

# Influencia de la fertilización potásica (cloruro y sulfato) en la nutrición de la veza vellosa.<sup>1</sup>

José D. Opazo A.<sup>2</sup>, Manuel Gómez O.<sup>3</sup> y Eduardo Esteban V.<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

Uno de los problemas que presenta la nutrición mineral de cualquier cultivo, consiste en conocer qué formas de abonado son las más idóneas para alcanzar una nutrición óptima de la planta, que se manifestará en la obtención de una cosecha máxima.

En el caso de los fertilizantes potásicos influye en la nutrición de la planta, el ión acompañante (nitrato, cloruro, sulfato, fosfato, etc.). En nuestra experiencia hemos seleccionado el cloruro y sulfato por ser los más utilizados y porque el primero puede dejar libres iones cloruros capaces de liberar microelementos esenciales (Levin y Subbotina, 1963) para el

normal crecimiento de la planta, mientras que el segundo suministra cantidades importantes del sulfato fácilmente utilizable por la planta.

El objetivo de nuestra experiencia ha consistido en estudiar la influencia de ambas formas químicas, en la nutrición de la veza vellosa, planta leguminosa forrajera, utilizando materias fertilizantes comerciales.

## MATERIALES Y METODOS

La experiencia se condujo en un invernadero con malla de alambre y techo. Se utilizaron macetas Mitscherlich con 6 Kg de suelo seco al aire (fracción inferior a 4 mm). La muestra de suelos procede de la capa arable de un suelo tipo pardo rojo calizo (Pérez Pujalte, 1969), textura franco arcillosa, de pH 8,0.

Se ha escogido para su cultivo la veza vellosa llamada también "de invierno o arenosa" (*Vicia villosa* Roth) debido a su resistencia a condiciones adversas (Hutcheson, Wolfe y Kipps, 1948).

<sup>1</sup>Recepción originales: 31 de marzo de 1975.  
Trabajo realizado en la Estación Experimental del Zaidín (c.s.i.c.), Granada, España.  
<sup>2</sup>Ing. Agr., Profesor Auxiliar, Departamento de Ingeniería y Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.  
<sup>3</sup>Dr. en Farmacia, Colaborador Científico, Estación Experimental del Zaidín (c.s.i.c.), Apartado 419, Granada, España.  
<sup>4</sup>Dr. en Farmacia, Profesor de Investigación, Estación Experimental del Zaidín (c.s.i.c.), Apartado 419, Granada, España.

En los tratamientos se consideraron distintas cantidades de fósforo y potasio según un experimento factorial  $2 \times 2 \times 2$  con 4 repeticiones. Se utilizaron: dos niveles de fósforo  $P_1$  y  $P_2$  (100 y 200 Kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente), dos niveles de potasio  $K_1$  y  $K_2$  (100 y 200 Kg/ha de  $K_2O$ , respectivamente) y dos fuentes de potasio (cloruro: 60% de  $K_2O$ ; sulfato: 50% de  $K_2O$ ). El fósforo se aplicó a la forma de superfosfato simple con un 16%  $P_2O_5$  y 8% de S.

El superfosfato y abono potásico, correspondiente a cada tratamiento, fue localizado a 8 cm de profundidad. Los riegos se efectuaron periódicamente sin rebasar la capacidad de campo.

La recolección se efectuó con un 25% de

floración y el tiempo transcurrido entre siembra y floración fue de 109 días. Se pesó la parte aérea de cada maceta en fresco y después de ser secadas en estufa a 65°C durante 24 horas.

Han sido determinados en el total de la parte aérea los elementos nitrógeno, fósforo y potasio (Comité Inter-Institutos para el estudio de Técnicas Analíticas de Diagnóstico Foliar, 1969).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedios de crecimiento, contenido en elementos nutritivos de las plantas y niveles de probabilidad, se incluyen en el Cuadro 1.

Cuadro 1 — Valores de crecimiento y contenido en elemento nutritivo correspondientes a cada tratamiento. Crecimiento, expresado en gramos de materia seca; contenido: gramos de elementos en 100 gramos de materia seca.

Tratamientos	Crecimiento		C O N T E N I D O					
	P. fresco	P. seco	V. absolutos			V. relativos		
			N %	10 P %	K %	N %	10 P %	K %
$P_1K_1Cl$	72,74	19,75	2,78	2,03	2,56	37,68	27,60	34,71
$P_1K_1S$	68,88	18,75	2,79	1,98	2,65	37,60	26,73	35,95
$P_1K_2Cl$	74,48	20,17	2,88	2,03	2,70	37,83	26,72	35,44
$P_1K_2S$	70,79	18,79	2,88	1,97	2,77	37,78	25,82	36,38
$P_2K_1Cl$	77,44	20,65	2,95	2,26	2,32	39,09	30,01	30,88
$P_2K_1S$	73,73	20,18	3,00	2,24	2,50	38,72	28,95	32,32
$P_2K_2Cl$	75,83	20,93	2,98	2,22	2,55	38,47	28,59	32,92
$P_2K_2S$	70,74	20,29	2,29	2,11	2,59	38,28	27,72	33,98
Media		19,94	2,89	2,14	2,58	38,28	27,71	34,00
Coef. variac. %		7,62	6,45	9,68	5,61	3,83	3,80	4,95

Análisis estadístico: Nivel de probabilidad.

Fuentes de variación:	M. S.	N %	V. absolutos		N %	V. relativos	
			10 P %	K %		10 P %	K %
Niveles de fósforo (P)	0,05	0,1	0,1	0,01	0,05	0,001	0,001
Fuentes de potasio (F)	0,1	—	—	0,1	—	0,05	0,1
(P) × (F)	—	—	—	—	—	—	—
Niveles de potasio (K)	—	—	—	0,05	—	0,01	0,05
(P) × (K)	—	—	—	—	—	—	—
(F) × (K)	—	—	—	—	—	—	—
(P) × (F) × (K)	—	—	—	—	—	—	—

### a) Crecimiento

Al efectuar el análisis de la varianza de los resultados experimentales correspondientes al crecimiento, expresado como gramos de materia seca por maceta, se advierte que el nivel  $P_2$  es significativamente mayor que el nivel  $P_1$  ( $P = 0,05$ ).

Los niveles de potasio utilizados e interacción fósforo-potasio no tuvieron efecto sobre

la producción de materia seca, sin embargo, hay una diferencia significativa ( $P = 0,1$ ) entre el cloruro y el sulfato.

Aunque algunos autores (Dickins, Harrap y Holmes, 1962) (Kondrat'ev y Podkolzina, 1968) encuentran que las distintas formas químicas de aplicación del fertilizante potásico no parecen tener una influencia sobre la cosecha, sin embargo, otros autores (Ghosh, 1969) (Sánchez Conde y Hernando, 1966) coin-

ciden con nuestros resultados experimentales, ya que, el cloruro ejerció un efecto beneficioso sobre la producción de materia seca.

Otra explicación de los resultados obtenidos se basa en que el suministro de los distintos niveles de fósforo bajo la forma de superfosfato, es más que suficiente para aportar las cantidades de ión sulfato que necesitaría la planta, con lo cual se sumarían los efectos, siendo superior la forma de cloruro (Esteban, Gómez e Hinojosa, 1971). También se puede argumentar que en suelos alcalinos, como los del presente estudio, la aplicación de superfosfato y cloruro potásico a dosis elevadas, aumenta la acidez del suelo e incrementa la absorción de microelementos: Al, Fe, Mn (Levin y Subbotina, 1963) y macroelementos: K, Mg (Hannemann, 1964).

No hubo respuesta al nivel  $K_2$  de potasio, la explicación de estos resultados se debería, por una parte, al poco tiempo que ha durado la experiencia (109 días), ya que se ha encontrado que el efecto del potasio se hace más patente en la segunda (Peck, Lathwell *et al.*, 1969) o tercera (Levin, Dovrat y Mozes, 1963) cosecha, mientras que el fósforo tiene un efecto más rápido que se manifiesta en la primera (Peck y Lathwell, 1969), y por otra parte estos suelos tienen un alto contenido de potasio, 10 a 12,5 meq/100 gr de  $K_2O$  (Esteban, Gómez e Hinojosa, 1971).

#### b) Nitrógeno

El análisis de los valores absolutos y relativos correspondientes al porcentaje de nitrógeno en materia seca, pone de manifiesto que la dosis mayor de fósforo resulta ser significativamente ( $P = 0,1$ ) superior. Se aprecia así la existencia de un sinergismo entre nitrógeno y fósforo.

El potasio suministrado en las diferentes formas y niveles no tuvo efecto sobre el porcentaje de nitrógeno. Por lo tanto, no habría un antagonismo potasio-nitrógeno como ha sido descrito por otros autores (Drouineau, 1962) (Sánchez Conde y Hernando, 1966) (Zubriski, Vasey y Norum, 1970).

#### c) Fósforo

Al analizar los resultados del contenido relativo de fósforo en la planta, se advierte que el nivel mayor ( $P_2$ ) tiene un efecto significativo en la absorción de dicho elemento nutritivo y la producción de materia seca, y además se aprecia un efecto superior de la forma cloruro sobre sulfato.

La explicación de estos resultados posiblemente se basa en que la aplicación de superfosfatos y cloruro de potasio determina un aumento de la acidez del suelo que favorece la solubilización y absorción de fósforo en suelos con pH alcalinos (Levin y Subbotina, 1963). La utilización del superfosfato, debido al ión sulfato, motiva una disminución en la absorción de fósforo (Esteban, Gómez e Hinojosa, 1971) (Sánchez Conde y Hernando, 1966) que se hace más patente cuando se añade el sulfato potásico, mientras que cuando utilizamos el cloruro potásico, se incrementa la absorción de fósforo sin que se manifieste el efecto desfavorable del ión sulfato (Sánchez Conde y Hernando, 1966) (Waison y Long, 1969).

#### d) Potasio

La dosis mayor de fósforo tuvo un efecto depresivo sobre los valores absolutos y relativos de potasio en tejido, quedando de manifiesto un posible antagonismo fósforo-potasio.

La concentración de potasio en los tejidos fue superior cuando se aplicó a la forma de sulfato. Se explicaría ello por la acción desfavorable del ión cloruro en la absorción de K y Mg en la época invierno primavera (Sánchez Conde y Hernando, 1966), en que se realizó la experiencia, ya que, en otra época más avanzada, la presencia del ión cloruro determina una alta absorción de K y Mg (Hannemann, 1964).

La dosis mayor  $K_2$  de potasio incrementó los valores de K en tejido, lo que indica que fue absorbido por la planta en un consumo de lujo sin efecto en la producción de materia seca.

### RESUMEN

El ensayo se ha realizado en macetas Mitscherlich sobre un suelo pardo rojo calizo, textura franco arcillosa, pH 8, utilizando como planta indicadora veza de invierno (*Vicia villosa* Roth).

El fósforo aplicado a mayor dosis (200 Kg/ha  $P_2O_5$ ) fue absorbido y utilizado por la planta con un efecto significativo sobre el crecimiento.

De las dos formas de potasio utilizadas, el cloruro tuvo un efecto superior al sulfato en la producción de materia seca. No fueron significativas las respuestas a dosis de potasio e interacciones.

Los resultados sugieren la existencia de un sinergismo fósforo-nitrógeno y un antagonismo fósforo-potasio.

La forma y dosis de potasio no presenta una respuesta significativa sobre el contenido de nitrógeno.

El potasio aplicado a la forma de cloruro favorece la absorción de fósforo y aplicado bajo la forma de sulfato aumenta la absorción de potasio. La dosis mayor de potasio (200 Kg/ha de  $K_2O$ ) determinó un consumo de lujo de potasio.

## SUMMARY

### INFLUENCE OF POTASSIC FERTILIZATION (CHLORIDE AND SULFATE) ON HAIRY VETCH NUTRITION

The experiment has been carried out in Mitscherlich pots with a clay loam, red brown calcareous soil, pH 8, using hairy vetch as indicative plant (*Vicia villosa* Roth).

The highest level of applied phosphorus (200 Kg/ha  $P_2O_5$ ) had a significant effect on the plant growth.

Potassium chloride had a greater effect on the dry matter than potassium sulphate but there were no significant responses to the doses of potassium and the interaction of both elements (P and K).

The results suggest the existence of an antagonism P-K and a sinergism P-N.

Potassium salt type and doses did not result in a significant increase of nitrogen content.

Applied potassium chloride increased phosphorus absorption and, on the other hand, potassium sulphate raised potassium absorption. The maximum amount of added potassium determines and excessive absorption of this element that is not reflected on plant growth.

## LITERATURA CITADA

- COMITÉ INTER-INSTITUTOS PARA EL ESTUDIO DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE DIAGNÓSTICO FOLIAR. 1969. Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales. Anales de Edafología y Agrobiología. 28: 409-430.
- DICKINS, J. C., HARRAP, F. E. and HOLMES, M. R. 1962. Field experiments comparing the effects of muriate and sulphate of potash on potato yield and quality. J. Agric. Sci. 59: 319-326.
- DROUINEAU, G. 1962. Comptes 7<sup>o</sup> Congres de l'Institut International de la potasse. Athenes. 105 p.
- ESTEBAN, E., GÓMEZ, M. e HINOJOSA, E. 1971. Azufre en suelo. Efecto de la adición de  $SO_4$ . Anales de Edafología y Agrobiología. 30 (5-6): 433-439.
- GHOSH, T. K. 1969. Effects of fertilization on growth yield, chemical composition and processing quality of potato. Diss. Abstr. 21: 3.573.
- HUTCHESON, L. WOLFE, C. and KIPPS. 1948. The production of field crops. McGraw-Hill Book Company Inc. pp. 321-322.
- KONDRAT'EV, I. G. and PODKOLZINA, G. V. 1968. Effects of type of potassium fertilizers on yield of agricultural crops. Agrokhimiya. 4:46-57.
- HANNEMANN, W. 1964. Influence of chloride and sulphate containing nutrient, salts on the growth and yield of grapes. Wein-Wiss 19 (2): 45-53.
- LEVIN, I., DOVRAT, A. and MOZES, G. 1963. Yield responses of irrigated alfalfa to available soil phosphorus and potassium levels in different fertilizer treatment in the Hula Valley of Israel. Israel J. Agric. Res. 19: 25-30.
- , and SUBBOTINA, E. N. 1963. Effects of high rates of mineral fertilizers on acidity of the soil solution and mobility of the element of derno

- strongly podzolic slightly cultivated soil. Soils and Fertilizers. 27: 3.228.
- PECK, N. H., LATHWELL, D. J. *et al.* 1969. Plant response to concentrated superphosphate and potassium chloride fertilizers alfalfa. Bull N. Y. St. Agric. Exp. Stn. 829: 15.
- PÉREZ PUJALTE, A. 1969. Suelos de la provincia de Granada, Génesis, Características y Distribución. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad de Granada (Tesis Doctoral, mimeografiada).
- SÁNCHEZ CONDE, M. P. y HERNANDO, V. 1966. Response of lettuce to different concentration of  $K_2SO_4$  or KCl in different season of the year. An. Edaf. y Agrobiol. 25: 379-391.
- WAISSON, C. and LONG, E. 1969. Some effects of potassium and lime on the relation between phosphorus in soil and plant, with particular reference to glasshouse tomatoes caunations and winter lettuce. J. Sci. Food Agric. 14: 215-259.
- ZUBRISKI, J. C., VASEY, E. H. and NORUM, E. B. 1970. Influence of nitrogen and potassium fertilizers and Dates of Seeding on Yield and Quality of Malting Barley. Agron. J. 62: 216-219.