

**EFFECTO DE DIFERENTES ALTURAS DE AGUA SOBRE EL CULTIVO
DEL PIMIENTO. III. RELACIONES HIDRICAS DEL CULTIVO Y
ABSORCION DE N, P y K¹**

**Effect of different amounts of water applied to peppers. III. Hydric relations
of the crop and N, P, and K absorption**

Raúl Ferreyra E.², Gabriel Sellés Van S.³ y Mauricio González P.⁴

SUMMARY

During 1982/83, an experiment was conducted at the La Platina Experimental Station (INIA), Santiago, Chile, to determine the effect of 4 different water application levels on the absorption of N, P, and K. A complete randomized block design was used, with 4 replicates; the irrigation treatments were defined as: 1.3 Eb; 1.0 Eb; 0.7 Eb; and 0.3 Eb, where Eb is class A pan evaporation.

Nitrogen absorption decreased with the application of excessive amounts of water. Extracted N, P, and K varied in a linear way, according to plant yield. The higher yields were obtained with 138--150 kg/ha of N, 14--15 kg/ha of P, and 122--142 kg/ha of K.

INTRODUCCION

La aplicación de fertilizantes a un cultivo, depende en forma importante de los rendimientos que se espera obtener. La absorción de nutrientes por la planta depende del estado hídrico del cultivo, el cual también está condicionando los rendimientos (Slatyer, 1976).

Por otra parte, la extracción es afectada por la disponibilidad de los elementos nutricionales, la cual es más elevada cuando los potenciales totales de agua en el suelo son altos, para la mayoría de los cultivos (Gavande, 1972). Esto se podría deber a la fijación del P y K, al disminuir la humedad en el suelo (Kramer, 1974).

De lo anterior se desprende la conveniencia de conocer la absorción de nutrientes y la eficiencia de uso de los fertilizantes para diferentes productividades de los cultivos, en relación a variaciones hídricas del suelo.

El presente artículo tiene por objeto presentar algunos resultados que permitan una cuantificación de la absorción de N, P y K, en relación a diferentes condiciones hídricas en el suelo, en pimiento. Este artículo es parte de un trabajo en que se analiza, además, los efectos de los excesos de humedad (Ferreyra, Sellés y Toso, 1985) y la relación agua—rendimiento en pimiento (Ferreyra, Sellés y González, 1985).

MATERIALES Y METODOS

Durante la temporada agrícola 1982/83, se realizó un ensayo de campo en la Estación Experimental La Platina (INIA, Santiago). El suelo corresponde a la serie Santiago y está clasificado como "coarse loamy skeletal, mixed, thermic typic xerochrepts", según Soil Taxonomy (USDA, 1975).

Para determinar las relaciones agua—rendimiento—extracción de nutrientes, se estableció cuatro tratamientos de riego, en relación a la evaporación medida en una bandeja Clase A (Eb): 0,3 Eb; 0,7 Eb; 1,0 Eb y 1,3 Eb. La frecuencia de riego fue semanal, y la cantidad de agua fue aplicada en forma volumétrica.

Cada tratamiento se aplicó en parcelas niveladas y apretilladas de 7 x 4,9 m, con una población de plantas equivalentes a 56.980 plantas/ha.

¹ Recepción de originales: 1º de octubre de 1986.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

³ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁴ Arcadia 1578, San Miguel, Santiago, Chile.

Se realizó una fertilización (120 kg/ha de N y 100 kg/ha P₂O₅), en base a análisis de suelo y se mantuvo un manejo óptimo del cultivo, durante toda la duración del ensayo. La cosecha de frutos se realizó semanalmente, a medida que éstos maduraban, presentando una coloración roja. Los potenciales hídricos totales en la planta fueron medidos con bomba de Scholander, en diferentes estados de desarrollo de cultivo. Las determinaciones de N en las plantas fueron por Kjeldahl y de P y K, por calcinamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Relaciones hídricas en el cultivo del pimiento

En el Cuadro 1 se presentan los valores del potencial total de agua en las plantas de pimiento, a través del tiempo. Salvo la medición realizada el 02.04.85, los tres primeros tratamientos no difirieron significativamente entre ellos, pero sí con T4. Los potenciales más bajos se presentaron a las 14:30 horas, en T4, que recibió la menor carga de agua. Esto se debe a que el potencial hídrico de la planta está controlado por la factibilidad con la cual el agua puede ser restituida a la superficie de transpiración y por la tasa a la cual el agua es evapotranspirada.

El aumento de la demanda evaporativa atmosférica, conduce a un incremento de la tasa de transpiración, la que a su vez disminuye el potencial de agua en la planta. La caída del potencial total de agua en la planta se produce hasta alcanzar un valor crítico, después del cual se produce el cierre estomático (Hsiao, 1973).

En el Cuadro 1, también se aprecia que, durante el mes de febrero, el potencial se mantuvo bajo, para luego aumentar en marzo, producto de la disminución en la demanda atmosférica.

La variación diurna del potencial total de agua en la planta fue similar en todos los tratamientos (Figura 1), indicando deshidratado e hidratado de las hojas, en relación al aumento o reducción en la transpiración, según la posición del sol (Horton, Beese y Wierenga, 1982).

Al amanecer, los potenciales de agua en las plantas fueron mayores, debido a la escasa transpiración a dicha hora, siendo las diferencias entre tratamientos muy pequeñas (estadísticamente no significativas), con excepción del tratamiento T4, que presentó un potencial total menor.

CUADRO 1. Potenciales totales de agua en plantas de pimiento, en megapascalios (MPa), a través del tiempo

TABLE 1. Total water potentials of pepper plants, in mega-Pascals (MPa), through time (hours and dates)

Tratamientos	Fechas de las Mediciones				
	04.02.83	18.02.83	04.03.83	18.03.83	18.04.83
	7:30 horas				
T1 1,3 Eb	-0,34 b	-0,25 a	-0,31 b		
T2 1,0 Eb	-0,34 b	-0,28 a	-0,36 b		
T3 0,7 Eb	-0,30 b	-0,43 a	-0,37 b		
T4 0,3 Eb	-0,43 a	-0,46 a	-0,51 a		
	10:30 horas				
T1 1,3 Eb	-0,87 c	-0,75 b	-0,58 b	-0,76 b	-0,69 b
T2 1,0 Eb	-1,05 b	-0,89 b	-0,65 ab	-0,81 b	-0,74 b
T3 0,7 Eb	-1,12 ab	-0,91 b	-0,60 b	-0,88 b	-0,74 b
T4 0,3 Eb	-1,21 a	-1,20 a	-0,71 a	-1,06 a	-0,97 a
	14:30 horas				
T1 1,3 Eb	-1,03 c	-0,80 b	-0,81 b	-0,89 b	-0,65 c
T2 1,0 Eb	-1,19 b	-0,91 b	-0,93 b	-0,94 b	-0,75 bc
T3 0,7 Eb	-1,20 b	-0,98 b	-0,91 b	-0,98 b	-0,78 b
T4 0,3 Eb	-1,46 a	-1,29 a	-1,21 a	-1,37 a	-1,07 a

En cada hora y fecha, cifras con distintas letras difieren estadísticamente según Duncan ($P \leq 0,05$).

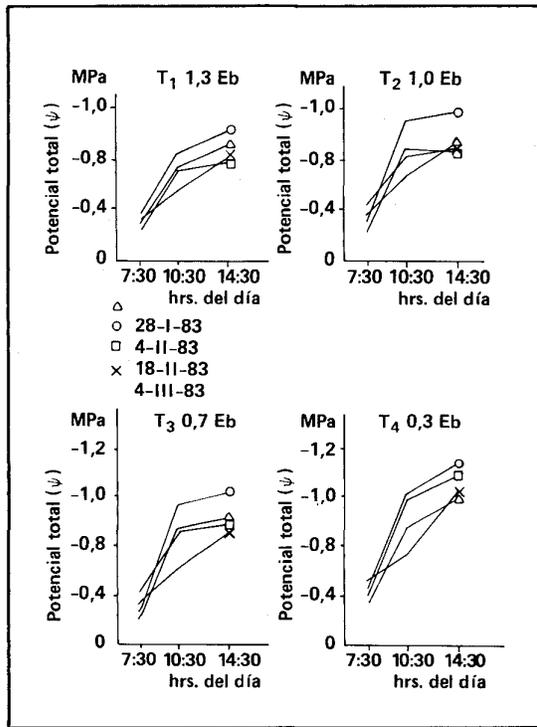


FIGURA 1. Distribución de los potenciales a través del día para las distintas alturas de agua. (Eb: Evaporación de bandeja clase A).

FIGURE 1. Daily potential variations in pepper plants, under different irrigation levels.

Efecto de las diferentes alturas de agua en la absorción de N, P y K

En el Cuadro 2 se presenta el porcentaje de estos nutrientes en plantas sin frutos y en frutos de pimiento, sometidos a distintos tratamientos de humedad en el suelo. Se puede observar que solamente se determinaron diferencias en N (plantas sin fruto), el cual fluctuó entre 2,19 y 3,12.

Esto se puede deber a una aireación inadecuada en el suelo, que produciría una menor absorción de N y/o a una lixiviación de este nutriente, por la excesiva carga de agua aplicada en el tratamiento T1 (Maild, Knittel y Fischbeck, 1982).

En las figuras 2, 3 y 4, se aprecia la relación entre la extracción de nutrientes por el cultivo y su rendimiento. Estas curvas tienen un ajuste lineal, entre los rangos de 50 a 156; 5,92 a 16 y 41 a 144 kg/ha, para N, P y K, respectivamente. Todos los ajustados presentan un coeficiente de correlación alto.

Los rendimientos fueron el resultado de diferentes niveles de aplicación de agua. Los mayores rendimientos del cultivo se obtuvieron con el tratamiento 0,7 Eb, fluctuando la absorción entre 138 y 150; 14,0 y 15,42 y 122 y 142 kg/ha, para N, P y K, respectivamente. Bajo condiciones de exceso de humedad (1,3

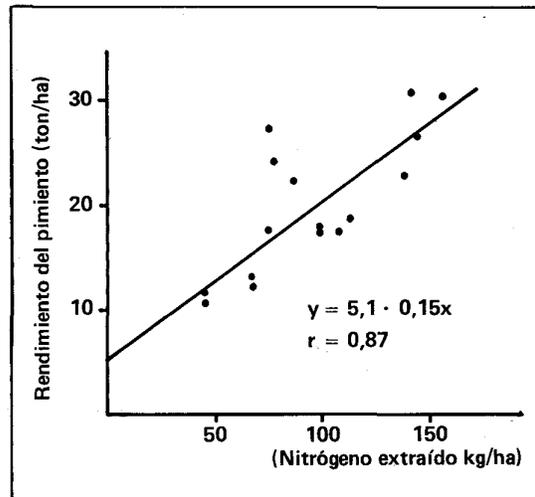


FIGURA 2. Relación rendimiento—Nitrógeno extraído para el cultivo del pimiento sometido a distintos tratamientos.

FIGURE 2. Pepper yield—extracted N, under different irrigation levels.

CUADRO 2. Porcentaje de N, P y K en pimiento, sometido a distintos tratamientos de altura de agua

TABLE 2. Percentage of N, P, and K in pepper, under different irrigation levels

Tratamientos	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
	Planta s/fruto	Fruto	Planta s/fruto	Fruto	Planta s/fruto	Fruto
T1 1,3 Eb	2,19 a	2,42 a	0,25 a	0,34 a	2,70 a	2,95 a
T2 1,0 Eb	2,81 b	2,30 a	0,25 a	0,31 a	2,68 a	2,76 a
T3 0,7 Eb	3,12 c	2,50 a	0,28 a	0,34 a	2,61 a	2,80 a
T4 0,3 Eb	3,06 c	2,43 a	0,27 a	0,29 a	2,05 a	2,32 a

Promedios con letras desiguales difieren estadísticamente, según Duncan ($P \leq 0,05$).

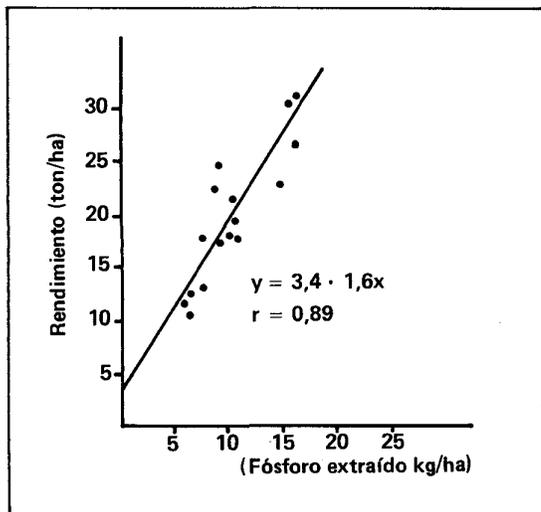


FIGURA 3. Relación rendimiento–Fósforo extraído (kg/ha) del pimiento sometido a diferentes tratamientos de altura de agua.

FIGURE 3. Pepper yield–extracted P, under different irrigation levels.

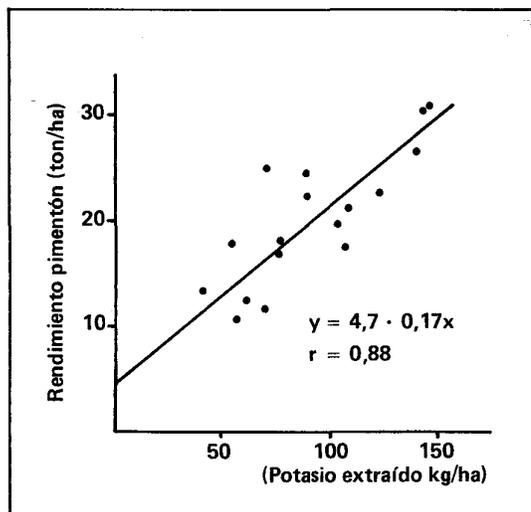


FIGURA 4. Relación rendimiento–Potasio extraído del cultivo del pimiento sometido a distintos tratamientos de altura de agua.

FIGURE 4. Pepper yield–extracted K, under different irrigation levels.

Eb), la extracción de nutrientes disminuyó notablemente, siendo el rango de extracción de 47,79 a 53,76; 5,92 a 7,46 y 41,10 a 61,0 kg/ha para N, P y K, respectivamente.

CONCLUSIONES

– Los contenidos de N en la planta disminuyeron por aplicaciones excesivas de agua.

– La absorción de N, P y K, en el rango medido, por parte de la planta de pimiento, presentó una relación lineal respecto a los rendimientos.

– Los mayores rendimientos del cultivo del pimiento se lograron con extracciones de 138–150; 14,0–15,42 y 122–142 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- FERREYRA E., R.; SELLES V., G. y TOSSO T., J. 1985. Efecto de diferentes alturas de agua sobre el cultivo del pimiento. I. Influencia de los excesos de humedad. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (1): 47–51.
- FERREYRA E., R.; SELLES V., G. y GONZALEZ P., M. 1985. Efecto de diferentes alturas de agua sobre el cultivo del pimiento. II. Relación agua–rendimiento. *Agricultura Técnica (Chile)* 45 (3): 235–239.
- GAVANDE, S.A. 1972. *Física de Suelos. Principios y Aplicaciones*. México, Limusa. 315 p.
- HORTON, R.; BEESE, F.; and WIERENGA, P.J. 1982. Physiological response of Chile pepper to trickle irrigation. *Agronomy J.* 74 (May–June): 551–561.
- HSIAO, TH. C. 1973. Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 24: 519–570.
- KRAMER, P. 1974. *Relaciones Hídricas de Suelos y Plantas*, México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 538 p.
- MAILD, F.; KNITTEL, H.; und FISCHBECK, G. 1982. Der einfluss des bodengefüges auf die entregbildung von Zuck-xiihen. *Zeitschrift für ackerund Pflazenbau*, 151 (4): 257–281. *Soil and Fertilizers Abstracts* Vol. 46 (1983): B. 8453.
- SLATYER, R.O. 1976. *Plant Water Relationships*. London, Academic Press. 366 p.
- USDA—United States Department of Agriculture. 1975. *Soil Taxonomy*. *Agriculture Handbook* N° 436. 754 p.