

Extracción de N, P, K, Ca y Mg por plantas de melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Packstar bajo condiciones de Tarabana, estado. Lara

Z. Rodríguez¹ y R. Pire².

¹Universidad del Zulia.

²Universidad Central Lizandro Alvarado.

Resumen

El estado Lara es uno de los mayores productores de melón en Venezuela por lo que es importante definir los niveles de extracción de macronutrientes por parte de la planta con el fin de poder establecer líneas de investigación para definir dosificación de fertilizantes. Se cultivó melón híbrido Packstar en la zona de Tarabana, estado Lara, y se determinó el nivel de extracción de los elementos N por el método de microkjeldahl, P por colorimetría usando vanadato de amonio, K por fotometría de llama, Ca y Mg empleando espectrofotometría de absorción atómica de las plantas en función de su masa seca y las concentraciones de dichos nutrientes. El ensayo se condujo con un diseño completamente al azar con siete repeticiones y cinco plantas como unidad experimental. En la época de cosecha la mayor concentración de K, Ca y Mg se registró en el pecíolo y las menores fueron en la lámina, raíces y los frutos maduros, respectivamente. Para el caso de N y P la mayor concentración la registró la lámina y frutos maduros respectivamente, mientras que la menor concentración de ambos elementos se observó en la raíz. La extracción en plantas de 75 kg de N, 7 kg de P, 64 kg de K, 62 kg de Ca y 10 kg de Mg por hectárea para una producción de 28.440 kg de frutos.

Palabras clave: *Cucumis melo* L., concentración de nutrientes. diagnóstico foliar. nutrición

Introducción

El cultivo del melón (*Cucumis melo*, L), un fruto hortaliza, ha experimentado un gran desarrollo, pasando de ser un producto de consumo minoritario a otro de amplia aceptación (37). El estado Lara es uno de los mayores productores con 10.400kg ha⁻¹, cuyo potencial se origina de su gran área con un clima semiárido (22).

En el país son pocos los estudios realizados sobre aspectos nutricionales en el cultivo del melón, aunque es sabido que la planta es más exigente a la disponibilidad de macronutrientes que otras cucurbitáceas (6, 10). Por tanto, es importante definir los niveles de extracción de macronutrientes por parte de la planta con el fin de poder establecer líneas de investigación para definir dosificación de fertilizante. En este sentido, las cantidades de macronutrientes requeridos deben ser estimadas sobre las bases del desarrollo de la planta (24) y estudios de calibración de análisis de suelo (15).

Stanley (31) señala que el cultivo del melón remueve cantidades considerables de nutrientes del suelo. Por ejemplo, Gorski (11) encontró que para producir 15.000 kg de frutos hasta madurez se extraían 56 kg de N, 17 kg de P₂O₅, 100 kg de K₂O, 70 kg Ca y 15 kg de Mg; sin embargo, para estos niveles de extracción el autor no especifica las condiciones de fertilidad del suelo ni la variedad empleada.

Entre los principales factores que condicionan la extracción de nutrientes están la combinación del aspecto genético y las prácticas culturales (23), edad de la planta y del tejido (20), temperatura ambiental (5), luz (30) y condiciones del suelo tales como humedad (7), salinidad (1), acidez (19), aireación (17) y presencia de sustancias tóxicas (35).

El objetivo de este trabajo fue estudiar los niveles de extracción de N, P, K, Ca y Mg por plantas de melón en la zona de Tarabana, estado Lara, bajo condiciones tradicionales de manejo.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó entre los meses de febrero y mayo del año 1999 en terrenos del Decanato de Agronomía de la UCLA, ubicado en Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, ubicado geográficamente a 10° 01' latitud norte y 510 msnm.

El suelo está formado por contribuciones laterales de los ríos Turbio y Claro y presenta textura

franca, moderada fertilidad natural (cuadro 1) y una pendiente menor al 1%. Casi toda el área pertenece a un pie de monte.

La zona corresponde a un bosque seco tropical (bs-T) según la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (12). De acuerdo a los registros de la estación climatológica (29), ubicada dentro del campo

Cuadro 1. Análisis del suelo en el sitio del ensayo en el estrato 0 -20 cm.

Arena	Limo	Arcilla	MO	P	K	Ca	Mg	pH	CE
		(%)			(mg kg ⁻¹)			(1:2)	(CE x 10 ⁵)
58	24	18	2	9	102	>3000	175	7,5	38

experimental, la precipitación promedio para el año 1998 fue de 927 mm, con un régimen de distribución bimodal. El primer pico de máxima precipitación ocurrió en abril y el segundo en octubre. La temperatura media anual es de 26°C, con una máxima de 35,6°C en abril y mínima de 17,0°C en enero. La humedad relativa promedio fue de 69%. El promedio de evaporación fue de 2102 mm año⁻¹ con 7,9 horas día⁻¹ de insolación.

Se cultivó en condiciones de campo melón Cantaloupe híbrido Packstar, de fruto reticulado ampliamente adaptado a las condiciones ambientales de la zona. Las plantas fueron conducidas bajo condiciones tradicionales de manejo, es decir, sembrado en camellones a 1,50 m de separación y 30 cm entre plantas (equivalente a 22.222 plantas ha⁻¹), en una superficie de 10m x 10m. Se empleó riego por surcos, incorporando por punto de siembra 10 g de úrea + fertilizante orgánico («fertipollo») posterior a la emergencia y fertilizaciones semanales con la fórmula completa 12-24-12 a razón de 30 g planta⁻¹.

El control de malezas, plagas y enfermedades se realizó según su incidencia empleando técnicas y productos usualmente empleados por

los productores.

El ensayo se condujo como un experimento completamente al azar con siete repeticiones donde la unidad experimental estuvo constituida por cinco plantas consecutivas en una misma hilera dentro de la plantación. Durante el transcurso de la experiencia se cuantificaron las siguientes variables:

Acumulación de materia seca

Se realizó un muestreo de 35 plantas para determinar el contenido de humedad discriminando cada órgano de acuerdo a raíz, tallo, hojas y frutos. La diferencia para alcanzar el 100% representó el porcentaje de materia seca (MS). Este valor sirvió para calcular posteriormente la masa seca total de los órganos de todas las plantas del ensayo a partir de sus masas frescas o húmedas.

La masa seca de cada órgano se obtuvo después de ser sometido a secado en estufa de aire forzado a una temperatura de 75°C durante 24 h. Luego de obtenidos los diferentes porcentajes de humedad promedio, se calculó la masa o materia seca en el resto de las plantas empleando la fórmula:

$$MS = MF (100 - \%H)/100$$

MS: masa o materia seca.

MF: masa fresca

%H: porcentaje de humedad

Niveles nutricionales. Al momento de la cosecha se determinó la concentración foliar de los elementos N, P, K, Ca y Mg. Para ello, después de extraídas las plantas para la determinación de materia seca, se evaluaron los niveles nutricionales en cada órgano. Cuando ocurrió aborto de frutos verdes después del cuajado, éstos también fueron incorporados al análisis.

El método empleado para determinar la concentración de nitrógeno fue el de microkjeldahl. Para los otros elementos se realizó una extracción húmeda mediante los ácidos nítrico y perclórico. Posteriormente, cada elemento fue determinado en la siguiente forma (14):

a.- Fósforo, por colorimetría usando vanadato de amonio.

b.- Potasio, por fotometría de llama.

d) Calcio y magnesio, por espectrofotometría de absorción atómica, utilizando un equipo Perkin-Elmer, modelo 2280.

Extracción de nutrientes

A partir de la concentración de nutrientes y la masa seca de cada órgano de la planta, se determinó la masa total de nutrientes extraídos por la planta durante una cosecha. Para esto, se estimó el rendimiento total por hectárea basado en la masa fresca y número de frutos cosechados por planta.

Para evaluar las diferentes variables relacionadas con la acumulación de materia seca y extracción de la planta se utilizó el programa estadístico computarizado COHORT (7), versión 4.21. La tendencia central de los resultados se expresó por la media de los valores y la dispersión mediante la desviación estándar de la media.

Resultados y discusión

Porcentaje de materia seca (MS)

Se encontró que al momento de la cosecha el mayor porcentaje de MS corresponde a la lámina foliar, con un valor promedio de 12,1%, seguido por los brotes con 9,7% y el pecíolo 6,2% (figura 1); los menores porcentajes de MS se observaron en los frutos tanto verdes como maduros con valores de 5,3% y 4,9% respectivamente. La disminución del porcentaje de materia seca observada en los frutos maduros aparentemente esta relacionada con un efecto de dilución (9). Los resultados coinciden con

los valores de aproximadamente 5% de MS en los frutos reportado por Mallick y Masui (18).

El patrón de distribución de la proporción de materia seca en hojas coincidió con el reportado por Tyler y Lorenz (32) para las variedades PMR450, Crenshaw, Honey Dew y Persian, y por Rincón *et al.* (28) para el cultivar Toledo.

Concentración de nutrientes Lámina foliar

El contenido de nutrientes en la lámina foliar al momento de la cosecha, expresado porcentualmente

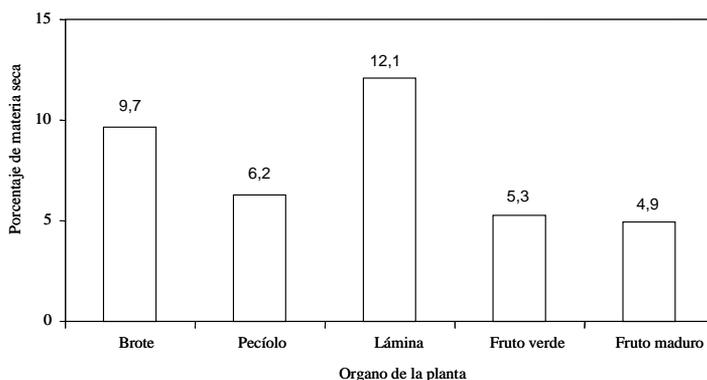


Figura 1. Porcentaje de materia seca en cada uno de los órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de la cosecha.

sobre la base de materia seca se muestra en el cuadro 2. La concentración de N, P y K se encuentran en los rangos descritos como bajos por Jones *et al.* (14). Esto podría indicar que la cantidad de fertilizante suministrada no es la adecuada para las condiciones de la zona. El Mg se encuentra en el rango de suficiencia y el Ca por encima del promedio (cuadro 3).

Considerando los resultados de otros autores como Locascio (15) y Piggott (25) los niveles de K se encuentran

bajos, mientras que los de Ca en comparación con todos los valores reportados se encuentran altos. En este sentido, es de destacar que en otra cucurbitacea, como la patilla, se ha comprobado que la concentración de K en los tejidos puede disminuir por un incremento en la concentración de Ca y viceversa, como consecuencia de un efecto antagónico (16). Asimismo, la concentración Ca ha disminuido a medida que aumentaron los niveles de N (4,21).

Al comparar la concentración de

Cuadro 2. Porcentaje de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de la cosecha.

Órgano	N	P	K	Ca	Mg
Lámina	3,8	0,21	1,5	5,3	0,63
Pecíolo	2,6	0,19	3,7	7,3	0,66
Brotos	2,4	0,24	3,2	3,2	0,42
Frutos maduros	3,3	0,43	3,5	1,0	0,35
Frutos verdes	3,2	0,37	3,0	2,2	0,33
Raíces	2,1	0,10	1,6	1,8	0,23

Cuadro 3. Valores comparativos de nutrientes en tejido foliar de melón de acuerdo a diversos autores.

Nutriente (%)	Autor				
	Piggott (1986) ¹	Jones (1991) ²	Locascio (1993) ³	Gorski (1989) ⁴	Datos no publicados del autor ⁵
N	2,00 – 3,00	4,09 – 5,00	2,5 – 5,0	0,4	4,0
P	0,25 – 0,40	0,25 – 0,60	0,2 – 0,6	0,2	0,3
K	1,80 – 2,50	3,59 – 4,50	2,0 – 6,0	4,0	2,0
Ca	5,00 – 7,00	2,59 – 3,20	1,0 – 2,0	-	8,9
Mg	1,00 – 1,50	0,35 – 0,80	0,3 – 0,6	-	0,8

¹En hojas de plantas durante cosecha.

²En hojas de plantas de los grupos Reticulatus y Honey Dew al momento de maduración de los frutos.

³En hojas completamente activas y frutos en maduración.

⁴ En pecíolos a partir de la 6ta hoja al momento de cosecha de los primeros frutos.

⁵En hojas de plantas híbrido Araucano al momento de cosecha en la localidad de Bobare, estado Lara.

nutrientes de las plantas bajo estudio con los valores obtenidos en otra zona del estado Lara (cuadro 3) en plantas de melón híbrido Araucano sometidas a similares condiciones de manejo a las descritas para este ensayo, se puede observar que los valores de las plantas estudiadas se encuentran ligeramente por debajo de los reportados para esa zona. Estas diferencias pueden ser resultado de un comportamiento varietal o diferencias en la disponibilidad de nutrientes para la planta.

Por otra parte y coincidiendo con lo reportado por Rincón *et al.* (28) la mayor concentración de N se encontró en este órgano, mientras que la menor concentración se halló en las raíces, tal como se observa en el cuadro 2

Pecíolo

El cuadro 2 muestra los valores promedios de la concentración de N, P, K, Ca y Mg en el pecíolo al momento de la cosecha. El N con 2,6% se encuentra muy por debajo de los niveles de suficiencia descritos por Gorski (11) para este órgano de la planta (cuadro 3).

El P con un valor de 0,2% y el K con 3,7% se encuentra en el nivel de suficiencia descrito por este autor. Por otra parte, para el Ca y el Mg no se encontró información científica que permitiera compararlos a niveles nutricionales adecuados; sin embargo, Tyler y Lorenz (33) reportaron concentraciones de Ca y Mg para plantas de melón de las variedades Cantaloupe, Crenshaw, Honey Dew y Persian que se encontraron entre 2 y 4% y entre 0,5 y 0,8%, respectivamente, pudiéndose observar

que la concentración de Ca de este ensayo se encuentra muy por encima de estos resultados, mientras que la de Mg esta alrededor de ellos. Las concentraciones de estos elementos en el pecíolo fue superior a la concentración en el resto de la planta.

Brotos

La concentración de N, Ca y Mg observadas en los brotes fue menor a la del resto de los órganos vegetativos que comprenden la parte aérea de la planta, mientras que el P fue mayor con respecto a esos órganos. Igualmente, se puede destacar que los nutrientes en mayor proporción en dicho órgano son el K y Ca, seguido del N (cuadro 2).

Frutos verdes y maduros

El contenido de K y Mg fue superior en los frutos maduros con respecto a los verdes, mientras que el contenido de Ca fue notoriamente superior en estos últimos, tal como se observa en el cuadro 2.

Los valores obtenidos en esta investigación se asemejan a los reportados por Tyler y Lorenz (32) en frutos de melón PMR450 a los 79 días posterior a la siembra; sin embargo, los valores reportados para el Ca por estos autores se encuentran muy por debajo de los resultados obtenidos con esta investigación.

Raíces

El contenido de N en las raíces reportado como de 2,1% fue similar a la concentración presentada por Tyler y Lorenz (32) como promedio de cuatro variedades de melón. Igualmente, se puede observar que el contenido de este elemento en las raíces fue marcadamente inferior con respecto

al resto de los órganos estudiados.

La concentración de P, K y Mg fue inferior a la reportada por los autores antes mencionados, mientras que la de Ca fue superior.

La elevada concentración de Ca en todos los órganos de las plantas puede ser resultado que estas fueron cultivadas en suelos con alto contenido de este elemento, lo que promueve un consumo de lujo, es decir, que la planta continúa absorbiendo Ca en cantidades que exceden lo que requiere para su crecimiento óptimo (34). Esto trae como resultado una acumulación del elemento en la planta sin incremento de cualquier actividad que involucre el Ca y por consiguiente sin aumento de crecimiento.

Extracción de nutrientes

La extracción de nitrógeno por los diferentes órganos de las plantas varió desde 0,12 g planta⁻¹ en el pecíolo hasta

1,28 g planta⁻¹ en los frutos maduros (cuadro 4). Así mismo, se detectaron notorias diferencias en la extracción para los diferentes órganos muestreados (figura 2).

La mayor extracción fue alcanzada por el fruto maduro seguido, en ese orden, por la lámina foliar, fruto verde, raíz, pecíolo y brotes, lo cual coincide con los resultados de Rincón *et al.* (28) quienes hallaron que la mayor extracción de N la realizaron los frutos, seguidos por la lámina foliar y finalmente el tallo. Sin embargo, el patrón de distribución es diferente a los reportados por Wilcox (36) y Pire y Colmenárez (26), quienes observaron mayor extracción de nutrientes en el tallo que en la raíz en varias especies olerícolas. Esto puede ser atribuido a la dificultad que existe en este tipo de estudio para determinar con precisión la masa seca

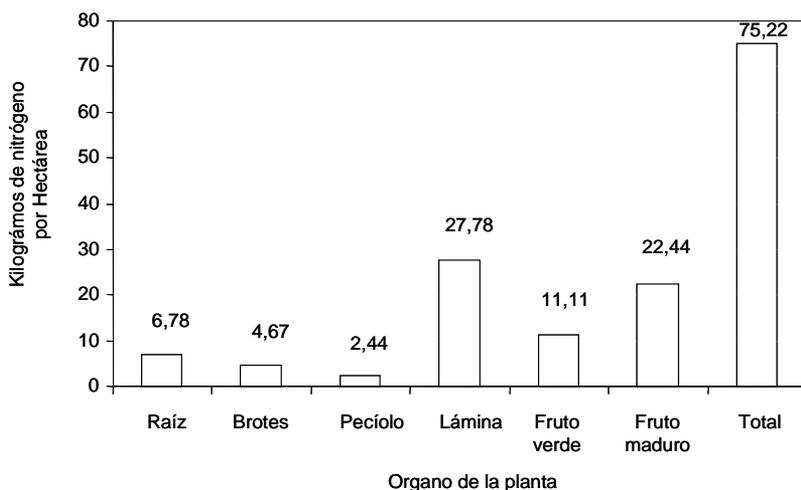


Figura 2. Extracción de nitrógeno por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de cosecha.

de las raíces debido a que usualmente, en condiciones de campo, no se logra extraer la totalidad del sistema radical.

El cuadro 4 muestra la extracción de fósforo y potasio. En este sentido se puede observar que existen grandes diferencias en cuanto a la extracción por los diferentes órganos (figuras 3 y 4). En general, la extracción de ambos elementos presenta el mismo patrón de distribución, el cual muestra la mayor cantidad de elemento extraído en los frutos maduros y la menor para los pecíolos en cuanto a P y para las raíces en cuanto a K. Las diferencias señaladas y la mayor extracción de estos elementos por parte de los frutos coincide con lo reportado por Rincón *et al.* (28) para melón cultivar Toledo bajo condiciones de invernadero.

Del total de P y K extraído por la hoja completa, la extracción del pecíolo representa el 12,4% y 30,69% respectivamente. Este factor podría ser importante de considerar al comparar estos resultados con los obtenidos por otros autores, que expresan sus resultados sobre la base de la hoja completa.

El comportamiento de los diferentes órganos de la planta en cuanto a extracción de Ca y Mg es bastante similar, ya que la mayor extracción se observa en la lámina foliar y la menor en la raíz (figuras 5 y 6).

En promedio la extracción de Ca realizada por la planta hasta el momento de la cosecha fue de 61,33 kg ha⁻¹. Distribuidos en 6,5% en las raíces; 9,8% en los frutos verdes; 10,5% en brotes; 11,6% en los pecíolos;

Cuadro 4. Extracción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (g planta⁻¹) por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de la cosecha (media ± desviación estándar).

Órgano	N*	P	K	Ca	Mg
Lámina	1,013±0,091	0,057±0,005	0,367±0,035	1,327±0,129	0,170±0,015
Pecíolo	0,115±0,014	0,008±0,001	0,169±0,020	0,321±0,028	0,030±0,003
Brotes	0,219±0,019	0,021±0,002	0,281±0,024	0,290±0,032	0,036±0,003
Frutos maduros	1,278±0,046	0,164±0,007	1,468±0,040	0,388±0,040	0,131±0,006
Frutos verdes	0,501±0,080	0,061±0,009	0,495±0,079	0,268±0,047	0,058±0,010
Raíces	0,326±0,031	0,018±0,002	0,046±0,004	0,178±0,018	0,024±0,001
Total	3,452	0,329	2,826	2,772	0,249

*Los datos provienen de muestras de 35 plantas, a excepción de los frutos verdes que provienen de 33 plantas.

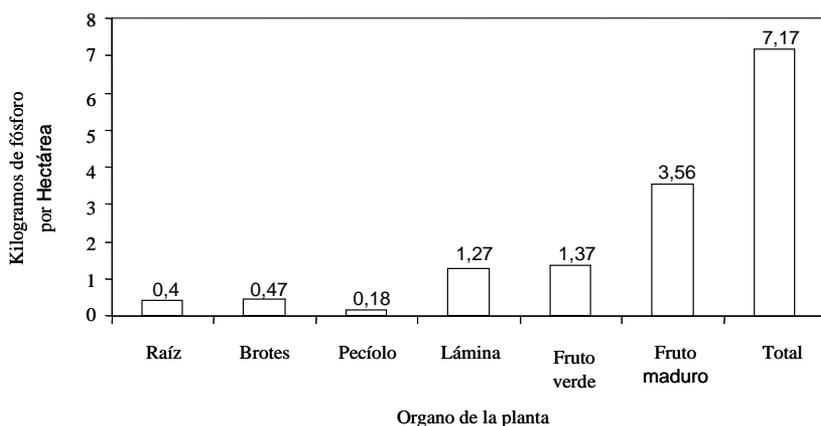


Figura 3. Extracción de fósforo por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de cosecha.

14,1% en los frutos maduros y 47,5% en la lámina.

La extracción de Mg hasta la cosecha fue de 10 kg ha⁻¹, distribuidos en 5,3% en las raíces, 7,0% pecíolos, 8,0% en los brotes, 12,9% en los frutos verdes; 28,9% en frutos maduros y 37,8% en la lámina foliar.

Sobre la base de 22.222 plantas ha⁻¹ y una producción promedio por planta de 1,28 kg para producir

aproximadamente 28.440 kg ha⁻¹ de frutos de melón híbrido Packstar hasta cosecha, la planta extrajo del suelo un total de 75 kg de N; 7 kg de P; 64 kg de K; 62 kg de Ca y 10 kg de Mg. La extracción total de N es similar a la de 73 kg ha⁻¹ reportada por INPOFOS (13), pero la cual fue calculada para una producción de 22.000 kg ha⁻¹. La alta acumulación de N y K se asocia con el efecto que

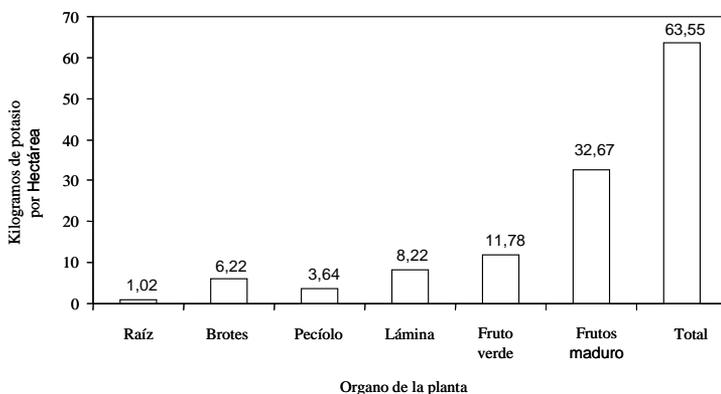


Figura 4. Extracción de potasio por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de cosecha.

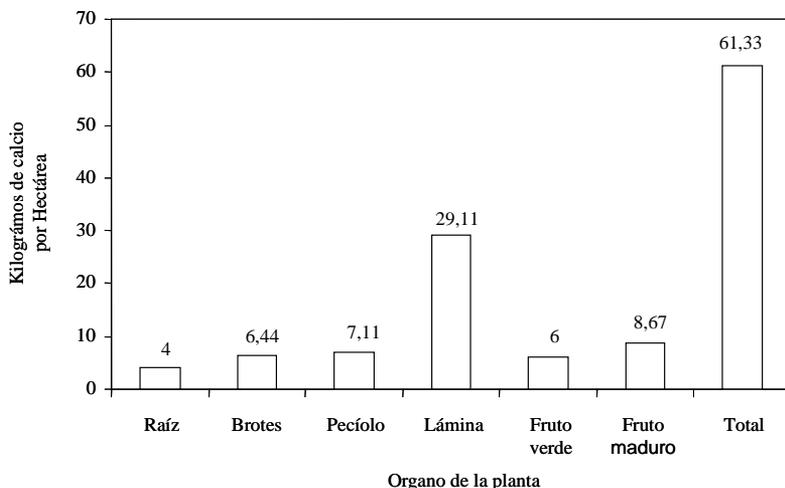


Figura 5. Extracción de calcio por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de cosecha.

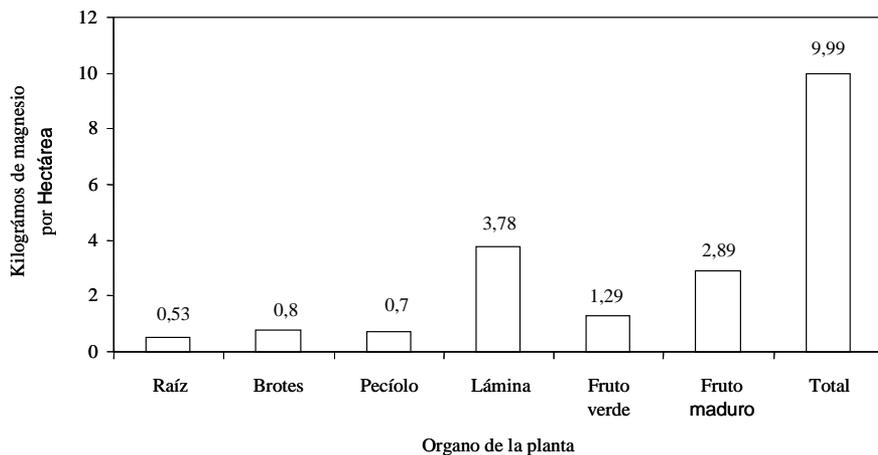


Figura 6. Extracción de magnesio por los diferentes órganos de la planta de melón híbrido Packstar al momento de cosecha.

tienen estos elementos en promover el desarrollo de las plantas (27) y el crecimiento y acumulación de azúcares en los frutos (3, 28).

Exceptuando la cantidad de N extraído, los valores de extracción del

P, K, Ca y Mg se encuentran por debajo de los reportados por Gorski (11) para producir 15.000 kg ha⁻¹ de frutos, así como de los niveles de extracción publicados por Bar-Yosef (2) para una producción de 40.000 kg ha⁻¹.

Conclusiones

En la época de cosecha del melón híbrido Packstar la mayor concentración de K, Ca y Mg se registró en el pecíolo y las menores ocurrieron en la lámina, raíces y los frutos maduros, respectivamente. La mayor concentración de N se registró en la lámina y la de P en los frutos maduros, mientras que la menor concentración de ambos elementos se

observó en la raíz.

El N, K y Ca constituyeron los elementos extraídos en mayor cantidad.

Hasta el momento de la cosecha, las plantas con una producción de 28.440 kg ha⁻¹ de frutos lograron extraer 75 kg de N; 64 kg de K; 62 kg de Ca; 10 kg de Mg y 7 kg de P.

Literatura citada

1. Abrol, I. P., J. S. Yadav y F. I. Massoud. 1988. Salt-affected soils and their management. FAO soils. Boletín 39: 78p.
2. Bar-Yosef, B. 1991. Fertilization Under Drip Irrigation. In: Fluid fertilizer. (Eds.). Science and Technology. p: 285 - 327.
3. Belfort, C., H. Haag, T. Matsumoto, Q. Carmello y J. Santos. 1986. Mineral nutrition for horticultural crops. Dry matter accumulation and macronutrient absorption by melon (*Cucumis melo* L.) grown on yellower latosol. Anais da Escola Superior de Agricultura 43(2):365-377.
4. Bhella, H. 1989. Lime and nitrogen influence soil acidity, nutritional status, vegetative growth and yield of muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(4):606-610.
5. Bravo, F. P. y E. Uribe. 1981. Temperature dependence of the concentration kinetics of absorption of phosphate and potassium in corn roots. Plant Physiol. 67:815-819.
6. Calderón, R., R. Cepeda y A. Hurtado. 1995. Guía para la siembra, producción y mercadeo del melón. ICA. Santa Fé de Bogota D. C. Colombia. pp 7-23.
7. Costat. 1990. Costat software, Berkely, California^a. 217p.
8. Downs, R. J. y H. Hellmers. 1975. Environment and the experimental control of plant growth. First edition. New York. U.S.A. 439p.
9. Elizondo, D. Y L. Calvo. 1993. Requerimientos hídricos del melón (*Cucumis melo* L.) en Orotiña, Arajuela. En: Congreso Nacional Agronómico y de Recurso Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, IX, San José (Costa Rica). Octubre 18-22. Resúmenes. II 2(245): 151p.
10. Filgueira, F. 1981. Melao (*Cucumis melo* L.). Cucurbitaceae. A familia

- da Abodora. Manual de Olericultura. pp. 223-233.
11. Gorski, S. F. 1989. Melons. En: Detecting mineral nutrient deficiencies in tropical and temperate crops. D. Plucknett y H. Sprague. (Eds.). Westview Tropical Agriculture. Series 7. pp. 283-293
 12. Holdridge, L. 1986. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José. Costa Rica. 214p.
 13. INPOFOS. 2003. Absorción aproximada de nutrientes por las plantas (Parte 1). Potash Phosphate Institute. Georgia. pp. 15-17
 14. Jones, Jr., J. B. Wolf y H. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro publishing. Athens, Georgia. pp. 213.
 15. Locascio, S. 1993. Cucurbits: Cucumber, Muskmelon and watermelon. In: Nutrient deficiencies and Toxicities in crops plants. W. Bennett. APS. Press, Minnesota pp. 123-130.
 16. Locascio, S. y C. Houchmuth. 2002. Watermelon production as influenced by lime, gypsum and potassium. Hort. Sci. 37 (2):322-324
 17. Malavolta, E., G. C. Vitti y S. A., De Oliveira. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas. Principios e aplicação brasileira para pesquisa da potasia e do fosfato. Brasil. 201p.
 18. Mallick, M. y M. Masui. 1986. Origin, distribution and taxonomy of Mellons. Scientia Horticulturæ 28:251-261.
 19. Maroto, J. 1983. Melón. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Horticultura Herbácea especial. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. España. pp.384-408.
 20. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Academic Press. New York. 889p.
 21. Medina M., Ma de C. y P. Cano R. 1994. Diagnóstico nutricional del melón en la región Lagunera. ITEA. 90(3):151-161.
 22. Ministerio de Producción y Comercio. 2000. Oficina sectorial de planificación agrícola. Dirección de estadística. MPC. Caracas.
 23. Munson, R. D. y W. L. Nelson. 1990. Principles and practices in plant analysis. In: Soil testing an plant analysis. (Eds.). Third Edition. Madison, Wisconsin. U.S.A. pp. 359-387
 24. Pardosii, A., F. Malorgio y F. Tognoni. 1995. Control of mineral nutrition in melon plants grown with NFT. Acta Horticulturæ 396:173-177.
 25. Piggott, T. J. 1986. Vegetable crops. In: Plant analysis an interpretation manual. Reuther D. J. y J. B. Robinson. (Eds.). Inkata press. Melbour. Sidney Australia. pp:176-177.
 26. Pire, R. y O. Colmenárez. 1996. Extracción y eficiencia de recuperación de nitrógeno por plantas de pimentón sometidas a diferentes dosis y fraccionamiento del elemento. Agronomía Trop. 46(4):353-369.
 27. Preciado, P., G. Baca, J. Tirado, J. Kohashi-Shibata, L. Tijerina y A. Martinez. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. Terra 20(3):267-276.
 28. Rincón S., L. Sáez, J. Pérez, C. Pellicer y M. Gómez. 1998. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 13(1-2):111-120.
 29. Rodríguez, R. J. 2003. Análisis de la información climática de la Estación Miguel Luna Lugo del Decanato de Agronomía. UCLA. Período 1976-2002. Trabajo de ascenso. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. 108 p.
 30. Splittstwesser, W. 1984. Vegetable growing handbook. Second Edition. Westport, Connecticut. U.S.A. 345p.

31. Stanley, F. 1989. Melons. In: Detecting Mineral nutrients deficiencies in tropical and temperate crops. D. L. Plucknett and H. Sprague (Eds.). Westview Tropical Agriculture Series 7. pp. 283-289.
32. Tyler K. B. y O. A. Lorenz. 1963. Nutrients absorption and growth of four muskmelon varieties. Proc. Am. Soc. for Hort. Sci. 84: 364-371.
33. Tyler K. B. y O. A. Lorenz. 1964. Diagnostic nutrient needs of melons through plant tissue analysis. Proc. Am. Soc. for Hort. Sci. 85:393-398.
34. Tysdale S. L. y W. L. Nelson. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Primera edición en español UTEHA. Mexico. 760p.
35. Walsh, L.M. y J. D. Beaton. 1973. Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin. 256p.
36. Wilcox, G. 1993. Tomato. In: Nutrient deficiencies and Toxicities in crops plants. W. Bennett. APS. (Eds.). Press, Minnesota. pp. 137-141.
37. Zapata, M., P. Cabrera, S. Barrios y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 260p.