

# INFLUENCIA DE LA EFICIENCIA PARCELARIA DEL RIEGO EN LA RESPUESTA DEL TOMATE A LA FERTILIZACION CON DOSIS CRECIENTES DE FOSFORO <sup>1</sup>

Por L. NIJENSOHN, <sup>2</sup> F. S. OLMOS <sup>3</sup> Y O. C. PIZARRO <sup>4</sup>

## ABSTRACT

### *Actual Field Capacity and Yield Response to Phosphorus of an Irrigated Tomato Crop.*

In a soil with such analytic characteristics that one would expect a response of tomato to phosphate fertilization, a trial was carried out with nine increasing dosis of phosphorus, each one complemented with the same NK fertilization. Two checks were established: one without any fertilizaer and the other with NK only.

Only the maximum P treatment (260 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha) gave a significantly higher yield (50,3 per cent) than that of the non fertilized one, although higher yields were obtained with all the treatments which included P.

Significant differences between blocks and the high experimental error involved led us to study their causes. The soil analysis did not give values which could justify the observed differences.

Nevertheless, a highly significant correlation between yields and soil irrigation efficiency was found. This last value was expressed as the water storage capacity of each parcel under the irrigation management with which the trial was carried out. This value was named Actual Field Capacity ( *AFC*, g<sup>o</sup>/g<sup>-1</sup>).

Low values of  *AFC* interfered in the phosphate fertilizer action.

It was concluded that even in cases in which a low available P soil content makes it possible to obtain tomato yields increased up to 50 per cent with the use of phosphate fertilizers, a high  *AFC* is necessary to obtain a sure response.

<sup>1</sup> Contribución del Instituto de Suelos y Riego, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo y del Instituto Provincial Agropecuario, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup> Profesor Titular de Edafología y Director del Instituto de Suelos y Riego de la Facultad de Ciencias Agrarias, U. N. C.

<sup>3</sup> Jefe de Trabajos Prácticos e Investigador del Instituto de Suelos y Riego de la Facultad de Ciencias Agrarias, U. N. C.

<sup>4</sup> Ex Jefe de Laboratorio de Química Agrícola del Instituto Provincial Agropecuario. Especialista en Suelos, de Extensión, de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza (INTA).

## INTRODUCCION

El suelo Rodeo arcillo-limoso, que se encuentra en una zona intensamente cultivada de Mendoza, presenta un bajo tenor de fósforo disponible, a juzgar tanto por los métodos químicos de extracción bicarbonatada sódica (13,7 pp2m  $P_2O_5$ ) (1) y  $CO_2$  (1 : 10, 3,2 ppm  $P_2O_5$ ; 1:50, 25 ppm  $P_2O_5$ ) (2), como por la prueba biológica de la lechuga (3,3 % rendimiento relativo) (3).

En este suelo se quiso fijar la dosis de fósforo más conveniente para el cultivo del tomate y con ese objeto se planeó el ensayo que se describe en este trabajo.

Los resultados obtenidos, aunque revelaron una decidida tendencia a la acción favorable del P, para la producción del tomate de mesa, adolecieron de un elevado error experimental, el que surgió como consecuencia de la acentuada variabilidad de los rendimientos de un mismo tratamiento en los diferentes bloques. Este es un caso que se presenta frecuentemente en los ensayos de fertilización y que oscurece sus conclusiones o las invalida por completo. Sin embargo, situaciones de esa naturaleza pueden ser reveladoras de factores insospechados, cuyo conocimiento se hace posible a través del análisis de las causas intrínsecas (características propias del suelo) o extrínsecas (manejo del cultivo) que provocan el alto grado de variabilidad no imputable a los tratamientos ensayados.

En el presente trabajo se encontró que el factor que decidió el aprovechamiento por la planta del fósforo agregado fue el potencial hídrico del suelo, el cual variaba esencialmente, con la eficiencia con que se cumplían en cada parcela los riegos suministrados. A pesar de la relativa uniformidad del suelo, pequeñas variaciones en la capacidad de infiltración y en las características microtopográficas hicieron que los riegos, que se manejaron con un único criterio en cuanto a duración y caudal, sin tener en cuenta las particularidades de cada parcela, no provocaron igual almacenamiento de agua en todas ellas (4).

Para cuantificar ese factor y poder correlacionarlo con los rendimientos parcelarios se introdujo el concepto de "*Capacidad real de campo*". Este valor sería el contenido de humedad almacenada por el suelo de cada parcela cuando es sometida, ya no a un exceso de agua como se postula en la definición de "capacidad de campo", sino a las condiciones reales en las que se conducen los riegos.

Los valores parcelarios de "capacidad real de campo" determinados han permitido una interpretación de este ensayo y el concepto que implica su formulación abre interesantes posibilidades para el análisis de casos análogos.

MATERIAL Y METODOS

*Ubicación:* El ensayo se realizó en la Estación Experimental del Instituto Provincial Agropecuario, sita en el departamento de Guaymayén, distrito de Km 8, provincia de Mendoza (32° 58' S y 68° 42' W).

*Características edáficas:* El suelo es de origen aluvial formado en condiciones de semipantano, actualmente desecado, y pertenece a la serie *Rodeo*, descrita en sus características generales por ROMANELLA (5) y, en particular, por NIJENSOHN y PIZARRO (6).

A continuación se detallan los rasgos morfológicos de una de las calicatas efectuadas en el lugar del ensayo (esquina NE).

- 1º Ap; 0-10; 10 cm. Límite inferior abrupto y recto; gris bruno claro (10 YR 6,5/2), seco; y bruno oscuro (7,5 YR 3/2), húmedo; arcillosa; estructura granular, mediana a gruesa y débil; adhesiva y plástica, friable, ligeramente dura; poros finos, tubulares, comunes; ligeramente alcalina a la fenolftaleína; fuerte reacción al HCl; restos blanco-grisáceos de fertilizantes, cerca del límite inferior; escasos restos vegetales sin descomponer; raíces de tomates y malezas, finas y medianas, presentes, verticales y normales.
- 2º 10-32; 22 cm. Límite inferior gradual y recto; gris bruno claro (10 YR 6,5/2), seco, y bruno oscuro (7,5 YR 3/2), húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, finos a medianos, débil; adhesiva y plástica, friable, muy dura, mesoporos, tubulares, pocos; muy finos, tubulares, comunes; ligeramente alcalina a la fenolftaleína; fuerte reacción al HCl; restos vegetales sin descomponer, presentes; raíces de tomates y malezas finas, abundantes, verticales, normales; agrupaciones de partículas esferoides, presentes.
- 3º 32-50; 18 cm. Límite inferior abrupto y recto; bruno grisáceo (10 YR 5/2), seco; bruno oscuro a bruno grisáceo muy oscuro (10 YR 2,5/2), húmedo; arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, moderados; muy adhesiva y muy plástica, friable, muy duro; mesoporos tubulares, pocos; ligeramente alcalina a la fenolftaleína; fuerte reacción al HCl; trozos de hydrobia, blancos, comunes; restos de materia orgánica semidescompuestos, con tonalidades amarillas; raíces finas, abundantes, verticales, normales; lombrices escasas; agrupaciones de partículas esferoides, abundantes.
- 4º 50-84; 34 cm. Límite inferior abrupto y recto; gris rosáceo (5 YR 6/2), seco; gris rojizo oscuro (5 YR 4/2), húmedo;

arcillosa; estructura masiva, con inclusiones terrosas laminares y vesiculares relleno de huecos de raíces; plástica, adhesiva, friable, muy dura; mesoporos tubulares, comunes; ligeramente alcalina a la fenoltaleína; fuerte reacción al HCl; raíces finas, abundantes, verticales, normales y muy finas, muertas, calcificadas; moteado bruno amarillento (10 YR 5,5/6), comunes, con tendencia a formar bandas, claro.

5º 84-150; 66 cm. Límite inferior arbitrario; gris rosáceo claro (5 YR 6/2), seco; gris rojizo oscuro (5 YR 4/2), húmedo; arcillosa; estructura masiva; adhesiva y plástica, friable y dura; poros finos tubulares, abundantes, y mesoporos tubulares escasos; ligeramente alcalino a la fenoltaleína; fuerte reacción al HCl; raíces finas.

6º 150 y más. Sigue aluvión fino.

En los cuadros 1 y 2 se consignan algunas características analíticas y relaciones hídricas de dos perfiles correspondientes al terreno de la experiencia.

*Detalles del cultivo.* Almácigo de tomate variedad Platense, fue trasplantado en las parcelas de ensayo el 24-XI-60, a distancias entre surcos de 1 m y entre plantas de 0,40 m, lo que equivale a 25.000 plantas por ha. El cultivo se llevó encañado. La recolección de frutos se inició el 24-I-61 y hasta el 24 de mayo, que fue la última, se efectuaron siete cosechas. Los riegos se dieron cada diez días, término medio, y ninguna parcela recibió desagüe de la otra. Las otras prácticas culturales se efectuaron según las modalidades de la zona.

*Tratamientos.* Las dosis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O aplicadas se detallan en el cuadro 3.

El N se agregó como sulfato de amonio (20 %), el fósforo como superfosfato de calcio (20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y el potasio como sulfato de potasio (46 % K<sub>2</sub>O). Las dosis totales de fósforo, potasio y la primera mitad de nitrógeno se colocaron a los diez días del trasplante; la segunda parcialidad de nitrógeno cuarenta y cinco días después, en comienzo de fructificación.

La aplicación de fertilizantes se hizo en bandas laterales.

*Diseño experimental.* Las parcelas fueron de 4 m × 4 m y se las distribuyó al azar, en seis bloques. De las cuatro hileras de cada parcela fue computada para el ensayo la producción de las dos centrales, dejándose los dos surcos laterales y dos plantas de cada extremo como borduras.

*Capacidad real de campo.* El conjunto de factores tales como: variabilidad en las pendientes de las acequias distribuidoras y surcos dentro de las parcelas y el carácter subjetivo del manejo del

**CUADRO N° 1**
**Algunas características de los perfiles de las esquinas NE (N° 1) y SW (N° 2)**

Perfil N°	Profundidad cm	N° de Lab.	Volumen de sedimentación ml/10 g <sup>-1</sup>	PEA	pH	
					Pasta	1 : 10
1	0- 10	568	126,0	1,15	7,65	8,15
	10- 32	569	123,6	1,18	7,75	8,55
	32- 50	570	124,0	1,05	7,80	8,45
	40- 84	571	103,2	1,48	7,75	8,60
	84-150	572	104,0	1,40	7,80	8,50
2	0- 12	573	110,0	1,24	7,50	7,95
	12- 25	574	112,8	1,07	7,65	8,20
	25- 40	575	119,6	1,17	7,75	8,40
	40- 89	576	108,0	1,25	7,65	8,40
	89-150	577	116,0	1,43	7,60	8,60

**CUADRO N° 2**
**Curva de capacidad hídrica de los perfiles de las esquinas  
NE (N° 1) y SW (N° 2) del ensayo**

Perfil N°	Profundidad cm	N° de Lab.	Presión de desplazamiento en bares				
			0,1	0,3	0,6	1,0	15,0
% de Agua en equilibrio							
1	0- 10	568	42,8	35,7	27,9	27,6	16,6
	10- 32	569	42,3	35,8	30,3	29,4	19,6
	32- 50	570	46,5	41,7	34,1	32,4	18,9
	50- 84	571	34,2	28,3	23,5	22,9	16,9
	84-150	572	34,7	28,1	22,5	22,1	11,4
2	0- 12	573	40,3	31,8	23,2	23,0	11,9
	12- 25	574	39,1	25,6	23,6	23,0	13,2
	25- 40	575	41,1	35,1	28,7	27,7	16,9
	40- 89	576	39,4	34,9	29,5	29,1	17,1
	89-150	577	34,8	29,4	22,9	22,7	12,4

CUADRO N° 3

Rendimientos y capacidad real de campo de todas las parcelas

Tratamientos N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O Kg/ha	Bloques											
	I		II		III		IV		V		VI	
	kg/planta	C.R.C.: wg <sup>0</sup> /ag <sup>-1</sup>										
0 - 0 - 0	2.200	26,42	2.510	26,75	2.920	—	2.750	—	1.910	24,30	1.910	24,18
100 - 0 - 140	1.655	21,39	3.160	—	2.490	25,89	3.490	26,49	2.085	22,74	2.565	25,40
100 - 20 - 140	2.470	23,20	3.785	25,05	2.380	25,89	2.730	26,12	2.675	26,08	2.610	26,00
100 - 50 - 140	2.275	23,50	3.670	28,63	2.585	26,60	3.055	27,78	3.370	28,07	2.335	28,50
100 - 80 - 140	2.710	28,78	3.435	26,48	2.695	20,90	2.955	28,44	3.765	24,93	2.715	28,78
100 - 110 - 140	2.555	26,58	3.705	30,03	2.870	21,60	2.705	—	2.905	26,16	2.750	27,80
100 - 140 - 140	1.890	20,80	3.075	24,06	3.675	25,18	2.115	21,69	4.360	29,23	3.650	28,20
100 - 170 - 140	3.125	26,07	2.145	24,39	3.030	25,62	2.275	27,77	3.840	—	4.390	29,05
100 - 200 - 140	2.170	—	2.810	26,97	3.325	27,32	2.370	26,34	2.150	24,76	3.405	—
100 - 230 - 140	2.100	25,82	2.690	25,55	3.975	30,64	2.370	27,93	2.715	26,44	4.030	28,80
100 - 260 - 140	3.030	23,05	3.415	26,02	4.420	26,60	3.160	26,81	3.175	26,80	4.140	29,80

riego, así como pequeñas diferencias texturales de la capa superficial, que afectan a la velocidad de infiltración, determinaron que la eficiencia del riego, representada por la cantidad de agua retenida por cada parcela, no fuera igual en todas ellas. Se definió como "*Capacidad real de campo*" (CRC) al contenido medio de agua de la capa de exploración radical, después de un riego de volumen y duración iguales a los comunes efectuados durante el período de cultivo.

La CRC parcelaria se determinó mediante la extracción de muestras compuestas (cabeza, medio y pie) de cada una de las parcelas del ensayo.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

<sup>1</sup> En el cuadro 3 se detallan los rendimientos obtenidos con las repeticiones de los tratamientos ensayados, los que fueron expresados en kg/planta. En la misma tabla figuran también los valores de Capacidad Real de Campo (CRC) encontrados para cada parcela.

De acuerdo a los valores de *F* obtenidos con el análisis de la variancia no hubo significación entre tratamientos, aunque sí entre bloques. A pesar de ello, se calculó la mínima diferencia significativa entre tratamientos, utilizando valores de "*t*" de ROESSLER (7), especialmente indicados para estos casos; en el cuadro 4 se la consigna juntamente con los promedios por tratamiento.

CUADRO N° 4  
Rendimientos medios y significatividad de los tratamientos

Tratamientos N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O (kg/ha)	Rendimiento medio kg/planta
0— 0— 0	2,366
100— 0—140	2,574
100— 20—140	2,677
100— 50—140	2,804
100— 80—140	2,926
100—110—140	2,815
100—140—140	3,127
100—170—140	3,134
100—200—140	2,705
100—230—140	2,791
100—260—140	3,556
MDS (ROESSLER) 0,05 = 1,029 kg/planta	
0,01 = 1,227 kg/planta	

**CUADRO N° 5**  
**Rendimiento por bloques y su significatividad**

Bloques	Rendimiento medio kg/planta	CRC media « W » g % g <sup>-1</sup>
I	2,270	24,56
II	3,127	25,89
III	3,124	25,62
IV	2,727	26,59
V	2,995	25,95
VI	3,136	27,65
	M.D.S. 0,05=0,681 kg/pl.	Diferencia no
	0,01=0,754 kg/pl.	significativa

Del examen de dicho cuadro se concluye que sólo el tratamiento II, con la máxima dosis de fósforo ensayada (260 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), es significativamente superior al testigo. La tendencia general se manifiesta en el hecho de que todos los tratamientos que incluyen fósforo dieron rendimientos superiores —aunque no estadísticamente significativos— al testigo y a la fertilización NK.

2º Los rendimientos medios por bloque y su significatividad se mencionan en el cuadro 5.

De él surge que, con respecto al bloque I, los rendimientos medios de los bloques II, III, VI y V son superiores: en forma altamente significativa, los de los tres primeros, y significativa el del último mencionado. Buscando la explicación de estas diferencias de rendimiento entre bloques es que se determinó la CRC *tal como se detalla en la sección "Material y métodos"*.

De los datos medios de CRC de los bloques, los que se consignan en el cuadro 5, se deduce que el bloque I es el que posee el menor valor, y, simultáneamente, es el de más baja producción.

En la figura 1 se representa gráficamente la Capacidad Real de Campo de todas las parcelas vs. los rendimientos correspondientes y la recta de regresión trazada de acuerdo a la ecuación calculada.

Del examen de la misma resalta la correlación positiva, altamente significativa, entre producción y CRC, correlación ésta que es independiente de los tratamientos. Es decir, que el nivel de humedad alcanzado después del riego es el factor decisivo para la productividad del cultivo.

A bajos valores de CRC no hay reacción significativa a la fertilización fosfatada. Examinando la recta de regresión se observa que en la zona de  $w = 29\%$  y más, hay sólo un punto por debajo

y seis por encima de la recta. Eso podría significar que cuando CRC tiende a ser igual a la máxima posible con un riego de suficiente cuota y alta eficiencia, los rendimientos acusan la acción del fertilizantes, el que los lleva por encima de los esperados por

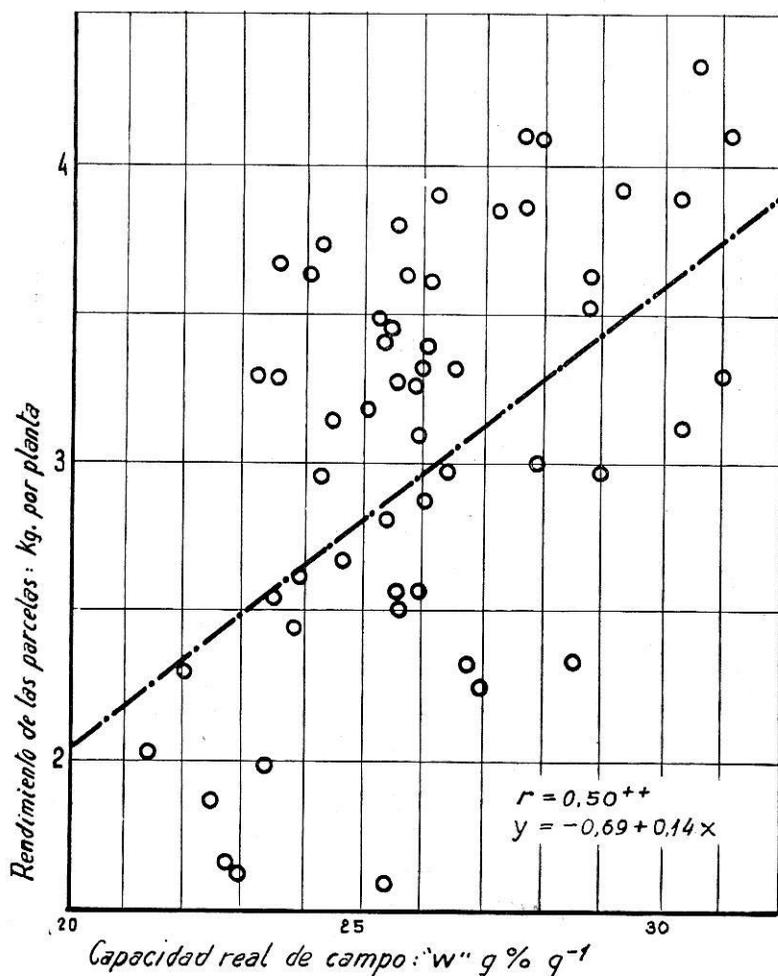


Fig. 1. — Correlación entre « producción » y « capacidad real de campo »

acción únicamente de la mayor cantidad de agua disponible. Esto está, básicamente, de acuerdo con lo encontrado por ECK y FANNING (8) y OLSEN *et al.* (9), trabajando en sorgo granífero y maíz, respectivamente. Estos autores demostraron que la absorción de P resultaba ser una función directa del potencial hídrico del suelo.

CUADRO Nº 6  
Características edáficas relacionadas con rendimientos máximos y mínimos extremos

Nº de muestra y profundidad	Tratamiento	Kg/planta	pH		Curvas de capacidad hídrica Presión de desplazamiento (bares)				Agua disponible (W <sub>0,6b</sub> - W <sub>15b</sub> ) g°/g <sup>-1</sup>	Volumen de sedimentación ml/g <sup>100</sup>	Fósforo disponible. Extracción con CO <sub>2</sub>	
			Pasta	Δ	0,1	0,3	0,6	1,0			15,0	1 : 50
563 10-30 cm	Testigo Máximo	2,920	7,95	0,45	41,2	36,0	31,6	28,9	19,1	128,0	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm en suelo 29,45	6,78
564 10-30 cm	Testigo Mínimo	1,910	7,80	0,65	39,4	33,4	29,4	28,4	18,5	113,5	45,52	9,28
566 10-30 cm	NK Máximo	3,490	7,75	0,55	42,2	36,3	32,6	27,3	21,1	123,0	33,93	5,00
565 10-30 cm	NK Mínimo	1,655	7,65	0,65	40,5	34,3	30,5	26,5	18,9	123,6	33,92	8,92
567 10-30 cm	P Máximo 100-260-140	4,420	7,70	0,45	40,0	37,5	32,4	25,0	19,9	113,6	109,78	38,56
562 10-30 cm	P Mínimo 100-140-140	1,890	7,70	0,65	39,7	34,6	30,4	27,4	19,9	116,0	96,39	29,63

<sup>1</sup> Todos los datos consignados fueron obtenidos con muestras extraídas después de la cosecha.

<sup>2</sup> Diferencia entre pH 1 : 10 y pH pasta.

3º Es interesante señalar que los rendimientos obtenidos en el ensayo están dentro de los límites considerados altamente satisfactorios en la producción comercial de tomates para consumo fresco.

4º En el cuadro 6 se anotan los resultados analíticos obtenidos en muestras de suelos correspondientes a las parcelas de mayor y menor rendimiento dentro del tratamiento testigo, del abonado sólo con NK y de los fertilizados con fósforo.

Del examen del cuadro 6 surgen las siguientes observaciones:

- a) Las diferencias entre los valores de pH obtenidos en pasta y en relación 1:10 (actual e hidrolítico, respectivamente) son leves pero sistemáticamente superiores en las parcelas de los mínimos rendimientos. En estas últimas los pH actuales tienden a ser menores y los hidrolíticos mayores. Esto podría indicar una tendencia a salinización sódica, relacionada con la menor eficiencia del riego, en las parcelas de bajo rendimiento.
- b) Las parcelas de máximo rendimiento de los tratamientos "testigo" y "con fósforo", tienen capacidades de agua disponible superiores a las correspondientes parcelas de producción mínima.
- c) La menor cantidad de  $P_2O_5$  soluble en la parcela testigo de "rendimiento máximo" con respecto a la del mismo tratamiento de "rendimiento mínimo", puede atribuirse a la mayor absorción de fósforo por la cosecha de aquella. En los demás casos no se observan diferencias significativas en el fósforo determinado con relación 1:50; el contenido apreciablemente mayor de fósforo soluble en la relación 1:10 de la parcela NK "mínimo" con respecto a la NK "máximo" pueden interpretarse de la misma manera que lo enunciado para el testigo.

En síntesis, no puede atribuirse a diferencias iniciales en el nivel de fósforo disponible la variación de rendimiento dentro de un mismo tratamiento.

5º Se realizó un prolijo relevamiento altimétrico de todo el ensayo, parcela por parcela, y se constató que los cinco rendimientos mayores, independientes de los tratamientos, corresponden a parcelas cuya pendiente en la dirección del riego (S-N) no excede de 0,80 % (media 0,74 %), mientras que los cinco mínimos están en parcelas con pendiente media, 1,12 %. Esto confirmaría que las circunstancias ligadas a una mayor eficiencia en la aplicación del agua constituyen factores decisivos en la producción.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

En un suelo cuyas características analíticas hacían esperar una respuesta favorable del tomate a la fertilización fosfatada, se realizó un ensayo con aplicación de dosis crecientes de fósforo, con una fertilización complementaria de NK y se comparó sus efectos con un "testigo" no fertilizado y otro con la fertilización complementaria únicamente.

Sólo el tratamiento con la dosis máxima de fósforo (260  $P_2O_5$  kg/ha) resultó ser significativamente superior al testigo (50,3 %), aunque con todas las dosis se obtuvieron aumentos de rendimiento.

Diferencias significativas entre bloques condujeron al estudio de las causas de las mismas y del elevado error experimental. Los análisis de suelo efectuados no arrojaron valores que justifiquen las diferencias observadas. Se encontró, en cambio, una correlación altamente significativa entre rendimientos y eficiencia del riego. Este último valor se expresó como la capacidad de almacenamiento de agua para cada parcela en las condiciones de manejo del riego, en las que se realizó el ensayo y se la denominó "Capacidad real de campo" (CRC).

Valores bajos de CRC interfirieron en la acción del fertilizante fosfatado, provocando variaciones en las respuestas para un mismo tratamiento.

De todo lo anterior se concluye que una alta eficiencia en el riego del tomate es condición previa para lograr respuesta al fósforo, aun en casos donde las condiciones de suelo hacen posible obtener aumentos de hasta el 50 % con el empleo de fertilizantes fosfatados.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. NIJENSOHN, L., M. O. AVELLANEDA, O. C. PIZARRO y F. S. OLMOS. 1962. *Empleo de soluciones bicarbonatadas sódicas en el diagnóstico de nivel de fósforo disponible en suelos mendocinos de regadío*. Actas de la 2da. Reunión Argentina y 1er. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo.
2. AVELLANEDA, M. O., O. C. PIZARRO, F. S. OLMOS y L. NIJENSOHN. 1962. *Las extracciones acuosas y carbónicas en el diagnóstico del nivel de fósforo disponible en suelos mendocinos de regadío*. Actas de la 2da. Reunión Argentina y 1er. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo.
3. PIZARRO, O. C., M. O. AVELLANEDA, F. S. OLMOS y L. NIJENSOHN. 1962. *Caracterización de la disponibilidad de fósforo de algunos suelos mendocinos por medio de la lechuga*. Actas de la 2da. Reunión Argentina y 1er. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo.
4. NIJENSOHN, L., C. J. GRASSI y H. PILASI. 1961. *Influencia de la «cuota de riego» en la cantidad de agua almacenada en el suelo*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, VIII (11): 43-59.

5. ROMANELLA, C. A. 1957. *Los suelos de la región del Río Mendoza*. Boletín de Estudios Geográficos N° 14, U. N. C.
6. NIJENSOHN, L. y O. C. PIZARRO. 1959. *Reseña edafológica de las Estaciones Experimentales del Instituto de la Vid y el Vino de la Provincia de Mendoza*. Boletín Técnico N° 1, I. P. A., Mendoza.
7. ROESSLER, E. B. 1946. *Testing the significance of observations compared with a control*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 47 : 249.
8. ECK, H. V. & C. FANNING. 1961. *Placement of fertilizer in relation to soil moisture supply*. Agron. J., 53 : 335-338.
9. OLSEN, S. R., F. S. WATANABE & DANIELSON. 1961. *Phosphorus absorption by corn roots as affected by moisture and phosphate concentration*. Soil Sci. Amer. Proc., 25 (4) (289).