

## Nota Técnica

## EFFECTO DEL MAGNESIO EN EL RENDIMIENTO DE MARACUYA (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)<sup>1</sup>

Eloy Molina <sup>2/</sup>\*  
Rafael Salas \*  
Rolando Villalobos\*\*

### ABSTRACT

**Effect of magnesium on the yield of passionfruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).** An experiment was carried out in the District of Venecia, San Carlos, to evaluate the effect of magnesium upon crop yield of passionfruit. The treatments were: 0, 20, 40, 80, and 100 kg MgO/ha applied 60 days after planting. In addition 60, 100, and 50 kg of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O respectively/ha were applied. N and K were split in two applications 30 and 90 days after planting. There was a positive and significant linear response to magnesium doses not only in yield (kg/ha) but also in the number of fruits/ha. Yield was higher than 22 t/ha at the highest dose, but no significant differences were noted in foliar concentration of nutrients.

### INTRODUCCION

De la 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 a N y K, medianamente exigente a Ca y menos exigente a 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

1/ Recibido para publicación el 4 de enero de 1996.

2/ Autor para correspondencia.

\* Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Proyecto VI-733-89-552.

\*\* Instituto de Desarrollo Agrario, San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

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 METODOS

El experimento se realizó en Las Huacas de Venecia, cantón de 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 3900 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 sí por 2,5 m, utilizando alambre galvanizado No.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 60 kg N/ha, 50 kg K<sub>2</sub>O/ha y 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, utilizando como fuentes urea, 15-3-31, y triple superfosfato. Un mes antes de la siembra se aplicó 1 t/ha de CaCO<sub>3</sub>, 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 de un área de 225 m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup>. 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 DISCUSION

### Rendimiento

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de rendimiento en peso y número de frutos/ha. Hubo diferencias significativas entre las dosis aplicadas en las dos variables evaluadas. La 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 (Cuadro 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 (vigorosidad), permitiendo un mejor desarrollo y llenado de los frutos.

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

Cuadro 1. Efecto de la dosis de magnesio 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 BC
60	14003 BC	98021 BC
80	16722 AB	117054 AB
100	22292 A	156044 A
Correlación	r <sup>2</sup> = 0,94 y= 5857,62 + 146,50X	r <sup>2</sup> = 0,94 y= 41003,33 + 1025,53X

Valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan (0,05).

un mayor número de botones florales y fructificación en los tratamientos con mayor suministro de este elemento.

### Análisis foliares

El análisis foliar indicó que solo en el caso del 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 (Cuadro 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 las plantas de menor vigor, hojas de tamaño más pequeño, frutos pequeños y de poco peso. Lo anterior hace suponer que existe una diferencia en la demanda de Mg del cultivar "Santa Isabel" respecto a los usos por los investigadores antes mencionados. Este cultivar (Santa Isabel) mostró alta susceptibilidad a la deficiencia de Mg, a

Cuadro 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 Días	kg MgO/ha					
		0	20	40	60	80	100
		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

pesar de que el suelo contenía 1,4 cmol(+)/L de Mg disponible, valor que se encuentra ligeramente arriba del nivel crítico de 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 magnesio.

### RESUMEN

Se realizó un experimento en 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 50 kg de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O/ha, respectivamente. Hubo respuesta lineal positiva y estadísticamente significativa a las dosis de Mg tanto en producción en kg/ha, como en el número de frutos/ha, 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 nutrientes 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*. I.T.C.R. Depto. Agronomía. 68 p.
- BRICEÑO, J.; PACHECO, R. (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 Agropecuaria 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. Sbc. Agr. do Estado de Sao Paulo. Dep. Producao Vegetal. Ser. Bol. Tec. 5. Campinas. 102 p.
- PRIMAVESI, A.C.P.A.; MALAVOLTA, E. 1980a. 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. 1980b. Estudios sobre a nutricao mineral do maracuja amarelo. VII. Efeito dos micronutrientes 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. Extracao de nutrientes e exigencias nutricionais para o desenvolvimento vegetativo. AN. E.S.A. "Luis Queiroz" (Piracicaba) 37:603-609.

de forma que el crecimiento en altura de las plantas sea similar para evaluar el efecto de Mg. En el tratamiento del cultivo de maracuja, los tratamientos fueron 0, 20, 40, 60, 80 y 100 kg Mg/ha aplicados en las etapas de la siembra. En adición, se aplicaron 0, 20, 40, 60 y 80 kg de N, P, K y Zn al respectivo tratamiento. Hubo una buena relación y relación entre el cultivo a las plantas de maracuja y el rendimiento de los frutos. Como se muestra en el gráfico de la figura 1, el rendimiento de los frutos de maracuja en el tratamiento de 100 kg Mg/ha fue el más alto. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.

EFECTOS DE LA MAGNESIA

Al aplicar 100 kg Mg/ha en el cultivo de maracuja, se obtuvo el mayor rendimiento de frutos. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.

El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.

El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.

El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.

El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra. El rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra y el rendimiento de los frutos de maracuja en las etapas de la siembra.