajo presentado a las XXX Jornadas Agronómicas, 1979, Valparaíso, Chile.

<sup>2</sup> Ings. Agrs., M.Sc., Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

ton/ha, y no encontró interacción entre este elemento y el nitrógeno.

La información existente, en cuanto a la extracción de este elemento, también difiere entre los autores. Zink (1963) señala que el cultivo extrae 38 kg/ha y que el 65% del P es absorbido por las plantas desde la formación de los bulbos hacia la madurez; pero hace notar que esta cifra depende del rendimiento y del nivel del elemento en la porción cosechada. Bogatirenko (1975) encontró que un cultivo de ajos, cuyo rendimiento fue de 13,2 ton/ha, extrajo entre 31,8 y 47 kg de P/ha. Minard (1978), para un rendimiento estimado de 24 ton/ha, calculó que el cultivo hace una extracción de 28 a 36 kg/ha.

En Chile, no existe información en relación a la fertilización con fósforo ni a la respuesta del cultivo de ajos a la combinación de este elemento con el nitrógeno, por ello se realizaron estos dos experimentos, con el objeto de medir el efecto del fósforo sobre el rendimiento, calidad y almacenaje de los bulbos y, también, su efecto cuando se adiciona junto a diferentes niveles de nitrógeno.

## MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en la Estación Experimental La Platina, durante las temporadas 1975/76 y 1976/77. En ambos ensayos, sembrados el 10 de junio del año respectivo, con "semilla" proveniente de la zona de Llay-Llay y cosechados el 22 de diciembre del año respectivo, se estableció una población equivalente a 666.000 pl/ha y se analizó el rendimiento total y comercial. Este último incluye sólo los bulbos flor, primera y segunda categoría, o exportable (diámetros mayor a 37 mm).

Previo al desarrollo de cada experimento, se realizó un análisis de suelo para determinar la disponibilidad de elementos mayores, con resultados similares: 36 ppm de N, 17 ppm de P y 216 ppm de K. Los suelos de La Platina pertenecen a la serie Santiago.

El Experimento 1 se estableció con un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Los niveles de P fueron 0; 15,7; 31,4; 47,0; 62,8; 78,5 y 94,2 kg/ha (como superfosfato triple), aplicados en preplantación e incorporados al suelo, en parcelas de 9 m<sup>2</sup>. En este ensayo se usó una dosis constante de 90 kg de N/ha, para todos los tratamientos. Además de las mediciones generales, se incluyó un análisis del comportamiento en almacenamiento del material comercial de los diferentes tratamientos. Esto en bodega corriente (temperatura y humedad ambiental), donde se cuantificó el porcentaje de bulbos comerciales a los 175, 208, 243 y 271 días de almacenados.

El Experimento 2 se realizó bajo el diseño de bloques al azar, con estructura factorial de 4 x 4, donde el factor N fue aplicado en niveles de 0, 75, 150 y 222 kg/ha (como salitre sódico) y el P en niveles de 0; 58,9; 98,1 y 137,4 kg/ha (como superfosfato triple). El fósforo y la mitad de cada dosis de nitrógeno fueron aplicados en pre-plantación e incorporados al suelo. La segunda mitad de las dosis de nitrógeno fue aplicada 60 días después de la plantación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Experimento 1

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para el rendimiento total, rendimiento comercial y peso promedio de bulbos comerciales, que incluyen las calidades flor, primera y segunda. El análisis de variancia demostró que no hubo diferencias significativas, ni en rendimiento ni en calidad. Esto no concuerda con lo encontrado por Bogatirenko (1975), quien observó aumentos de rendimientos con aplicaciones de fósforo. Sin embargo, esto se puede explicar en este caso al considerar el buen nivel de fósforo presente inicialmente en el suelo, que para ambas temporadas resultó suficiente para la relativamente baja extracción de P que hace el cultivo (Zink, 1963, y Minard, 1978). Por otra parte, esta falta de respuesta de este cultivo al fósforo también fue encontrada por Pimpini (1970).

Al analizar el comportamiento en almacenamiento de los ajos comerciales provenientes de los diferentes niveles de P (Cuadro 2), se puede observar que no hay efecto del fósforo en relación al porcentaje de ajos sanos encontrados en cada muestreo y sólo se advierte el deterioro de bulbos correspondiente a una duración normal del producto en bodegas.

### Experimento 2

En el Cuadro 3 se muestran los rendimientos comerciales de los cuatro niveles de los dos factores estudiados y se puede observar que el efecto sobre el peso obtenido por hectárea fue significativo para el factor nitrógeno, pero no para fósforo. Al mismo tiempo, se observó que no existe interacción de los dos elementos sobre la productividad ni calidad del ajo.

El mayor rendimiento obtenido con nitrógeno corrobora lo determinado anteriormente por Krarup y Trobok (1975), Sotomayor (1975) y Aljaro y Escaff (1976), quienes demuestran el efecto positivo del nitrógeno en el tamaño de los bulbos y, por ende, en la productividad de la fracción comercial (flor, primera y segunda calidad). En relación con el incremento observado en los rendimientos de ajos de categorías superiores, en el Cuadro 4 se aprecia que con los niveles

CUADRO 1. RENDIMIENTO TOTAL Y COMERCIAL (FLOR, 1a y 2a) Y PESO PROMEDIO DE BULBOS COMERCIALES, SEGUN NIVEL DE APLICACION DE P. EXPERIMENTO 1, FERTILIZACION AJOS. LA PLATINA, 1975/76

Tratamiento kg P/ha	Rend. total ton/ha <sup>1</sup>	Rendimiento Comercial		Bulbos Comerciales	
		ton/ha <sup>1</sup>	%	g	%
0	12,2 a	10,3 a	84,4	24,8	100
15,7	11,8 a	10,6 a	89,8	26,0	105
31,4	10,5 a	8,8 a	83,8	24,3	98
47,0	11,3 a	10,0 a	88,5	25,3	102
62,8	11,2 a	9,7 a	86,6	23,3	94
78,5	10,9 a	9,7 a	89,0	26,3	106
94,2	11,1 a	10,0 a	90,0	24,5	99

<sup>1</sup> Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales entre sí, según Prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 2. PORCENTAJES DE BULBOS COMERCIALES APTOS PARA MERCADO, DESPUES DE 175, 208, 243 y 271 DIAS DE ALMACENAMIENTO, SEGUN NIVEL DE APLICACION DE P. EXPERIMENTO 1, FERTILIZACION AJOS. LA PLATINA, 1975/76

Trats. Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	20 Dic. 75 0 día	17 Jun. 76 175 días	20 Jul. 76 208 días	25 Ago. 76 243 días	26 Sep. 76 271 días
0	100 a <sup>1</sup>	97,5 a	84,0 a	55,5 a	24,5 a
15,7	100 a	96,5 a	83,3 a	51,5 a	14,5 a
31,4	100 a	96,0 a	78,5 a	58,0 a	22,4 a
47,0	100 a	95,0 a	82,5 a	42,5 a	20,7 a
62,8	100 a	95,8 a	82,0 a	52,3 a	15,0 a
78,5	100 a	93,5 a	80,0 a	57,3 a	30,1 a
94,2	100 a	95,0 a	84,5 a	55,8 a	21,0 a

<sup>1</sup> Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales entre sí, según Prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 3. PESO (ton/ha) COMERCIAL TOTAL (FLOR, 1a y 2a), OBTENIDO CON DIFERENTES NIVELES DE N Y P. EXPERIMENTO 2, FERTILIZACION AJOS. LA PLATINA 1976/77

Niveles N kg/ha	Niveles P Kg/ha				Promedios para N
	0	58,9	98,1	137,4	
0	6,85	7,83	7,40	7,97	7,51 c <sup>1</sup>
75	8,91	8,97	8,96	8,61	8,86 b
150	11,11	8,19	10,97	9,94	10,05a
225	8,22	8,66	10,13	9,70	9,18ab
Promedios para P	8,77	8,41	9,37	9,05	N.S.

<sup>1</sup> Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales entre sí, según Prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 4. PESO (ton/ha) PRIMERA CALIDAD, OBTENIDO CON DIFERENTES NIVELES DE N Y P. EXPERIMENTO 2, FERTILIZACION AJOS. LA PLATINA 1976/77

Niveles N kg/ha	Niveles P kg/ha				Promedios para N
	0	58,9	98,1	137,4	
0	2,58	2,24	1,55	1,38	1,94 b <sup>1</sup>
75	2,13	2,66	2,66	2,56	2,51 b
150	3,41	2,83	3,97	3,74	3,49a
225	3,13	3,16	3,74	3,19	3,47ab
Promedios para P	2,82	2,73	2,98	2,88	N.S.

<sup>1</sup> Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales entre sí, según Prueba de Duncan al 5%.

altos de N se obtuvieron las mayores productividades de ajo de primera calidad.

El hecho de no haber detectado una respuesta al fósforo, confirma lo encontrado en el Experimento 1 y corrobora, además, lo informado por Zink (1963) y por Minard (1978), quienes demostraron los bajos requerimientos que el cultivo tiene en relación al fósforo.

Por último, en este segundo experimento, tampoco se encontró interacción entre ambos factores (nitrógeno y fósforo). Esto también fue observado por Minard (1978), que encontró respuestas independientes para cada uno de estos elementos.

## CONCLUSIONES

No se encontró respuesta del cultivo a los diferentes

niveles de fósforo aplicados (hasta 137,4 kg de P/ha). Las dosis crecientes de este elemento tampoco afectaron la conservación del producto cosechado. El nivel inicial de este elemento presente en el suelo alcanzó a 17 ppm.

El nitrógeno aumentó significativamente el rendimiento de los bulbos en la dosis de 150 kg/ha y esta respuesta fue independiente del factor fósforo. El nivel inicial de N presente en el suelo fue de 36 ppm.

La calidad del producto cosechado fue afectada positivamente por el nitrógeno al aumentar en forma significativa el rendimiento de la fracción de bulbos de primera calidad.

## R E S U M E N

Durante las temporadas 1975/76 y 1976/77, se realizaron dos experimentos en la Estación Experimental La Platina (INIA), con el objeto de ver la respuesta del ajo a fósforo y a la combinación de este elemento con nitrógeno. Se trata de un suelo perteneciente a la serie Santiago, cuyo análisis indicó un contenido inicial de 36 ppm de N, 17 ppm de P y 216 ppm de K.

En el Experimento 1, se probaron dosis de 0; 15,7; 31,4; 47,0; 62,8; 78,5 y 94,2 kg de P/ha y no se encontró respuesta ni en rendimiento ni calidad de ajos.

Igualmente, las dosis de P no afectaron la calidad del producto almacenado, por un período de hasta 271 días en bodega corriente.

En el Experimento 2 se probaron cuatro niveles de N (0, 75, 150 y 225 kg/ha) y cuatro niveles de P (0; 58,9; 98,1 y 137,4 kg/ha) y se encontró que ambos factores son independientes entre sí y sólo el nitrógeno, en dosis de 150 kg/ha, aumentó significativamente el rendimiento y calidad del cultivo.

## S U M M A R Y

### Two experiments on the effect of nitrogen and phosphorus on garlic

Two experiments were carried out at La Platina Experiment Station (INIA), Santiago, during 1975/76 and 1976/77, to determine the effects of N and P on the productivity and bulb quality of garlic, cv. Valenciano Rosado (*Allium sativum* L.). The soil (Santiago series) analysis indicated that the initial levels were 36 ppm for N, 17 ppm for P, and 16 ppm for K.

In Experiment 1, phosphorus was applied at 0, 15.7, 31.4, 47.0, 62.8, 78.5 and 94.2 kg of P/ha. There was no effect on yield or quality. Also, the different rates

of P did not affect the quality of the stored bulbs, up to 271 days after harvesting.

In Experiment 2, 16 combinations of nitrogen and phosphorus were studied. Nitrogen was used at 0, 75, 150, and 225 kg/ha; phosphorus at 0, 58.9, 98.1 and 137.4 kg/ha. No interaction was shown, and when the effects of these fertilizers were analyzed independently, it was concluded that P had no effect and that N increased the yield and quality of the bulbs, up to 150 kg of N/ha.

### LITERATURA CITADA

---

- ALJARO U., A. y ESCAFF G., M. 1976. Fertilización nitrogenada y densidad de plantación en el cultivo de ajos (*Allium sativum* L.). Agricultura Técnica (Chile) 36(2): 63-68.
- BOGATIRENKO, A.K. 1975. The effects of organic and mineral fertilizers on garlic yield and nutrient removal from the soil. Hort. Abst. 46(9): 8378.
- KRARUP H., C. y TROBOK V., S. 1975. Efectos de sistemas de plantación sobre rendimiento, calidad del bulbo y aprovechamiento de la fertilización nitrogenada en ajo (*Allium sativum* L.). Rev. de la Asoc. Latinoamericana de Fitotecnia 11(1): 39-42.
- MINARD, G.R.H. 1978. Effect of clove size, spacing, fertilizers and lime on yield and nutrient content of garlic (*Allium sativum* L.). N.Z. Journal of Experimental Agriculture 6: 139-143.
- PIMPINI, F. 1972. Investigations on the fertilizing of garlic. Soil and Fertilizers. 35(3): 227.
- SOTOMAYOR R., I. 1975. Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de plantas en la producción de ajos. Agricultura Técnica (Chile) 35(4): 175-178.
- ZINK, F.W. 1963. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. Am. Soc. Hort. Sci. 83: 579-584.