

Correlación entre dosificación potásica, colocación, composición mineral y el rendimiento del melón (*Cucumis melo* L.) municipio Mara, estado Zulia, Venezuela

Correlation between potassium dose, fertilizer placing, mineral composition and yield of melon (*Cucumis melo* L.) Mara municipality, Zulia state, Venezuela

D. Morales V.¹, R. Ramírez R.², J. Rivas S.¹, J. Sandoval V.¹ y L.N. Rincón²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. CIAE-Zulia

²INIA-CENIAP, Maracay. Venezuela.

Resumen

Se estudio el efecto de cuatro niveles de potasio; 0, 30, 60 y 90 kg·ha⁻¹, colocados en tres formas diferentes central (C), lateral (L) y al fondo y a un lado del surco (ELS) con respecto a la planta de melón, en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, el cual está clasificado como bosque muy seco tropical, presentando suelos franco arenosos y taxonómicamente como Typic haplargids. Se uso un diseño de bloques al azar con 12 tratamientos y cuatro repeticiones. Se encontró correlación entre el peso del fruto total (PFT) vs potasio en el tejido foliar (KH) y/o potasio en la planta completa (KP) para todas las fincas. Se estudiaron las variables número de frutos por planta, tamaño de frutos, rendimiento y contenido de N, P, y K foliar y en la planta completa. Los resultados sugieren que para una máxima producción del melón, el óptimo contenido de N estuvo asociado con 3,75 g·kg⁻¹ para la finca Puerto Rico 2001 (PR-2001). La máxima producción para la finca San Cristóbal 2001 (SC-2001) se encontró entre 5,5 y 6,0 g·kg⁻¹ de KP y entre 2,0 y 2,5 g·kg⁻¹ de KH. Para Puerto Rico 2002 (PR-2002), la máxima producción fue alcanzada con una concentración de KH entre 5,5 y 5,7 g·kg⁻¹ y para Cartagena 2002 (CA-2002), el óptimo contenido de K en el tejido foliar fue 4,0 g·kg⁻¹. En el 2002 L, no fue incluida en el estudio, por presentar comportamiento similar a C. La masa del fruto total también fue incrementado por la dosificación potásica, alcanzándose el máximo rendimiento con K3 (60 kg·ha⁻¹ de K₂O). Incrementos en las aplicaciones de K resultó en aumento en el rendimiento donde C y L fueron más efectivos en comparación a ELS.

Palabras clave: fertilización potásica, colocación, rendimiento, melón, dosis

Recibido el 15-2-2005 • Aceptado el 19-6-2006

Autor para correspondencia e-mail: dmorales@inia.gov.ve; ricardopau@intercable.net.ve
Telf. 0261-7376224

Abstract

Four field experiments were carried out with the purpose of studying the interrelation between chemical composition, potassium dose, way of placing fertilizer and yield of melon. Amounts of K applied were 0, 30, 60 y 90 kg·ha⁻¹. Essay was made in Mara municipality belonging to Zulia state which is classified like dry tropical forest, with sandy loam soils, and Typic Haplargids. A randomized complete-block design with 12 treatments and four replicated was used. It was found correlation between total fruit weight (TFW) versus potassium at foliar tissue (PFT) and/or complete plant (KP) for every farm. Variables fruit number per plant, fruits size, yield and foliar N, P and K contents, and on complete plant. Results suggest that for a maximum production of melon, optimum content of N is associated with 3.75 N g·kg⁻¹, for Puerto Rico 2001 (PR-2001) farm. The maximum production for San Cristobal-2001 (SC-2001) farm was found in KP between 5.5 and 6.0 g·kg⁻¹ and between 2.0 and 2.5 g·kg⁻¹ of KH. The maximum production for PR-2202 was found with the K concentration in the leaf (KH) between 5.5 and 5.7 g·kg⁻¹ and for Cartagena 2002 (CA-2002); the optimum concentration of K in the leaf was 4,0 g·kg⁻¹. The 2002 L was not including at the study for showing similar behaviour than C. Fruit weight also was increased with potassium dose applied by founding maximum yield with K3 (60 kg·ha⁻¹ de K₂O). Increases in applications of potassium resulted in yield increases, in where C and L were more effectives in comparison to control.

Key words: Potassium dose, fertilizer placing, yield, muskmelon.

Introducción

Los suelos francos arenosos bien drenados de la altiplanicie de Maracaibo son excelentes para la producción de melón (*Cucumis melo* L.). Estos suelos generalmente tienen baja capacidad de intercambio catiónico y baja retención de humedad. Ocasionalmente excesivas lluvias o periodos de sequías pueden causar excesiva lixiviación de agua y nutrientes o stress hídrico resultando en disminución de la calidad del fruto y del rendimiento con reducción de la rentabilidad. El manejo del agua y suelo y el uso eficiente de los fertilizantes son críticos para mejorar la productividad de los suelos. Cuando se emplea el uso

Introduction

Sandy loam soils well drained of Maracaibo plain are excellent for melon (*Cucumis melo* L.). These soils generally have low capacity of cationic exchange and low moisture retention. Occasionally, rainfall in excess or dry periods can cause an excessive water lixiviation and nutrients or water stress and decreasing on fruit quality and yield with a subsequent rentability reduction. Water and soil management and the efficient use of fertilizers play an important role. Researching about other crops like tomato, putting below plant, applied before sowing, it was superior to traditional practice since yield increased lineally with this practice (19).

eficiente de los fertilizantes, su colocación juega un papel importante. En investigaciones en otros cultivos como el tomate *Lycopersicum esculentum*, la colocación por debajo de la planta, aplicado antes de la siembra fue superior a la práctica tradicional ya que el rendimiento se incrementó linealmente con esta práctica (19).

La ventaja de aplicar los nutrimentos antes de la siembra, en un lugar más accesible incluye un uso eficiente de los fertilizantes (12, 15, 19), mejora el control de la concentración de nutrientes en la solución del suelo y la planta (4, 5), contribuye al ahorro de energía y flexibilidad en la aplicación de nutrientes (3, 10, 11, 15).

Rodríguez y Pire (20) señalaron que para una producción de 28.440 kg de fruto en la zona de Tarabana, estado Lara el melón debe extraer 75 kg de N, 7 kg de P y 64 kg de K por ha. La respuesta de los cultivos al uso eficiente de los fertilizantes también ha sido estudiada en pepino (7) y tomate (6, 21). En estudios donde se midió el impacto de la fertilización con fósforo y potasio sobre el rendimiento en alfalfa y otros componentes del rendimiento, Berg *et al.* (2) concluyeron que incorporaciones adicionales de P y K incrementaron el rendimiento, por estar asociada con una mayor masa foliar.

De Gracia *et al.* (8) demostraron la importancia del ajuste de los niveles de fertilización nitrogenada y potásica para promover la producción de flores y obtener altos rendimientos en forma temprana en la estación de crecimiento. Así mismo concluyeron que el K podría convertirse en un

The advantage of applying nutrients before sowing in a more accessible place includes an efficient use of fertilizers (12, 15, 19) improve nutrients concentration control in soil and plant solution (4, 5), contributes to energy saving and flexibility on nutrients applying (3, 10, 11, 15).

Rodríguez and Pire pointed out that for a production of 28.440 kg of fruit in Tarabana zone, Lara state, melon must extract 75 kg of N, 7 kg of P and 64 kg of K per hectare. Crops responses to the efficient use of fertilizers also have been studied in cucumber (7) and tomato (6, 21). In studies where the impact of phosphate and potassium fertilization on Lucerne and other yield components were measured, Berg *et al.* (2) concluded that additional incorporations of P and K increased yield, because of the association with a big foliar mass.

De Gracia *et al.* (8) showed the adjustment importance of nitrogen and potassium fertilization levels for promoting flowers production and to obtain high yield early at growing stage. So they concluded that K could become in a limiting factor for fruit fill in those crops with a big quantity of established flowers. In yield growing studies of calabash in function of nitrogen-potassium relationship it was concluded that higher yield were obtained for a 50N:100K relationship as a result of a high number of commercial fruits. This essay was carried out to studying potassium dose effect, placing and mineral composition on melon yield.

factor limitante para el llenado de los frutos en aquellos cultivos con una gran cantidad de flores establecidas. En estudios del rendimiento en zapallito redondo de tronco en función de la relación nitrógeno:potasio se concluyó que los mayores rendimientos fueron obtenidos para una relación 50N: 100K como resultado de un mayor número de frutos comerciales. La presente investigación fue conducida para estudiar el efecto de la dosis del potasio, colocación y composición mineral sobre el rendimiento del melón.

Materiales y métodos

Los experimentos se hicieron en tres fincas: Puerto Rico (PR-2001 y PR-2002, años 2001 y 2002), San Cristóbal (SC-2001) y Cartagena (CA-2002). Las fincas están ubicadas en el municipio Mara y fueron caracterizados los suelos taxonómicamente, clasificándose como Typic haplargids, presentando un horizonte argílico entre 65 y 80 cm de profundidad (17, 23). Las condiciones climáticas en la zona fueron de 500 mm anuales de precipitación, evaporación media anual 1854 mm y 28,8°C en el año 2001 y 618 mm anuales de precipitación, evaporación media anual 1662 mm y 27,9°C en el 2002 (16).

Los tratamientos de colocación de fertilizante con respecto a la posición de la planta fueron tres: 1. - Testigo (T), en el cual se siguió la práctica tradicional de la región de aplicar el fertilizante al lado y fondo del surco entre unos 12 a 15 días después de la siembra. 2.- Banda central (C), en el cual el fertilizante, se colocó para que quedara exactamente debajo de la planta, y 3.- Banda lateral (L), don-

Materials and methods

Experiments were carried out in three farms: Puerto Rico (PR-2001 and PR-2002), San Cristóbal (SC-2001) and Cartagena (CA-2002). Farms were located at Mara municipality and were taxonomically characterized as typic haplargids, by showing an argilic horizon between 65 and 80 cm depth (17, 23). Climatic conditions in zone were: a rainfall annual of 500 mm, annual mean evaporation 1854 mm and 28.8°C at 2001; and at 2002, a rainfall annual mean temperature 618 mm and annual media evaporation of 27.9°C (16).

Putting fertilizers treatments respect to the plant position were three: 1. Control (W), in which region traditional practice of applying fertilizer by the side and back of furrow between 12-15 days after sowing. 2. Central band (C) in which fertilizer was applied just below plant, and 3) Lateral band (L) in which fertilizer was applied just below plant and by its side. K₂O levels were 0 (K1), 30 (K2), 60 (K3) and 90 (K4) kg·ha⁻¹ as potassium chloride. In every treatment it was applied 45 kg·ha⁻¹ of nitrogen like urea and 46.7 kg·ha⁻¹ of P₂O₅ like Hydrophos.

Treatments were distributed in a randomized blocks design with 12 treatments and four replications. Variables fruit number per plant, fruit size, yield and foliar N, P and K content and at complete plant. For each experiment and before plots fertilization, a composed sample of soil was taken between 0 and 20 cm depth for its analysis. At the end of cycle soil samples were taken for each experi-

de el fertilizante quedó debajo de la planta y a un lado de ella. Los niveles de K_2O fueron de 0 (K1), 30 (K2), 60 (K3) y 90 (K4) $kg \cdot ha^{-1}$ en forma de cloruro de potasio. En todos los tratamientos se aplicó $45 kg \cdot ha^{-1}$ de nitrógeno en forma de Urea y $46,7 kg \cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 en forma de Hidrofos. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con 12 tratamientos y cuatro repeticiones. Se estudiaron las variables número de frutos por planta, tamaño de frutos, rendimiento y contenido de N, P, y K foliar y en la planta completa. Para cada experimento y antes de la fertilización de las parcelas, se tomó una muestra compuesta de suelo, entre 0 y 20 cm de profundidad para su análisis. Al final del ciclo se tomaron muestras de suelo para cada parcela experimental.

Se tomó una muestra foliar en el momento de la floración inicial, considerando un 80% de floración en toda la parcela experimental. Se hizo un muestreo de la planta completa en el momento de la cosecha. La textura del suelo se determinó por el método de Bouyoucos, el P y K por Olsen, la materia orgánica por combustión y el pH en agua en una reacción 1:1.25 (14). Para tejido foliar y planta completa se utilizó espectrofotometría de absorción atómica (13).

Los datos recopilados fueron analizados estadísticamente por el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS), 1999 (22), se le aplicó el análisis de varianza en el caso de haber significancia entre los tratamientos. Los gráficos de correlación se realizaron con el paquete JMP-SAS, versión 4.04 (24).

mental plot. A foliar sample was taken at the beginning of flowering, by considering 80% of flowering at total experimental plot.

A sample of total plant was made at harvest time. Soil texture was determined by Bouyoucos method, P and K by Olsen, organic matter by combustion, and pH in water in a reaction of 1:1.25 (14). For foliar tissue and the complete plant it was used atomic absorption spectrophotometer (13). Data was statistically analyzed by using statistical program Statistical Analysis System (SAS), 1999 (22); variance analysis was applied when significance in treatments was found. Correlation graphics was made by packet JMP-SAS, version 4.04 (24).

Result and discussion

Results showed that potassium at foliar tissue (KF) and at the complete plant (KP) were related with total yield of melon ($kg \cdot h^{-1}$) for placing way and potassium dose (table 1).

Both foliar tissue and complete plant were useful for predicting relationship between N and K and yield. For Puerto Rico 2001 farm, fruit total production was predicted by N content in foliar tissue whose samples were collected during the beginning flowering period. Lineal regression equation for total production and FTN for fertilizer putting was $Y = -11.785 + 16.88 FTN$. Results suggest that for a maximum production of melon, the optimal nitrogen content is associated with $3.75 g \cdot kg^{-1}$ N in foliar tissue (figure 1). This results do not agree with Adam *et al.* (1) in where the

Resultado y discusión

Los resultados mostraron que el potasio en el tejido foliar (KH) y en la planta completa (KP) estaban estrechamente relacionados con el rendimiento total del melón ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) para la forma de colocación y dosificación potásica (cuadro 1).

Ambos el tejido foliar y la planta completa fueron útiles para predecir la relación entre el N y K y el rendimiento. Para la finca Puerto Rico 2001 la producción total de fruto fue predicha por el N contenido en el tejido foliar cuyas muestras fueron recolectadas durante el periodo de floración inicial. La ecuación de regresión lineal para producción total y NH para colocación del fertilizante fue $Y = -11,785 + 16,88 \text{ NH}$. Los resultados sugieren que para una máxima producción de melón, el óptimo contenido de nitrógeno fue asociado con $3,75 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ N en el tejido foliar (figura 1). Estos resultados no concordaron con los encontrados por Adam *et al.* (1) donde evaluó la interacción entre N y K en plantas de pepino donde concluyeron que un incremento en las cantidades de N y K causó un aumento en las deficiencias de Mg y consecuentemente en pérdidas en el rendimiento. Para la finca San Cristóbal-2001 la producción total del fruto fue predicha por el contenido de K en el tejido foliar y planta completa. La ecuación de regresión lineal para T (testigo) fue $Y = 48,63 - 5,20 \text{ KH}$ y para K2 $Y = -26,83 + 13,71 \text{ KP}$. Los resultados sugieren que para una máxima producción, el contenido de K osciló entre $5,5$ y $6,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ en la planta y entre $2,5$ y $3,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ en el tejido foliar (figura 2).

interaction between N and K in cucumber plants was evaluated, they concluded that N and K caused an increase on Mg deficiencies and consequently on yield losses. For San Cristobal-2001 farm the fruit total production was predicted by K content in foliar tissue and complete plant. Lineal regression equation for control was $Y = 48.63 - 5.20 \text{ PFT}$ and for K2 $Y = -26.83 + 13.71 \text{ PCP}$. Results suggest that for a maximum production, K content oscillated between 5.5 and $6.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ in foliar tissue (figure 2).

For PR-2002 the total production was also predicted by K content in foliar tissue. Regression for TFW versus PFT in foliar tissue was significant for placing and potassium dose. Lineal regression equation for T was $Y = 16.085 + 13,59 \text{ PFT}$ (figure 3). Results suggest that for a maximum production, K content oscillated between 5.5 and $5.7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ in foliar tissue. For Cartagena 2002 farm, PFT was correlated with K in foliar tissue. Lineal regression equation for PFT versus PFT was $Y = 146.57 - 13.57 \text{ PFT}$ (figure 4). Results suggest that for a maximum melon production, K content optimum was $4.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Default (10) establish that yield increase on melon culture by K level increase is not due to the high weight of fruit, but a high number of developed fruits favoured by an early feminine flowering.

Foliar tissue correlation

Correlation between the total fruit weight and the concentration of N/leave (NL) was significantly positive in PR-2001 (table 2). In other words, when fertilizer placing varied,

Cuadro 1. Coeficiente de correlación entre N y K (tejido foliar y planta) vs masa total del fruto.

Table 1. Correlation coefficient between N and K (foliar tissue and plant) versus total fruit weight.

Variable	Colocación	K	R ²
Finca Puerto Rico 2001 MFT vs NH *	L		0,64
Finca San Cristóbal 2001 MFT vs KH	C		0,75
MFT vs KP		K2	0,70
Finca Puerto Rico 2002 MFT vs KH	C		0,80
MFT vs KH		K3	0,91
Finca Cartagena 2002 MFT vs KH		K3	0,91
MFT vs KP		K3	0,88

NH=Nitrógeno en tejido foliar
MFT= masa total del fruto
KP= potasio en planta completa
KH= potasio en tejido foliar

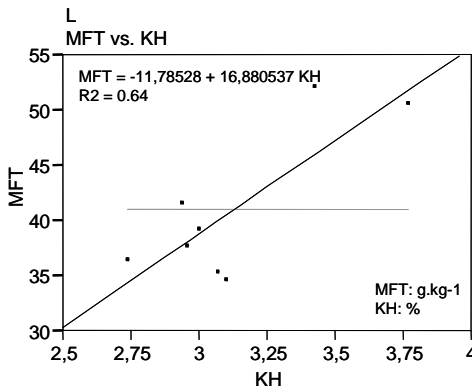


Figura 1. Masa fresca total (MFT) estimada de frutos de melón sometidos a niveles de potasio colocados en banda lateral en la finca PR 2001. L= Banda lateral, KH=Potasio en tejido foliar.

Figure 1. Total of fresh mass (TFM) estimated of melon fruits-tested to different potassium levels (PL) at lateral band treatment in PR 2001 farm.

Para PR-2002 la producción total fue también predicha por el contenido de K en el tejido foliar. La regresión para PFT vs KH en el tejido foliar fue significativa para la forma de co-

the total fruit weight was correlated with NL. For that farm the correlation with nitrogen nutritional composition was consistent with fruit weight in agreement with Doikova (9), who says

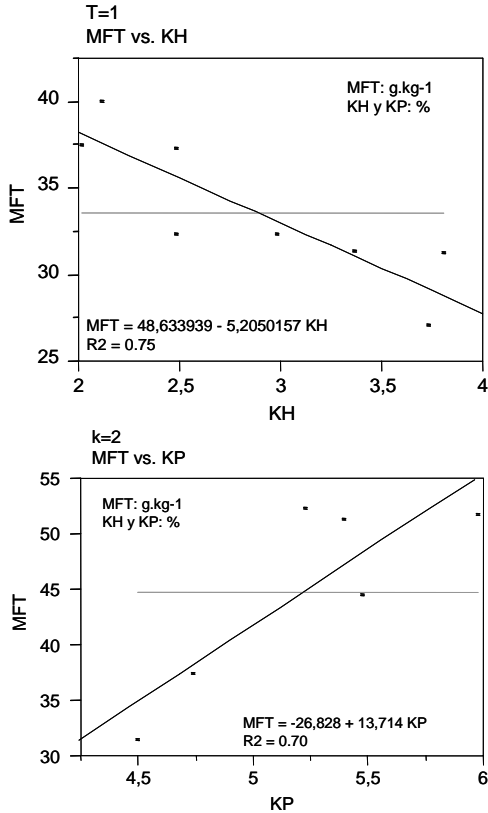


Figura 2. Masa fresca total (MFT) estimada de frutos de melón sometidos a niveles de potasio en tejido foliar (KH) y potasio en planta completa (KP) en la finca SC-2001, para el tratamiento de colocación, testigo y dosis de (K=2) 30 kg.ha⁻¹.

Figure 2. Total of fresh mass (TFM) estimated of melon fruits testef to different potassium levels at foliar tissue (FT) at the fully plant in San Cristobal-2001 farm, for placing treatment, control and (K=2) 30 kg.ha⁻¹ dose.

locación del fertilizante y la dosis de potasio. La ecuación de regresión lineal para T fue $Y = 16,085 + 13,59 KH$ (figura 3). Los resultados sugieren que para una máxima producción el contenido de potasio oscila entre 5,5 y 5,7 $g \cdot kg^{-1}$ en el tejido foliar. Para la finca Cartagena 2002, PFT correlacionó con K en el tejido foliar. La ecuación de regresión lineal para PFT vs KH fue $Y = 146,57 - 13,57 KH$ (figura 4). Los resultados sugieren que para una máxima producción de melón, el optimo contenido de K en el tejido foliar fue 4,0 $g \cdot kg^{-1}$. Default (10) afirmó que el incremento del rendimiento en el cultivo de melón por aumento en el nivel de K no se debe a la obtención de frutos con mayor masa sino a un mayor número de frutos cuajados favorecidos por una floración femenina más temprana.

Correlación del tejido foliar

La correlación entre la masa del fruto total y la concentración de N-hoja (NH) fue significativamente positiva en PR-2001 (cuadro 2). En otras palabras, cuando la colocación del fertilizante varió, la masa del fruto total correlacionó con NH. Para esa finca la correlación con composición nutricional del Nitrógeno fue consistente con el peso del fruto. Esto concuerda con Doikova (9) donde señaló que el incremento en la aplicación de N, aplicado solo o en combinación con P y K aumentó la masa vegetativa y el rendimiento, dependiendo del cultivar, tipo de suelo y nivel de fertilizante aplicado.

En PR-2002 la correlación fue significativa para KH y para CA-2002 la correlación fue significativa para KH y KP. El nivel de concentración

that N applying increase, alone or in combination with P and K increase the vegetative mass and yield, depending on cultivar, soil type and applied fertilizer level.

In PR-2002 correlation was significative for KL and for CA-2002 correlation was significative for KL and KP. Concentration level of K-leave (KL) and total fruit weight was influenced in a significative way by K dose apply to soil, independent its placing way, by reaching the higher yield with K3 (60 $kg \cdot h^{-1}$ of K_2O) and the higher potassium concentration with K4 (90 $kg \cdot h^{-1}$ of K_2O) (table 2). These results are mentioned by Opapo and Razeto (18) in orange, in where they found that potassium applying as KCL increased in foliar content of 0.11 to 0.15 $g \cdot kg^{-1}$, there was no an increase on fruit yield but on his size. For PR-2002 and CA-2002 the higher potassium concentration was reached with K3. The higher K concentrations were found in those plots that receipt the higher K applications. This happened with farms evaluated the first year only because the higher dose corresponds to K4 but PR-2002 and CA-2002 decreased. As expected, KL levels were higher with K applied in high doses.

Conclusions

This study corroborates the importance of adjustment of the adequate potassium fertilization level and its placing way for promoting and obtaining high yield. Increasing K levels in soils, always resulted in a yield increase by reaching the maximum values with K3 (60 $kg \cdot ha^{-1}$

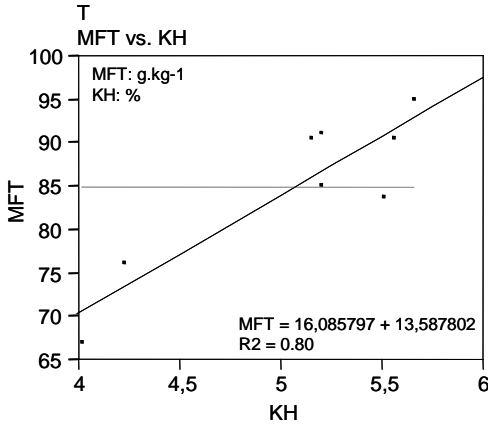


Figura 3. Masa fresca total (MFT) estimada de frutos de melón sometidos a niveles de potasio en tejido foliar (KH) en la finca PR-2002, para el tratamiento de colocación T.

Figure 3. Total of fresh mass (TFM) estimated of melon fruits tested to different potassium levels (KFT) in Puerto Rico-2002 farm, for the placing treatment T.

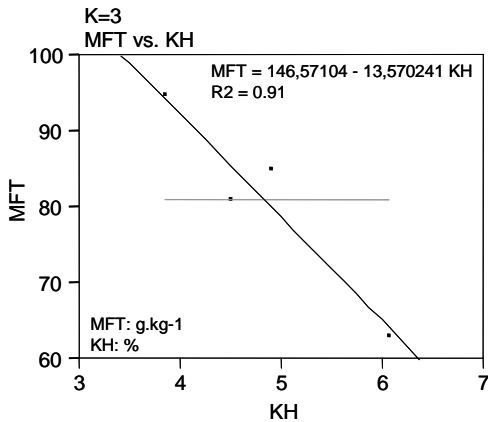


Figura 4. Masa fresca total (MFT) estimada de frutos de melon sometidos a niveles de potasio de potasio en tejido foliar (KH) en la finca CA-2002, para la dosis de (K=3) 60 kg.ha⁻¹.

Figure 4. Total of fres mass (TFM) estimated of melon fruits tested to different potassium levels (KFT) in Cartagena- 2002 farm, for dose of (K=3) 60 kg.ha⁻¹

Cuadro 2. Efecto de la dosis de la fertilización potásica en la composición química en el tejido foliar en melón.**Table 2. Potassium fertilization doses effect on the chemical composition in foliar tissue of melon.**

K-Dosis	PFT kg.pt ⁻¹	NH %	PH %	KH %	NP %	PP %	KP %
PR-2001							
K1	35,6 ^b	3,03	2,19	2,49	3,43	2,43	3,34
K2	37,7 ^b	3,15	2,04	2,94	3,35	1,64	3,12
K3	45,7 ^c	3,29	2,17	3,16	3,45	1,85	3,94
K4	32,1 ^a	3,02	2,24	3,19	3,46	1,93	3,40
SC-2001							
K1	43,3 ^a	1,94	2,33	2,66	1,77	1,38	4,86
K2	44,8 ^a	1,80	2,23	2,46	1,51	1,24	5,15
K3	49,2 ^b	2,09	2,17	2,40	1,63	1,50	5,57
K4	39,2 ^a	1,80	2,26	2,84	1,65	1,55	4,76
PR-2002							
K1	79,8 ^a	3,99	0,76	4,56	2,03	0,75	3,09
K2	87,9 ^b	4,23	0,76	5,46	1,86	0,75	3,55
K3	96,3 ^c	4,02	0,76	5,96	1,72	0,75	3,83
K4	89,0 ^b	3,92	0,76	5,22	1,79	0,74	3,14
C-2002							
K1	68,7 ^a	4,03	0,80	3,66	1,98	0,77	2,56
K2	75,4 ^{ab}	4,24	0,77	4,51	2,20	0,77	2,83
K3	80,9 ^b	4,07	0,78	4,84	2,31	0,75	3,80
K4	73,8 ^a	4,10	0,77	3,87	2,32	0,75	2,59

Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes para $P < 0,05$ según prueba de Tuckey.

de K-hoja (KH) y masa total del fruto fue significativamente influenciada por la dosis de K aplicado al suelo, independiente de su forma de colocación, alcanzando el máximo rendimiento con K3 (60 kg·ha⁻¹ de K₂O) y la mayor concentración de potasio con K4 (90 kg·ha⁻¹ de K₂O) (cuadro 2). Estos resultados fueron reseñados por Opapo y Razeto (18) en naranjo, donde encontraron que la aplicación de

of K₂O). NH and KH concentrations are closely related with placing way and potassium doses.

Acknowledgement

Authors want to thanks to Fondo Nacional de Ciencia y Tecnologia (FONACIT) for its financial support. Project N° S1-2000000789.

End of english version

potasio como KCL incremento en contenido foliar de 0,11 a 0,15 g·kg⁻¹ donde no hubo un incremento en el rendimiento del fruto, pero si en el tamaño de este. Para PR (2002) y CA (2002) la mayor concentración de potasio se alcanzó con K3. Mayores concentraciones de K fueron encontrados en aquellas parcelas que recibieron las mayores aplicaciones de K. Esto se cumplió para las fincas evaluadas el primer año pero no para las evaluadas en el segundo año, ya que la más alta dosis corresponde a K4 pero para PR-2002 y CA-2002 disminuyó. Como era de esperarse, los niveles de KH fueron mayores con altas aplicaciones de K.

Conclusiones

Este estudio demuestra la importancia del ajuste de los niveles de fertilización potásica adecuado y su forma de colocación para promover y obtener altos rendimientos. Incrementando los niveles de K al suelo, también resultaron en un incremento del rendimiento, alcanzando valores máximos con K3 (60 kg·ha⁻¹ de K₂O). Las concentraciones de NH y KH están estrechamente relacionadas con la forma de colocación y dosificación potásica.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al proyecto financiado por el FONACIT bajo N° S1-2000000789

Literatura citada

1. Adams, P., C.J. Graves y G.W. Winsor. 1992. Some responses of cucumber, grown in beds of peat to N, K and Mg. *J. Hortic. Sci.* 67:877-884
2. Berg, W.K., S.M. Cunningham, S.M. Brouder, B.C. Joern, K.D. Johnson, J. Santini, y J.J. Volenec. 2005. Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. *Crop Sci.* 45:297-304.
3. Bhella, H.S. 1985. Muskmelon growth, yield, and nutrient as influenced by planning method and trickle irrigation. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 110:793-796
4. Bhella, H.S. 1988. Effect of trickle irrigation and black mulch on growth, yield, and mineral composition of watermelon. *Hortscience* 23(1):123-125.
5. Bhella, H.S. y G.E. Wilcox. 1986. Yield and composition of muskmelon as influenced by preplant and trickle applied nitrogen. *Hort Science* 21(1):86-88
6. Baryosef, B. S. 1977. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in sand dunes: water, N and P distribution in soil and uptake by plants. *Agron. J.* 69:486-491
7. Bradley, G.A. y J.W. Fleming. 1960. The effect of position of leaf and time of sampling on the relationship of leaf phosphorous and potassium to yield of cucumbers, tomatoes and watermelons. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75:617-624.
8. De Grazia, J., P. Tiftonell, D.S. Perniola, A. Caruso y A. Chiesa. 2003. Precocidad y rendimiento en zapatillo redondo de tronco (Cucurbita maxima var. zapallito (carr.) Millan) en función de la relación nitrógeno: potasio. *Agricultura Técnica (Chile)* 63(4):428-435.

9. Doikova, M., I. Belichki y H. Botera. 1997. Biological removal of N, P₂O₅ and K₂O with vegetable marrow yield under conditions of mineral fertilizer application. *acta Hort.* 462:801-808.
10. Dufault, R.J. 1986. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111:698-703.
11. Elmotron, G.W., S.J. Loscasio y J.M. Myers. 1981. Watermelon response to drip and sprinkler irrigation. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 94:161-163.
12. Fiskell, J.G., S.J. Loscasio, P.H. Everett y H.W. Lundy. 1967. Effect of fertilizer placement and rates on watermelon yields. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 80:168-173.
13. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. FONAIAP. 1999. Métodos y procedimientos analíticos con fines bromatológicos. Maracay. Serie D. N° 40. 40 p.
14. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. FONAIAP. 1999. Manual de métodos y procedimientos de referencia. 2^{da} versión. Maracay, 47 p. (monografía).
15. Loscasio, S.J., J.G. Fiskell y F.G. Martin. 1972. Influence of fertilizer placement and micronutrient rate on watermelon composition and yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97:119-123
16. MARN promedio año 2001. informes: www.obras.marn.gov.ve/ y revista *Fac. Agro.* www.2.bvs.org/ve/scielo.php.
17. Morales, D. y L. Cuenca. 2000. Caracterización física y químico de los suelos en plantaciones frutícolas del estado Zulia. FONAIAP. Maracay. Serie A N° 34. 29 p.
18. Opazo, J.D. y B. Razeto. 2002. Efecto de diferentes fertilizantes potásicos en el contenido foliar de nutrientes, producción y calidad de fruta en naranjo cv. Valencia. *Agricultura técnica (Chile)* 61(4):470-478.
19. Ramírez R., D. Morales y E. Álvarez. 1992. Uso eficiente del fósforo y potasio por el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agronomía Tropical* 41(1-2):43-53
20. Rodríguez, Z. y R. Pire. 2004. Extracción de N, P, K, Ca y Mg por plantas de melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Packstar bajo condiciones de Tarabana, estado Lara. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 21:141-154
21. Stark, J.C., W.M. Jarrell, J. Letey y N. Valoras. 1983. Nitrogen use efficiency of trickled-irrigated tomatoes receiving continuous injection of N. *Agron. J.* 75:672-676.
22. Statistical Analysis System (SAS). 1999. SAS/STAT. User's 4ta edition. SAS Institute Inc. Cary, NC. 846 p.
23. USDA. 1970. Soil Taxonomy. Soil Conservation Service. Washington. D.C.
24. JMP.SAS. 1989-2001. SAS Institute Inc. informed: www.jmpdiscovery.com [Consulta 15 de Julio 2002].