

EFEECTO DE LA FERTILIZACION CON NITROGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LOS CITRICOS

Dirceu Mattos, Jr., José Antonio Quaggio y Heitor Cantarella*

Brasil produce 15 millones de toneladas de naranjas dulces por año, lo que constituye el 30% de la producción mundial. La fortaleza de la producción de cítricos en Brasil se basa en el gran mercado de exportación de jugos. Alrededor del 80% de la producción de cítricos del Estado de Sao Paulo, el de mayor producción en el país, se entrega a 10 plantas procesadoras. Además de cítricos para jugos, se producen anualmente 2 a 3 millones de toneladas de fruta fresca de naranjas, mandarinas y limas para satisfacer el mercado nacional y el de exportación. La importancia de estos nichos de mercado obliga a manejar adecuadamente el rendimiento, calidad y la poscosecha.

El manejo de nutrientes juega un importante rol para una óptima producción de frutas de calidad, ya sea para concentrados congelados de jugo de naranja o para fruta fresca. Por definición, el establecimiento de adecuadas prácticas de manejo del cultivo reduce también el costo de la producción y minimiza cualquier efecto potencial adverso del cultivo de cítricos en el medio ambiente.

El rendimiento de los árboles de cítricos está regulado principalmente por el suplemento de nitrógeno (N), porque la disponibilidad de N afecta la fotosíntesis y la producción de carbohidratos, el peso específico de las hojas y la ubicación de carbono en las diferentes partes de los árboles. La óptima disponibilidad de N resulta en follaje de color verde e incrementa los rendimientos, sin embargo, el exceso de N puede llevar al consumo de lujo por parte del árbol y puede tener impactos negativos en el tamaño y en la composición de la fruta y finalmente los productos cosechados tienen menor valor comercial. Es crítico ajustar la fertilización nitrogenada, para mantener un apropiado balance de N, basándose en los análisis foliares. El potasio (K) juega un importante papel en mantener la turgencia y extensibilidad de las células. Muchos estudios han demostrado los efectos marcados del suplemento de K en el tamaño de la fruta y el grosor de la cáscara (**Foto 1**).

Investigación de Brasil

Los resultados de reciente experimentación de campo realizados con naranja Pera y Valencia demuestran que



Foto 1. Las características externas de la fruta, como el tamaño y grosor de la cáscara, son muy importantes para los cítricos destinados al mercado fresco.

la masa individual de la fruta se reduce con el incremento de las dosis de N (**Tabla 1**). Esta característica también se relaciona inversamente con el rendimiento total de fruta, debido a que a mayores dosis de N se incrementaron el número de frutos por árbol, pero estos frutos son de menor tamaño por unidad de volumen del dosel del árbol.

Los efectos de la fertilización con K en el rendimiento de la naranja están fuertemente relacionados a la disponibilidad de K intercambiable en el suelo. En un sitio experimental con una baja disponibilidad de K intercambiable en la capa de 0 a 20 cm ($0.12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) se observó una respuesta lineal a la aplicación de K, obteniéndose un incremento del 18% en el rendimiento de la fruta cuando la dosis de K se incrementó desde 25 a 223 kg/ha (**Tabla 1**). En otro sitio, cuyo K intercambiable en el suelo se considera alto ($0.29 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), el promedio del rendimiento de la fruta no varió significativamente con el suplemento de K en las últimas cuatro temporadas (datos no presentados).

La mayoría de información en la literatura concuerda con el hecho de que el incremento de las dosis de aplicación de K hace que la fruta se haga más grande y áspera. Esto podría explicar la reducción en jugo y en el total de sólidos solubles (TSS) de la fruta (**Tabla 1**),

* Tomado de: Mattos, D., Quaggio, J.A., Cantarella, H. 2005. Nitrogen and potassium fertilization impacts fruit yield and quality of citrus. *Better Crops with Plant Food* 89 (2): 17-19.

Tabla 1. Datos selectos de experimentos de fertilización conducidos en árboles de naranja dulce.

Dosis de nutrientes kg/ha	Rendimiento del fruto t/ha	Masa de la fruta g	TSS ¹ ° Brix	Contenido de jugo %	Cajas/ton jugo ² #	TSS/área kg/ha
Nitrógeno						
30	43.0	230	10.8	51.4	285	2 411
240	47.8	219	11.0	52.0	275	2 724
Potasio						
25	33.0	159	11.5	56.2	254	2 344
223	38.8	176	11.0	55.7	264	2 466

¹ TSS = Total sólidos solubles

² Número de cajas (40.8 kg de fruta) requerido para producir 1 tonelada de jugo concentrado (66 ° Brix).

Fuente: Quaggio *et al.*, sometido para publicación.

Tabla 2. Recomendaciones de fertilización para cítricos en Brasil basadas en el rendimiento esperado, en los análisis de suelos y foliares y en destino de la fruta.

Meta de rendimiento t/ha	N foliar, g/kg			P en el suelo (resina), mg/dm ⁻³				K intercambiable, cmol _c /dm ⁻³			
	<23	23-27	>27	<6	6-12	13-30	>30	<0.08	0.08-0.15	0.16-0.30	>0.30
	----- N/P ₂ O ₅ /K ₂ O, kg/ha -----										
Jugos concentrados congelados											
<16	90	70	60	50	40	20	0	60	40	30	0
17-20	100	80	70	70	50	30	0	70	50	40	0
21-30	140	120	90	90	70	40	0	90	70	50	0
31-40	190	160	130	130	100	50	0	120	100	70	0
41-50	240	200	160	160	120	60	0	160	120	90	0
>50	260	220	180	180	140	70	0	180	140	100	0
Fruta fresca											
<15	80	60	40	60	50	30	0	100	80	60	0
16-20	100	80	60	80	70	40	0	140	120	100	60
21-30	120	100	80	120	90	50	0	160	140	120	80
31-40	160	140	100	140	110	60	0	200	180	160	100
>40	180	160	120	160	120	80	0	220	220	180	120

Fuente: Quaggio *et al.*, en prensa.

constituyentes considerados importantes en el mercado de concentrados congelados de jugo de naranja, pero de efecto negativo en el mercado de fruta fresca.

El rendimiento puede afectarse negativamente por el exceso de K. Los datos de un experimento conducido en una huerta comercial de mandarinas dulces demostraron que el rendimiento de fruta (promedio de seis cosechas) se redujo en un 53% al incrementar las aplicaciones de K de 25 a 225 kg/ha. Los árboles que recibieron las mayores dosis de K tenían una excesiva defoliación y un menor contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg) en el flujo de crecimiento de primavera de las hojas recolectadas de los terminales de las ramas productoras (**Figura 1**). Contenidos excesivos de K en el suelo generalmente se encuentran en huertas donde

se aplican fórmulas de fertilización sin tener en cuenta el análisis de suelos.

En conclusión, los programas nutricionales dependen del mercado de destino de la fruta. En general, las características externas de la fruta como tamaño y grosor de la cáscara son las más importantes para la fruta destinada a los mercados de fruta fresca. Estas características normalmente se obtienen con dosis más bajas de N y más altas de K que aquellas usadas para el procesamiento de concentrados congelados de jugo de naranja (**Tabla 2 y Foto 2**). Por supuesto, el análisis de suelos y el análisis foliar juegan un importante papel para definir los parámetros de calidad de la fruta para los árboles de cítricos. Estos estudios han demostrado la necesidad de revisar las recomendaciones de



Foto 2. Menores dosis de aplicación de N y mayores de K son usualmente óptimas para mercado de fruta fresca. Menores dosis de aplicación de K y mayores de N son usualmente óptimas para un mercado de jugos de naranja congelados.

fertilización actuales para los árboles de cítricos basados en análisis de suelos y foliares, como se propone en el nuevo juego de recomendaciones presentados en la **Tabla 2**.

Referencias

Mattos, Jr., D., J.A. Quaggio, H. Cantarella, and S.A. Carvalho. Response model of 'Murcott' tangor to N, P, and K fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 26:164-167 (in Portuguese).

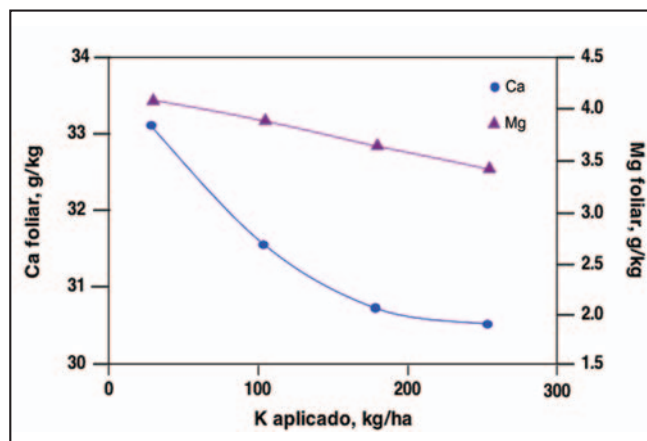


Figura 1. Concentraciones de Ca y Mg en el follaje de una huerta de mandarina plantada en un suelo oxisol franco arenoso, 6 años después de una aplicación anual de K (Mattos, Jr. et al., 2004).

Quaggio, J.A., D. Mattos, Jr., and H. Cantarella. 2005. Fruit yield and quality of sweet oranges affected by nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization in tropical soils. (Submitted for publication).

Quaggio, J.A., D. Mattos, Jr., and H. Cantarella. 2005. Manejo de fertilidade do solo. In D. Mattos, Jr., et al. (Ed.) *Citros*. Campinas: Instituto Agronomico. (In Portuguese; in press; book chapter). ♦