

# Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo en el rendimiento del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) en suelos arenosos

Nitrogen and phosphorus fertilization effect on the yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) developed on sandy soils

Sergio Valdivia Vega<sup>1</sup>, Francisco Juárez Espinola<sup>2</sup>,  
Jorge Pinna Cabrejos<sup>3</sup>

## RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en la costa norte árida del Perú, en la Empresa TALSA, en el fundo San Vicente, distrito de Virú, en suelos de textura arena, muy pobres en nitrógeno y ricos en fósforo disponible. El objetivo fue encontrar la respuesta del rendimiento del espárrago blanco a la fertilización con nitrógeno, con fósforo y con la interacción nitrógeno-fósforo. Se sembró el cultivar Azul 19 de espárragos que fue regado por goteo. Se aplicaron dos dosis de nitrógeno (220 y 380 kg N ha<sup>-1</sup>) y dos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (200 y 400 kg ha<sup>-1</sup>), solas y en interacción. El fósforo se aplicó en una sola oportunidad a los 114 días del cultivo y el nitrógeno vía fertigación desde el inicio hasta la novena semana. Los resultados indicaron que los rendimientos fueron muy altos, pero no hubo diferencias significativas ni a las dosis de nitrógeno, ni de fósforo. Tampoco a las interacciones nitrógeno-fósforo.

**Palabras clave:** Fertilización nitrógeno y fósforo, espárragos, suelos arenosos.

## ABSTRACT

This experiment was carried out on peruvian arid northern coast, on San Vicente plantation, of TALSA company, in Virú district; on sandy soils, very poor in nitrogen and rich in available phosphorus. Azul 19 cultivar was irrigated by drip irrigation. Two nitrogen doses (220 and 380 kg ha<sup>-1</sup>) and two P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dosis (200 and 400 kg ha<sup>-1</sup>) were applied alone and inter-acted. Phosphorus was applied once at 114 days of crop, and nitrogen via fertigation from beginning to ninth week. Results showed that yields were very high, but there were not significant statistical differences among N doses, neither phosphorus neither NP interactions.

**Key words:** Nitrogen-phosphorus fertilization, asparagus, sandy soils.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Magister Scientiae, Profesor Principal Universidad Privada Antenor Orrego.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo profesional independiente, ex alumno de la UPAO.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ciencias Agronómicas. Profesor Principal Universidad Privada Antenor Orrego.

## INTRODUCCIÓN

Entre las hortalizas cultivadas en el Perú, el espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es la de mayor rendimiento económico y social. Su rápida adaptación a suelos arenosos produce altos rendimientos y su gran demanda en los países desarrollados, lo convierte en una importante fuente de divisas.

En el Perú, la producción de espárragos ha crecido en forma acelerada, principalmente en las pampas áridas (arenosas) donde se obtienen altas producciones y más de 2 cosechas al año. Su cultivo requiere el uso de la tecnología de punta, con empleo del riego por goteo, fertirrigación, aplicación de elevadas dosis de estiércol, empleo de los mejores cultivares y otros, lográndose alcanzar rendimientos que duplican a los obtenidos en los campos del valle irrigado conducidos con prácticas tradicionales.

Con relación a la fertilización del espárrago, Tapia (1987) indica que los programas de fertilización propuestos para esparragueros han contemplado, en general, una fertilización N, P, K, en el primer año de establecimiento y solamente fertilizaciones nitrogenadas en los años siguientes. Sin embargo, por los resultados obtenidos en Chile y en otros países, se ha podido establecer que esta especie responde favorablemente a las aplicaciones suplementarias de fósforo y potasio. Por otra parte, Monardes y Alvarado (1988) indican que el espárrago responde bien a la fertilización nitrogenada; sobre todo en los 5 primeros años de cultivo. García (1988) indica que las necesidades de fertilización del espárrago son tan elevadas que, aportándolas en pocas veces, supondría una fuerte salinización del sustrato, por lo que es necesario recurrir a la fertirrigación. Contrariamente, varios autores han encontrado que la producción de espárragos disminuye cuando la aplicación de nitrógeno es superior a 100 kg ha<sup>-1</sup> (Moraes 1993; Krarup 2005) o que no hay respuesta a aplicaciones mayores a dicha cantidad (Navarro et al. 2005).

Por su parte, Ramírez y Sadeghian (2009) encontraron, en suelos ácidos de Colombia, en el cultivar UC 571 F1, que es el que más se desarrolla actualmente en el Perú, que sólo hubo respuesta al abonamiento en el primer corte.

San Agustín (1988) manifiesta que no es necesaria la fertilización del espárrago con altas dosis de N, en base a 3 ensayos realizados en Alemania y un ensayo realizado en Francia en suelo arenoso. El mismo autor

dice que el P es un elemento poco consumido por el espárrago y está de acuerdo con otros investigadores en que estimula el desarrollo de las raíces y reduce la fibrosidad de los turiones. Suarez (1988) manifiesta que el comportamiento del espárrago, frente al fósforo, es similar al de un cultivo perenne (frutal) por la amplia capacidad explorativa de sus raíces y que es posible que no sea necesario fertilizar con P una vez que el suelo alcanza más de 10 ppm de fósforo disponible. Monardes y Alvarado (1988) indican que la aplicación sólo de fósforo, ya sea en espárrago verde o blanco, no ha demostrado efecto sobre el rendimiento; opinión con la que concuerdan Ramírez y Sadeghian (2009).

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

- Determinar el efecto simple del N y del P en la producción del espárrago.
- Determinar el efecto de la interacción NP en la producción del espárrago.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el Fundo San Vicente (Empresa TALSAs) ubicado en las Pampas áridas de la costa norte del Perú (Virú). La zona presentó temperatura media mensual variable de 18,1 a 21,8 °C, humedad relativa variable de 81,0 a 89,2% y evaporación que osciló de 4,1 a 6,1 mm día<sup>-1</sup>.

El suelo fue profundo, de textura arenosa (98,25%), cuyas características físicas y químicas se muestran en el Cuadro 1.

Se usó el cultivar de espárrago Azul 19 de 2 años 7 meses de edad (quinto corte), cuyo rendimiento anterior había sido de 8 638 kg ha<sup>-1</sup>.

Los tratamientos fueron dosis de nitrógeno de 220 y 380 kg N ha<sup>-1</sup> y de fósforo de 200 y 400 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. La fertilización nitrogenada (urea) se realizó vía fertirrigación, aplicándose semanalmente desde el inicio del cultivo, hasta la novena semana. El fósforo fue aplicado totalmente a los 14 días de iniciado el cultivo, empleándose superfosfato triple de calcio que fue colocado y enterrado en hoyos, hechos cada 50 cm. Todas las parcelas recibieron, vía fertirrigación, 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Además, se empleó el abono foliar This Micromix como fuente de microelementos.

Los riegos fueron interdiarios con el sistema por goteo. El volumen aplicado fue según datos proporcio-

nados por los tensiómetros y el evaporímetro instalados en el campo. Hubo un estricto control de malezas (manualmente) plagas (previa evaluación) y enfermedades (preventivo).

La cosecha se realizó a la semana del chapodo (a 3 días del aporque), 2 veces por día durante 56 días.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto simple del nitrógeno sobre el rendimiento de turiones

El análisis de varianza demostró que no hubo significación estadística para el efecto simple del nitrógeno. Con la prueba de significación de Duncan, al 0,05% de probabilidad, para el factor N, se encontró, igualmente, que no hubo significación estadística entre las dosis de 220 kg N ha<sup>-1</sup> (20 042 kg ha<sup>-1</sup>) y 380 kg N ha<sup>-1</sup> (19 454 kg ha<sup>-1</sup>). La mayor producción se obtuvo con la dosis más baja (Cuadro 2). Estos resultados confirman lo propuesto por San Agustín (1988), quien manifestó que no es necesaria la fertilización del espárrago con altas dosis de N, en base a 3 ensayos realizados en Alemania y 1 ensayo realizado en Francia. Igualmente, coincide con Moraes (1993), quien indicó que varios autores han encontrado que la producción de espárragos disminuye cuando la aplicación de N fue superior de 100 kg ha<sup>-1</sup>, con Krarup (2005) y con Navarro et al. (2005) quienes coinciden con lo anteriormente mencionado. También, con Ramírez y Sadeghian (2009) que encontraron respuesta al abonamiento nitrogenado únicamente en el primer corte.

### Efecto simple del fósforo sobre el rendimiento de turiones

Según el análisis de varianza, se encontró que no hubo significación estadística para el efecto simple del fósforo. Al realizar la prueba de significación de Duncan, al 0,05% de probabilidad, se encontró, igualmente, que no hubo significación estadística entre la dosis de 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (19 905 kg ha<sup>-1</sup>) y la dosis de 400 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (19 591 kg ha<sup>-1</sup>). Con la dosis baja se obtuvo un mayor rendimiento que con la dosis alta (Cuadro 2) lo que coincide con lo indicado por Monardes y Alvarado (1988) y Ramírez y Sadeghian (2009), quienes encontraron que las aplicaciones sólo de fósforo no tuvieron efecto sobre el rendimiento del espárrago. Además, San Agustín (1988) indica que el P es un elemento poco consumido por el espárrago; adicionalmente, Suárez (1988) indicó que el comportamiento del espárrago frente al P es similar al de un cultivo perenne (frutal) con una alta capacidad explorativa de las raíces y que es posible que no sea necesario fertilizar con fósforo, una vez que el suelo alcance más de 10 ppm de P disponible.

### Efecto de la interacción N x P sobre el rendimiento de turiones

De acuerdo al análisis de varianza, no se encontró efecto de la interacción N x P en el rendimiento de turiones. Con la prueba discriminadora de promedios de Duncan, al 0,05% de probabilidad, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas. Sin

Cuadro 1  
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL SUELO

Profundidad (cm)	CE <sub>Es</sub> (dSm <sup>-1</sup> )	pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Materia orgánica (%)	N <sub>t</sub> (%)	P dispon. (ppm)	K <sub>2</sub> O dispon. (kg ha <sup>-1</sup> )	CTC Cmol(+)/kg <sup>-1</sup>
0 – 30	1,34	7,1	0	0,54	0,02	45,7	600	6,2
30 – 60	0,97	7,5	0	0,43	0,02	17,6	340	6,7

  

Cationes intercambiables Cmol(+)/kg <sup>-1</sup>				Microelementos (ppm)					Análisis textural			Textura (USDA)
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Partículas (%)			
									Arena	Limo	Arcilla	
4,16	0,89	0,26	0,21	27,20	5,36	3,30	1,70	3,65	98,50	1,50	0	Arena
4,73	0,84	0,19	0,24	10,00	2,73	0,78	1,85	4,93	98,00	2,00	0	Arena

Cuadro 2  
EFFECTOS SIMPLES DEL N Y DEL P, Y EFECTO DE LA INTERACCIÓN  
NP EN EL RENDIMIENTO DE TURIONES DE ESPÁRRAGO BLANCO

Tratamiento	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )	Dosis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento ( $\bar{X}$ ) (t ha <sup>-1</sup> )	Respuesta
N <sub>1</sub>	220	0	20,032	Efecto simple del N
N <sub>2</sub>	380	0	19,454	
P <sub>1</sub>	0	200	19,905	Efecto simple del P
P <sub>2</sub>	0	400	19,591	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	220	200	20,053	Efecto de la interacción N x P
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	220	400	20,031	
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	380	200	19,757	
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	380	400	18,150	

embargo, la interacción, N<sub>1</sub>P<sub>1</sub> con 20,053 t ha<sup>-1</sup> superó a la interacción N<sub>2</sub>P<sub>2</sub> con 18,150 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 2).

## CONCLUSIONES

- Según el análisis de varianza y la prueba de Duncan, no hubo respuesta significativa del rendimiento de turiones a las dosis de N ni de P.
- Los mayores rendimientos de turiones fueron obtenidos con la más baja dosis de Nitrógeno (220 kg N ha<sup>-1</sup>).
- Los mayores rendimientos de turiones fueron obtenidos con la más baja dosis de fósforo (200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>).
- Según el Análisis de Varianza, no se encontró respuesta del rendimiento de turiones a la interacción de Nitrógeno x Fósforo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García, L. (1988). Espárrago Blanco en Invernadero In: II Jornada del Espárrago. Pamplona, España. Tomo II 275 p.

Juárez, F. (1997). Influencia del abonamiento con N y P, y de la altura de aporque, en la producción y diámetro de turiones de espárrago blanco (*Asparagus officinalis* L.) cv. Azul 19. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UPAO, Trujillo, Perú. 140 p.

Krarup H., Aage. (2005). Efecto de niveles de nitrógeno y densidades de población en los rendimientos de los primeros años de una esparraguera. *Agro Sur*, 33 (1): 20-28.

Monardes, H. y P. Alvarado. (1988). El cultivo del Espárrago en Chile. Publicación Técnica. Fundación Chile 42 p.

Moraes, E. (1993). Nutrición y Fertilización del Espárrago. INDOFOS N° 14 Quito, Ecuador 20p.

Navarro A., J.A., A. Fimbres F. y A. López C. (2005). Productividad del espárrago en condiciones de riego y fertilización nitrogenada. *Terra Latinoamericana*, 23(1): 121-127.

Ramírez J., A.M. y S. Sadeghian K. (2009). Respuesta del espárrago a nitrógeno fósforo y potasio en la zona cafetera central de Colombia. *Cenicafé*, 60(3): 269-281.

San Agustín, M. (1988). Fertilización del Espárrago. In: II Jornada de Espárrago, Pamplona. España. Tomo I, 275 p.

Suárez, D. (1988). Fertilización del Espárrago. In: Curso Cultivo del Espárrago. Pontificia Universidad Católica de Chile P.88-115.

Tapia, M. (1987). Nutrición Mineral y Fertilización en Espárrago. In: Curso Tecnología de Producción de Espárrago. Fundación Chile. 6p.