

EFFECTO DEL MAGNESIO EN EL RENDIMIENTO DE MARACUYA (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

Eloy Molina, Rafael Salas y Rolando Villalobos*

Introducción

De las especies de maracuyá más cultivadas en el mundo sobresalen el maracuyá rojo (*Passiflora edulis*) y el amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) que se supone son nativas de Brasil (Piza, 1966). El maracuyá se ha cultivado comercialmente en Nueva Zelanda, Africa del Sur y Australia (Carvalho, 1967). En Costa Rica el cultivo de maracuyá se inició en 1986 en la Zona Norte, mediante la siembra del cultivar Santa Isabel, en honor a la comunidad del mismo nombre en Río Cuarto de Grecia. Este fruto tiene gran aceptación por las cualidades gustativas de sus frutos tanto para consumo fresco como para concentrado de jugo, por lo que representa una excelente opción para la diversificación agrícola.

La fertilización es uno de los aspectos más importantes para el desarrollo y producción de este cultivo. Son pocos los trabajos relacionados con la nutrición del cultivo que permitan establecer dosis de fertilización y su relación con producción (Alpizar et al., 1989; Calauto, 1986). Primavesi y Malavolta (1980 a) indican que en condiciones hidropónicas, el maracuyá es muy exigente en N y K, medianamente exigente en Ca y menos exigente en P, Mg y S en plantas de 260 días de edad. En cuanto a micronutrientes totales Primavesi y Malavolta (1980b; 1980c) indican que los requerimientos obedecen al siguiente orden Mn>Fe>Zn>B>Cu.

Carvalho et al., citados por Alpizar et al., (1989) recomiendan para la Zona Norte de Costa Rica la aplicación de 120 g/planta a la siembra de fórmulas de fertilizantes tales como 12-24-12 ó 10-30-10, con una suplementación de Ca, Mg y S. Cruz (1991) indica que la frecuencia de fertilización debe ser mensual o bimensual, aumentando la dosis a partir de la floración. El cantón de San Carlos reúne características climáticas apropiadas para el cultivo de maracuyá, siendo la acidez del suelo una de las limitantes principales, por lo que el encalado es una práctica común. Sin embargo la deficiencia de Mg es muy común en los suelos de esta zona, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dosis crecientes de Mg en el rendimiento del maracuyá.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en las Huacas de Venecia, cantón San Carlos, situado a una altitud de 250 msnm, entre agosto de 1990 y junio de 1991. El suelo es un Typic Hapludult, arcillosos, con pH en agua de 4.9; 3.99% de materia orgánica, con contenidos de Ca, Mg K y acidez intercambiable de 2.66; 1.40; 0.40 y 2.10 cmol(+)/L, respectivamente, y 5.0 mg/L de P disponible.

Durante el transcurso del ensayo la precipitación acumulada fue de 300 mm, y la temperatura promedio de 26°C, de acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica Santa Clara, ubicada en San Carlos.

Se utilizaron plantas del cultivar Santa Isabel, maracuyá amarillo, sembradas a una distancia entre plantas de 5 m, y entre calles de 2.5 m. Se construyó una espaldera mediante la colocación de postes de 2.6 m de alto, distanciados entre si por 2.5 m, utilizando alambre galvanizado N° 12. El experimento consistió en 6 dosis de Mg; 0,20, 40, 60,80 y 100 kg MgO/ha, utilizando sulfato de magnesio como fuente. Estas dosis se aplicaron a los 60 días después de la siembra. Para mantener una dosis uniforme de sulfato (82 kg S/ha), se aplicó flor de azufre (99% S) a todos los tratamientos, con excepción del de 100 kg MgO/ha. La fertilización básica fue de 500 kg N/ha, 50 kg K₂O/ha y 100 kg P₂O₅/ha, utilizando como fuentes urea, 15-3-31, y superfosfato triple. Un mes antes de la siembra se aplicó 1 t/ha de CaCO₃, incorporándola a 15 cm de profundidad.

Se realizaron 5 muestreos de tejido foliar, espaciados un mes entre sí a partir del cuarto mes. Se seleccionó la cuarta y quinta hoja de ramificaciones de crecimiento secundario, para una muestra de 15 a 20 hojas por parcela experimental. Las muestras fueron analizadas para N, P, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn y Mn, en el Laboratorio de Suelos del centro de investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, siguiendo la metodología descrita por Briceño y Pacheco (1984).

La parcela experimental consistió

* Tomado de. Molina, E., R. Salas y R. Villalobos. 1996. Efecto del magnesio en el rendimiento de maracuyá (*Passiflora Edulis* f. *flavicarpa*). *Agronomía Costarricense* 20(1):53-56.

de un área de 225 m², correspondientes a 3 hileras de plantas de 30 m de largo, separadas entre sí 2.5 m. El área útil fueron las 4 plantas centrales de la hilera intermedia para un área de 50 m². El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. La cosecha se efectuó 10 meses después de la siembra, y se procedió a contar y pesar los frutos de cada parcela.

Resultados y discusión

Rendimiento

En la Tabla 1 se presentan los resultados de rendimientos en peso y número de frutos/ha. Hubo diferencias significativas entre las dosis aplicadas en las dos variables evaluadas. Las dosis de 100 kg/ha de MgO superó al promedio de la zona (18000 kg/ha) con una producción estimada de 22292 kg/ha, mientras que la no adición de Mg produjo un tercio de lo obtenido con las dosis más alta. De igual manera se comportó la variable número de frutos/ha. Estas respuestas del cultivo a las dosis de Mg mostraron en ambos casos una relación lineal positiva (Tabla 1), sin lograrse el punto de inflexión, lo que supone que la planta responde aún a cantidades más altas de este elemento.

El efecto del Mg sobre el cultivo especialmente en el tamaño y peso del fruto, fue proporcional a la dosis suministrada. Además, se obtuvo un efecto positivo en la apariencia general de la planta (vigor), permitiendo un mejor desarrollo y llenado de los frutos.

El suministro de Mg produjo una respuesta altamente significativa sobre el número de frutos producido (Tabla 1). El suministro de Mg indujo a la planta a un mayor crecimiento, presentando un mayor número de botones florales y

Tabla 1. Efecto de la dosis de Mg en el peso y número de frutos cosechados de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Las Huacas, Venecia, San Carlos.

Dosis de MgO Kg/ha	Peso de frutos kg/ha	Número de frutos/ha
0	7660 C	53620 C
20	8178 C	57246 C
40	10242 BC	71694 AB
60	14003 BC	98021 AB
80	16722 AB	117054 AB
100	2292 A	156044 A
Correlación:	$r^2 = 0.94$ $y = 5857.62 + 146.50X$	$r^2 = 0.94$ $y = 41003.33 + 1025.53X$
Valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan (0.05)		

Tabla 2. Concentración foliar de Mg en plantas de maracuyá en función de la dosis de Mg aplicado y la época de muestreo.

Muestreo	Edad de la plantación	0	20	40	60	80	100
		----- Kg MgO/ha -----					
	Días	----- Mg % -----					
1	120	0.43	0.49	0.49	0.51	0.52	0.54
2	150	0.30	0.30	0.31	0.32	0.34	0.35
3	180	0.36	0.36	0.37	0.38	0.41	0.44
4	210	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.32
5	240	0.28	0.28	0.28	0.30	0.30	0.31

fructificación en los tratamientos con mayor suministro de este elemento.

Análisis foliares

El análisis foliar indicó que solo en el caso de N se presentó una variación muy marcada durante el crecimiento del cultivo, con una mayor concentración foliar de este elemento durante la prefloración; no obstante no se encontró efecto por parte de las dosis de Mg aplicadas. Los contenidos foliares promedio de Mg en los diferentes tratamientos y épocas de muestreo (Tabla 2) indican que conforme aumentó el nivel de aplicación de

Mg se incrementó la concentración foliar del mismo. No obstante, conforme transcurrió el ciclo del cultivo las concentraciones foliares por tratamiento variaron, observándose en el tercer muestreo (180 días después de siembra) un incremento en la concentración foliar que pudo deberse a una mayor demanda del cultivo, al encontrarse en el proceso de formación del botón floral, crecimiento de frutos y nuevos brotes. En el quinto muestreo los tratamientos de 0, 20 y 40 kg MgO/ha presentaron síntomas de deficiencia en las hojas más viejas, con una concentración de 0.28%, valor superior al nivel de

deficiencia reportado por Malavolta (1994). La sintomatología consistió en una clorosis intervenal en hojas viejas, con una apariencia de plantas de menor vigor, hojas de tamaño más pequeño, frutos pequeños y de poco peso (Fotos 1 y 2). Lo anterior hace suponer que existe una diferencia en la demanda de Mg del cultivar "Santa Isabel" respecto a los usados por los investigadores antes mencionados. Este cultivar (Santa Isabel) mostró alta susceptibilidad a la deficiencia de Mg, a pesar de que el suelo contenía 1.4 cmol(+)/L de Mg disponible, valor que se encuentra ligeramente arriba del nivel crítico del 1 cmol(+)/L establecido para este elemento. Es probable que la alta acidez del suelo contribuyó a incrementar los problemas de Mg.

Los resultados de este experimento muestran que para lograr un rendimiento óptimo en el cultivo del maracuyá en suelos bajos en bases intercambiables, es necesario considerar el uso de cal y fertilizantes que contengan Mg.

Resumen

Se realizó un experimento en el distrito de Venecia, San Carlos, para evaluar el efecto del Mg en el rendimiento del cultivo de maracuyá. Los tratamientos fueron 0,

20, 40, 60, 80 y 100 kg MgO/ha aplicados 60 días después de la siembra. En adición, se aplicaron como base 60, 100 y 150 kg de N, P₂O₅ y K₂O/ha, respectivamente. Hubo respuesta linear positiva y estadísticamente significativa a las dosis de Mg tanto en producción, como en el número de frutos siendo la dosis de 100 kg MgO/ha la que produjo el mayor rendimiento. No se observaron diferencias significativas en las concentraciones foliares de los nutrimentos analizados.

Literatura Citada

- Alpizar, P. J. E., Galeano, P. S., Segura, N. C. E. 1989. Evaluación preliminar de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción y calidad de fruta *Passiflora edulis* F. *Flavicarpa* L.T. C. R. Depto. Agronomía 68 p.
- Briceño, J., Pacheco, P. (eds) 1984. Métodos analíticos para el estudio de suelo y plantas. San José., Editorial Universidad de Costa Rica. 137 p.
- Calauto, N. M. 1986. Efeito do nitrogenio, fosforo e potasio, sobre a producao, qualidade a estado nutricional do maracujazeiro amarelo. Pesquisa Agropecuario Bras., Brasilia 21(7);691-695.
- Malavolta, E. 1994. Nutrición y fertilización del maracuyá. Quito - Ecuador. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), 52 p.
- Piza Jr., C. T. 1966. Cultura do maracuja. Sbe. Agr. do estado de Sao Paulo, Dep. Producao Vegetal, ser. Bol. Tec. 5. Campinas. 102 p.
- Primavesi, A. C. P. A.; Malavolta, E. 1980 a. Estudos sobre a nutricao mineral do maracuja amarelo. VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composicao mineral das plantas. AN. E. S. A. "Luis de Queiroz" (Piracicaba) 37:609-627.
- Primavesi, A.C. P. A.; Malavolta E. 1980 b. Estudos sobre a nutricao mineral do maracuja amarelo. VII. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composicao mineral das plantas. AN. E. S. A. "Luis de Queiroz" (Piracicaba) 37:537-553.
- Primavesi, A.C. P. A.; Malavolta E. 1980 c. Estudos sobre a nutricao mineral do maracuja amarelo. VIII. Efecto dos macronutrientes no desenvolvimento e composicao mineral das plantas. AN. E. S. A. "Luis de Queiroz" (Piracicaba) 37:603-609. ☞



Foto 1. Clorosis intervenal de las hojas viejas, típico síntoma de deficiencia de Mg en maracuyá.



Foto 2. La deficiencia de Mg produce plantas de menor vigor, con hojas pequeñas y frutos pequeños de poco peso.