

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Nº 13

OCTUBRE 1993

CONTENIDO

	Página
Fertilización potásica del melón en Costa Rica	1
Efecto de la nutrición con la mezcla amonio/nitrato en el mejoramiento de la producción de maíz	7
Avances y tendencias en las técnicas de fertilización (Parte II)	11
Simposio internacional sobre plantío directo (Labranza Cero) en sistemas sustentables	16
Se publicó la quinta edición de "Soil Fertility & Fertilizers"	17
Reporte de investigación reciente	17
Cursos y Simposios	19
Publicaciones de INPOFOS	20

Editor: Dr. José Espinosa

FERTILIZACION POTASICA DEL MELON EN COSTA RICA*

INTRODUCCION

El cultivo del melón se ha incrementado en los últimos años en Costa Rica debido a su gran potencial como producto de exportación. En la provincia de Guanacaste existen condiciones de clima y suelos ideales para su producción, sin embargo, no hay suficiente información local sobre las prácticas de cultivo y en especial sobre las necesidades nutricionales de la planta.

El K es un elemento esencial en la nutrición del melón, constituyendo el nutrimento que se encuentra en mayor cantidad en el fruto; su efecto se manifiesta en un incremento en el peso y tamaño de los frutos y en la acumulación de azúcares (Belfort et al., 1986).

Las recomendaciones de fertilización potásica encontradas en la literatura son muy variadas. En Florida se aplican 140-209 kg K₂O/ha con buen éxito (Csizinsky et al., 1987), en tanto que en California se ha obtenido altos rendimientos con una dosis de 35 kg K₂O/ha (Kasmirc, 1981). Lorenz y Maynard (1988) sugieren el uso de 50-150 kg K₂O/ha. Ríos (1968) encontró un efecto positivo en el rendimiento con la aplicación de 40 kg K₂O/ha en México. En ensayos realizados en la India, la respuesta al K ha sido baja, oscilando en un rango de 37 a 60 kg K₂O/ha (Srinivas y Prabhakar, 1984; Randhawa et al., 1981; Singh y Chhonkar, 1981; Prabhakar et al., 1985).

* Tomado de: Molina, E., R. Salas, I. Martínez, G. Cabalceta y E. Cabalceta. 1992. Fertilización potásica del melón (*Cucumis melo* L. cv. Honey Dew) en Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 16:(1)107:113

En Costa Rica, sólo se ha realizado un trabajo de investigación sobre el efecto del K en el rendimiento de melón con resultados poco claros (Rodríguez, 1981). Las recomendaciones varían entre 90 y 115 kg K₂O/ha (Gómez, 1988; Fertica, s.f.), aunque algunos productores usan hasta 250 kg K₂O/ha.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización potásica sobre el rendimiento y la calidad del melón en un Mollisol y un Vertisol de Carrillo, Guanacaste.

Cuadro 1. Resultado del análisis de los suelos en las haciendas Azucarera El Viejo y La Piragua, Carrillo, Guanacaste.

Característica	El Viejo	La Piragua
Arena (%)	62	19
Limo (%)	19	23
Arcilla (%)	19	59
Clase textural	Franco arenoso	Arcilloso
M.O. (%)	1.97	2.35
pH	6.1	7.0
P (mg/L)	15.5	15.5
Ca (cmol (+)/L)	16.35	34.60
Mg (cmol (+)/L)	4.05	27.80
K (cmol (+)/L)	0.98	0.13
Acidez (cmol (+)/L)	0.28	0.40
Fe (mg/L)	104	14
Cu (mg/L)	16	11
Zn (mg/L)	3.6	1.5

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos ubicados en la Azucarera El Viejo y Hacienda La Piragua, ambas pertenecientes al cantón de Carrillo, Guanacaste. Los suelos se clasificaron como Fluventic Haplustoll y Typic Pellustert, respectivamente. En el cuadro 1 se presentan los análisis físico-químicos correspondientes. Los experimentos se hicieron entre enero y abril de 1990.

Se utilizaron 8 tratamientos en cada experimento: testigo absoluto sin fertilizante, 0, 75, 150, 225, 300, 375 y 450 kg K₂O/ha. Todos los tratamientos menos el testigo absoluto recibieron una fertilización base de 150 kg N/ha y 150 Kg P₂O₅/ha. Las fuentes utilizadas fueron nitrato de amonio, nitrato de potasio, superfosfato triple y cloruro de potasio.

El N se fraccionó en tres aplicaciones: a la siembra, a los 15 días y a los 30 días después de la siembra. El K se adicionó 1/3 a los 15 días y 2/3 a los 30 días después de la siembra. Todo el P se aplicó a la siembra. El método de aplicación fue en banda lateral a la hilera de siembra.

Se utilizó semilla Honey Dew cv. Tam Dew mejorada, sembrada a 0.3 m entre plantas, sobre camas meloneras de 1 m de ancho espaciadas 0.6 m entre sí. La parcela experimental consistió de 4 camas de 6.4 m de ancho y 5 m de largo, dejando como parcela útil las 2 camas centrales.

El riego se hizo por gravedad en ambos experimentos, tomando el agua de una canal principal a orilla de los lotes. El control de plagas y enfermedades se efectuó siguiendo las prácticas usuales recomendadas para el cultivo.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: peso de los frutos en kg y número de cajas comerciales/ha, peso de frutos de desecho total/ha y desecho comerciable/ha. Los frutos se dividieron en tipos de acuerdo con su tamaño: tipo 4 (más de 2 kg), tipo 5 (1.7-2.0 kg), tipo 6 (1.5-1.65 kg), tipo 8 (1.20-1.45 kg), tipo 9 (0.95-1.15 kg) y tipo 10 (0.8-0.9 kg).

El desecho se determinó con base en los siguientes parámetros de rechazo: daño por insectos, quema por sol, deformación, daño mecánico, pudrición y tamaño.

Se realizó un análisis de la calidad del fruto en poscosecha, para lo cual se muestrearon 8 frutos por tratamiento, se colocaron en cámara fría a 10 °C por 6 días y luego se secaron permaneciendo 4 días a 23 °C, al cabo de los cuales se determinó el Brix, la firmeza, el % de pulpa y el color interno y externo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento comercial

En los cuadros 2 y 3 se aprecian los resultados de rendimiento en kg/ha y número de cajas/ha para los 2 experimentos. Hubieron diferencias significativas entre tratamientos para las variables de rendimiento total y en el tipo 4 de melón, en el ensayo de El Viejo, y en rendimiento total en el ensayo de La Piragua. El tratamiento de 225 kg de K₂O/ha fue superior en ambos experimentos tal como lo muestra la Figura 1. De acuerdo con estas curvas de regresión, en ambos casos el rendimiento se maximiza al llegar a la dosis de 225 kg de K₂O/ha a partir de ese punto ocurre un descenso en la producción, probablemente por un desbalance fisiológico

Cuadro 2. Rendimiento promedio comercial en cajas/ha y kg/ha para melón Honey Dew de primera calidad. El Viejo, Carrillo, Guanacaste, 1990.

Tratamientos	Tipo 4**	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Total*	
(kg K ₂ O/ha)								cajas/ha
T.A.	104 b	116	94	297	216	40	868	d
0	200 b	449	100	457	200	39	1445	cd
75	104 b	354	331	431	329	142	1692	bcd
150	508 ab	320	361	433	190	72	1884	abc
225	121 a	529	444	326	166	21	2704	a
300	688 ab	409	318	424	271	22	2131	abc
375	1203 a	727	323	170	95	0	2519	ab
450	552 ab	251	273	424	232	42	1744	abcd
kg/ha								
T.A.	1135	1052	881	3046	2004	342	8460	c
0	1842	4013	969	4710	1858	348	13740	bc
75	1073	3185	3133	4706	3115	1206	16419	abc
150	4504	565	3408	4613	1804	638	18531	ab
225	10806	5233	4190	3435	1667	188	25519	a
300	6098	3608	3002	4169	2633	196	19706	ab
375	11100	6508	3085	1790	927	0	23410	a
450	5152	1327	2465	4519	2217	375	16054	abc

* Tratamientos con igual letra en una misma columna son estadísticamente iguales (Duncan, prob. 10%).

** Tipo: rango de peso del melón Honey Dew del mercado internacional. El número se refiere a la cantidad de melones que caben en una caja.

T.A. = sin fertilización base de N y P.

causado por el exceso de fertilización potásica. Rodríguez (1981) no encontró respuesta significativa al K con el cv. Cantaloupe en Guanacaste, atribuyendo dicho comportamiento a un alto contenido del elemento en el suelo, aunque debe mencionarse que en ese trabajo se utilizaron dosis muy bajas de K, lo cual pudo afectar la respuesta de la planta. Otros autores han obtenido efecto positivo de la fertilización potásica aunque con niveles mucho más bajos que los del presente trabajo (Randhawa et al., 1981; Singh y Chlonkar, 1986; Prabhakar et al., 1985).

Con las dosis altas de K hubo una tendencia a producir melones grandes (tipos 4, 5 y 6), con excepción de la dosis de 450 kg K₂O/ha, en tanto que el testigo absoluto y las dosis bajas de K produjeron melones más pequeños. En La Piragua, el tratamiento de 225 kg K₂O/ha produjo mayor cantidad de melones tipo 4 (Cuadro 3). Estos resultados muestran el efecto positivo que tiene el K en el tamaño y peso de los frutos tal como lo menciona Belfort et al. (1986).

A pesar de que el Mollisol de Azucarera El Viejo presentó un nivel alto de K disponible (0.98 cmol (+)/L), hubo respuesta a la aplicación del elemento, posiblemente debido al alto requerimiento del cultivo y a la poca

eficiencia de su sistema radical para tomar K intercambiable. El melón es un cultivo de crecimiento rápido y probablemente requiere alto contenido de K en la solución del suelo. En el caso del Vertisol de hacienda La Piragua, el suelo estaba bajo en K (0.13 cmol (+)/L), lo cual puede explicar la respuesta a su aplicación, además de su alta capacidad de fijación de K por poseer arcillas 2:1.

Si bien los dos ensayos indicaron la mejor respuesta con el mismo tratamiento de 225 kg de K₂O/ha, hubo divergencia en el rendimiento entre ellos, probablemente causadas por las diferencias en los suelos. En el Vertisol de La Piragua, el rendimiento fue más bajo debido a las dificultades con la cantidad y el riego aplicado. La alta capacidad de retención de agua en los Vertisoles induce la sobresaturación del suelo en los primeros días después de un riego, lo cual puede disminuir la absorción del K por el cultivo, al no existir suficiente aireación durante ese período. Este problema podría minimizarse utilizando riego por goteo, el cual permite un mejor control del agua aplicada.

Rendimiento de desecho

No hubo diferencias significativas entre tratamientos para el melón de desecho (Cuadro 4). La principal causa de desecho fue la mal formación, donde hubo una ligera tendencia de las dosis altas de K a aumentar las pérdidas por este factor, especialmente en el experimento de El Viejo. El incremento de las dosis de K aumentó el tamaño del fruto provocando en algunos casos su deformación. La falta de este elemento también originó mal formación del fruto, lo que fue más evidente en La Piragua. La quema de sol fue más importante en El Viejo. El tratamiento de 225 kg de K₂O/ha presentó los valores más altos de pérdida por quema de sol, originado por la dificultad de la planta para hacer una cobertura adecuada del fruto debido a su gran tamaño. Este problema puede disminuirse protegiendo la fruta con una solución lechosa de cal.

El porcentaje de pérdida con relación a la producción total del melón con la dosis de 225 kg de K₂O/ha, fue bajo en el experimento de El Viejo (18%) (Cuadro 4) si se compara con los otros tratamientos. En el caso de La Piragua este valor fue aun más reducido.

Cuadro 3. Rendimiento promedio comercial en cajas/ha y kg/ha para melón Honey Dew de primera calidad. La Piragua, Carrillo, Guanacaste, 1990.

Tratamiento	Tipo 4**	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Total*	
(kg K₂O/ha)								
cajas/ha								
T.A.	0	125	139	208	185	83	741	c
0	0	208	278	182	231	125	1025	bc
75	260	125	208	390	370	83	1438	ab
150	208	417	105	417	347	42	1536	ab
225	625	292	313	286	324	63	1902	a
300	104	250	174	495	278	104	1405	ab
375	208	250	347	365	347	146	1663	ab
450	104	83	174	104	208	99	772	c
kg/ha								
T.A.	0	1229	1323	2156	1750	698	7156	c
0	0	2219	2646	1927	2146	1083	10021	bc
75	2375	1146	2198	4042	3521	708	13990	ab
150	1896	3771	9588	4385	3188	354	14552	ab
225	5583	2760	2927	3135	3156	531	18094	a
300	1063	2292	1583	4677	2719	958	13292	ab
375	1854	2177	3271	3823	3344	1865	16333	a
450	938	740	1583	1052	1969	906	7187	c

* Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales (Duncan, prob. 10%).
 ** Tipo: rango de peso del melón Honey Dew del mercado internacional. El número se refiere a la cantidad de melones que caben en una caja.
 T.A. = sin fertilización base de N y P.

El melón de desecho puede ser comercializado en el mercado nacional e internacional como fruta de segunda y tercera. Más del 90% del melón de desecho cae dentro de esta categoría en el tratamiento de 225 kg de K₂O/ha, tal como lo muestran los resultados del Cuadro 4 en ambos ensayos.

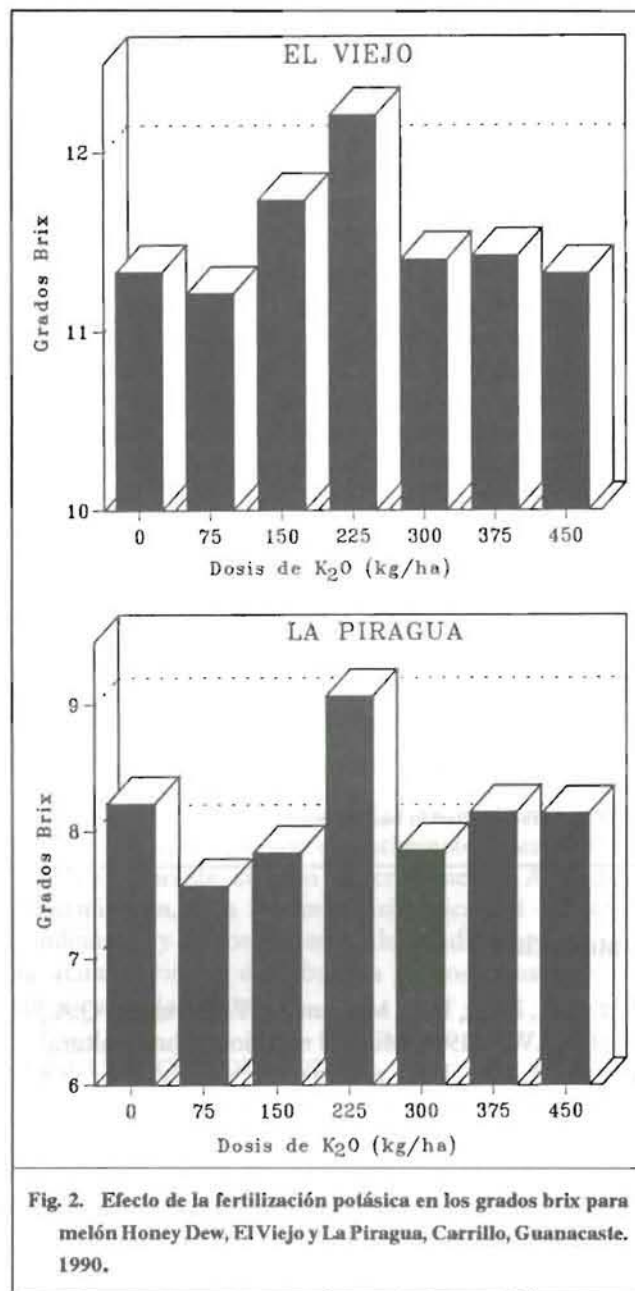
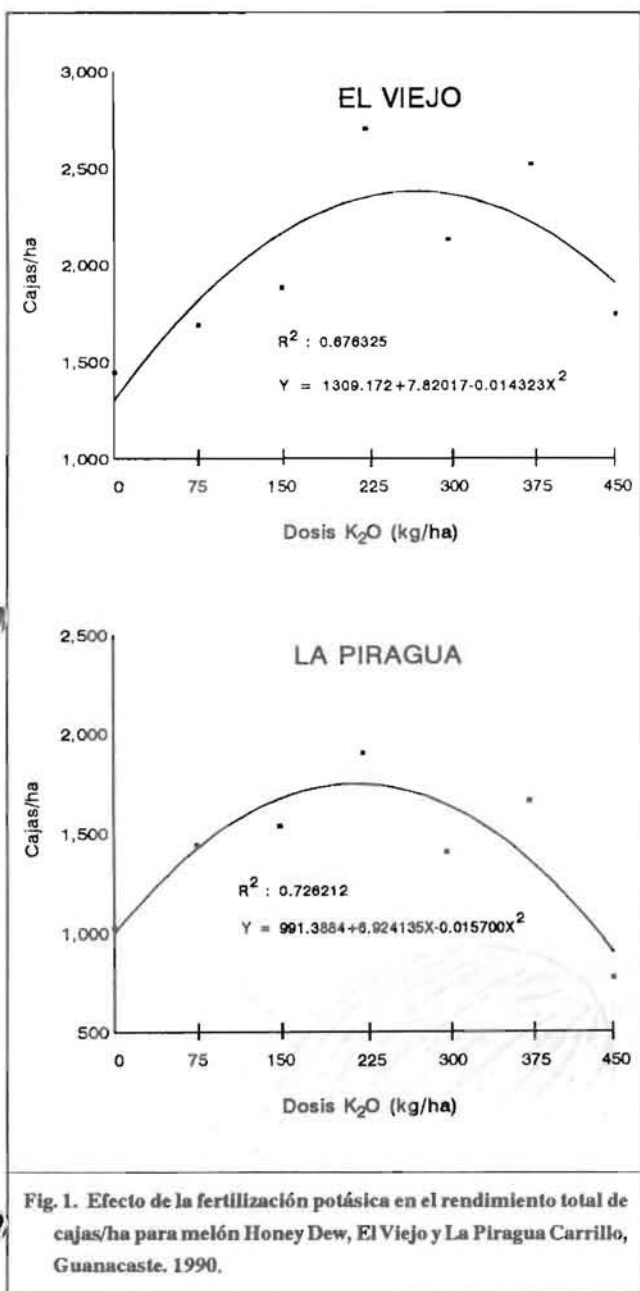
Análisis Poscosecha

No hubo diferencias significativas en el análisis poscosecha entre tratamientos en las variables evaluadas (Cuadro 5). Sin embargo, se encontró un aparente efecto positivo del tratamiento de 225 kg de K₂O/ha en la concentración de azúcares (grados brix) (Figura 2). Estos resultados coinciden con los criterios existentes en cuanto a la función vital del K en la concentración de azúcares en el fruto, tal como lo menciona Belfort et al., (1986).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización potásica en la producción de melón de desecho (kg/ha) en el Viejo y La Piragua, Carrillo Guanacaste, 1990.

Tratamiento (kg K ₂ O/ha)	Quema por sol	Daño por insectos	Daño por pudric.	Daño por malf.	Daño mecam.	Desecho por tamaño	Total	Comercial	Total	% Pérdida Comer. *
El Viejo										
T.A.	675	2460	0	2788	446	1665	8033	5573	48.70	69.37
0	965	450	500	2025	800	1033	5773	4823	29.58	83.54
75	1190	177	173	3713	1402	735	7390	7040	31.03	95.26
150	446	1479	542	3585	504	825	7381	5360	28.48	72.62
225	1560	248	0	3475	340	0	5623	5375	18.05	85.60
300	433	944	0	5858	842	315	8392	7448	29.86	88.75
375	521	540	0	4002	1244	0	6306	5558	20.66	91.15
450	840	404	0	1544	0	406	3194	2790	16.75	87.34
La Piragua										
T.A.	0	417	0	1427	1302	0	3146	2729	30.53	86.75
0	0	0	0	844	510	0	1354	1354	11.90	100.00
75	0	781	0	969	1042	0	2792	2010	16.63	72.01
150	0	458	0	167	417	0	1042	583	6.68	56.00
225	271	167	0	1417	802	0	2656	2490	12.75	93.72
300	0	0	0	583	458	0	1042	1042	7.27	100.00
375	0	615	0	167	188	0	969	354	5.60	36.56
450	0	0	0	208	0	0	208	208	2.82	100.00

* Es el porcentaje de desecho total que puede ser comercializado como melón de segunda y tercera.
 T.A. = sin fertilización base de N y P.



RESUMEN

Se realizaron 2 ensayos de fertilización potásica en melón (*Cucumis melo* L. cv. Honey Dew), en un Mollisol y un Vertisol de Carrillo, Guanacaste (Haciendas El Viejo y La Piragua), Costa Rica. Se utilizaron dosis de 0, 75, 150, 225, 300, 375 y 450 kg de K_2O /ha, con una fertilización básica de 150 kg de N/ha y 150 kg de P_2O_5 /ha. Se evaluó el rendimiento de melón en kg/ha y número de cajas/ha, de los tamaños comerciales 4, 5, 6, 8, 9 y 10 y de la producción total. Se determinó además el rendimiento de melón de desecho y algunas variables de poscosecha.

En ambos sitios hubo respuesta a la fertilización potásica, siendo el tratamiento de 225 kg de K_2O /ha el que produjo el mayor rendimiento, con 2704 cajas/ha (25519 kg/ha) en el Mollisol y 1902 cajas/ha (18094 kg/ha) en el Vertisol. Hubo una tendencia de este tratamiento a producir melones de mayor tamaño (tipos 4, 5, y 6). No se presentaron diferencias estadísticas en la producción de melón de desecho, aunque aparentemente las dosis altas de K incrementaron las pérdidas, principalmente por malformación y quema por sol, en el ensayo de El Viejo. El tratamiento de 225 kg de K_2O /ha produjo el brix más alto en cada ensayo, con valores de 12.21 en El Viejo y 9.07 en La Piragua.

Cuadro 5. Comportamiento poscosecha promedio del melón Honey Dew, sometido a dosis de K en El Viejo y La Piragua, Carrillo, Guanacaste, 1990.

Tratamiento (kg K ₂ O/ha)	Brix (grados)	Firmeza (Newtons)	Pulpa (%)	Color	
				Interno	Externo
El Viejo					
T.A.	10.46	18.16	88.72	2.5 GY 9/4	7.5 Y 8.5/4
0	11.33	26.02	90.98	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
75	11.21	19.95	90.44	2.5 GY 9/5	7.5 Y 9/4
150	11.73	19.87	90.86	2.5 GY 9/5	7.5 Y 9/4
225	12.21	18.46	91.17	2.5 GY 9/5	10 Y 9/4
300	11.40	23.46	91.55	2.5 GY 9/5	10 Y 9/4
375	11.42	23.47	91.35	2.5 GY 9/4	10 Y 8.5/4
450	11.32	18.57	89.87	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
La Piragua					
T.A.	7.44	18.26	88.88	2.5 GY 9/4	7.5 Y 9/4
0	8.22	17.70	90.90	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
75	7.57	18.31	90.92	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
150	7.83	18.99	90.61	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
225	9.07	18.03	87.52	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
300	7.85	17.51	90.96	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
375	8.15	19.71	90.97	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4
450	8.14	18.66	90.25	2.5 GY 9/4	10 Y 9/4

* T.A. = sin fertilización base de N y P.

17(1):51-55.
 Randhawa, K.S., Cheena, D.S.; Sandhu, K.S. 1981. The effects of nitrogen, phosphorus.
 Rios, R. 1968. Cultivo del melón en el Valle de Apatzinzan. *Novedades Hortícolas* 13(1-4): 17-22.
 Rodriguez, J.J. 1981. Evaluación de niveles de N-P-K en melón (*Cucumis melo* L.) en Colonia Agrícola de Paso Hondo, Cañas, Guanacaste. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía 118 p.
 Singh, D.N., Chhonkar, V.S. 1981. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium and spacings on growth and yield of muskmelon. *Horticultural Abstract* 58(1): 941.
 Srinivas, K., Prabhakar, B.S. 1984. Response of muskmelon (*Cucumis melo* L.) to varying levels of spacing and fertilizers. *Singapore Journal of Primary Industries* 12(1): 56-61.

Literatura Citada

Belfort, C.C., Haag, H.P., Matsumoto, T., Carmello, Q.A., Santos, J.W.Z. 1986. Mineral nutrition of horticultural crops. LXX. Dry matter accumulation and macronutrient absorption by melon (*Cucumis melo* L. cultivar Valencia Amarelo) growth on yellow red latosol in Presidente Vanceslao, Sao Paulo. *Annais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* 43(2): 365-377.
 Csizinsky, A.A., Maynard, D.N., Hochmuth, G., Martin, F.G. 1987. Supplemental fertilization of cucurbits growing in full-bed polythylene mulch culture. *Journal of Plant Nutrition* 10(9/16): 1479-1488.
 Fertica, s.f. Manual de fertilización. San José, Costa Rica. 55p.
 Gomez, H.O. 1988. El cultivo del melón para exportación. *Guía Agropecuaria de Costa Rica* 8 (11):99-101.
 Kasimire, R.F. 1981. Muskmelon production in California. University of California. 23 p.
 Lorenz, O., Maynard, D.N. 1988. Handbook for vegetable growers. 3 ed. New York, John Wiley and Sons. 456 p.
 Prabhakar, J., Srinivas, K., SHUKLA, V. 1985. Yield and quality of muskmelon (cv. Hara Madhu) in relation to spacing and fertilization. *Progressive Horticulture*

