

**NOTA DE INVESTIGACION**

**COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES FOLIARES DE Ca Y Mg EN NARANJO (*Citrus sinensis*) VARIEDAD VALENCIA LATE EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO.**

Píccoli<sup>1</sup>, Analía B.; Martínez<sup>1</sup>, Gloria C.; Rodríguez<sup>2</sup>, Víctor A.

(<sup>1</sup>) Cátedra de Química General e Inorgánica – Departamento de Física y Química -

(<sup>2</sup>) Cátedra de Citricultura – Departamento de Producción Vegetal -

Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE

**RESUMEN**

Las diferentes especies del género citrus, requieren al igual que otros vegetales, para un buen desarrollo y óptima producción, un conjunto de elementos nutricionales. El estado nutricional de las plantas cítricas tiene influencia sobre la cantidad y calidad de las frutas producidas. Entre los macronutrientes se incluye al calcio y al magnesio. Dada la gran susceptibilidad a las carencias nutricionales de las especies cítricas, se hace necesario conocer sus requerimientos, para lo cual resulta de utilidad el análisis foliar, mediante el cual se puede evaluar la absorción de nutrientes. Dado que en Corrientes la producción citrícola es una de las más importantes y ante la necesidad de contar con información que permita a técnicos y productores realizar un adecuado manejo de las plantaciones, fue objetivo de este trabajo evaluar el comportamiento de las concentraciones foliares de Ca y Mg en naranjo (*Citrus sinensis*) variedad Valencia late en dos épocas del año durante tres campañas. Para ello se seleccionaron plantaciones comerciales de naranjo injertados sobre limón rugoso (*Citrus jambhiri*), de 15 años de edad implantados sobre un suelo amarillo podsólico del Departamento Concepción, provincia de Corrientes; fertilizadas con 150 kg . ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, 50 kg . ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 80 kg . ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O y 400 kg . ha<sup>-1</sup> de dolomita. Sobre un Diseño de Bloques Completos al azar, parcela experimental cinco plantas, con las tres centrales útiles, y cuatro repeticiones; se tomaron muestras foliares de rama fructífera en primavera y otoño durante tres años consecutivos. Luego de procesadas se procedió a la determinación de calcio y magnesio por complexometría y los resultados se analizaron por ANOVA y test de Tukey. Las concentraciones promedio de magnesio estuvieron dentro rangos considerados normales y el calcio levemente deficiente para la región. El calcio presentó un comportamiento acorde a lo referido por la bibliografía en el primer y tercer año en tanto que el magnesio lo evidenció en el segundo y tercer año. En el otoño del primer año se observó un leve incremento de

magnesio y en la misma estación segundo año se verificó una disminución de calcio.

Palabras claves: *naranja valencia late, análisis foliar, calcio, magnesio*

**ANTECEDENTES**

Las diferentes especies del género citrus, al igual que otros vegetales, requieren para un buen desarrollo y óptima producción, un conjunto de elementos esenciales. El estado nutricional de las plantas tiene influencia sobre la cantidad y calidad de las frutas producidas. La competencia por elementos minerales durante el desarrollo de los frutos es un factor limitante de la productividad en algunas variedades. La satisfacción de esas demandas puede hacerse de manera directa, aumentando la disponibilidad de nutrientes mediante fertilizaciones o bien indirectamente, reduciendo la competencia entre órganos en desarrollo mediante tratamientos hormonales (Agustí, 2000; Davies y Albrigo, 1994).

Entre los denominados macronutrientes se incluyen calcio y magnesio. Una de las principales funciones del calcio es la de actuar como agente cementante entre las células, estando además relacionado con la actividad meristemática a nivel radicular y apical (Del Rivero, 1968). El calcio es un elemento fundamental de los agrios, formando parte de las hojas, frutos, tallos, troncos y raíces en proporciones importantes, pero además ejerce influencia favorable sobre la calidad y coloración de los frutos, mejorándola, y adelanta la maduración de los mismos (Del Rivero, 1968).

Si bien el antagonismo entre el calcio y el magnesio es pequeño, la relación Ca/Mg tiene interés. Chapman (1961) considera como contenido normal del calcio en las hojas, referido a por ciento de materia seca, del 3 al 6 por 100; y recomienda que por debajo de 2,5 por 100 se hagan pruebas de tratamiento con calcio y por encima de 7 por 100 sugiere la posibilidad de un exceso de magnesio o potasio.

Al estudiar las funciones del magnesio en los procesos de la fisiología vegetal hay que destacar, antes que nada, que es uno de los seis

macroelementos junto con nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y azufre indispensables para el desarrollo de las plantas en general, y algunos autores lo consideran como el quinto elemento esencial en la nutrición vegetal (Jacob, 1961).

El magnesio asume un papel importantísimo en la vida de la planta porque forma parte de la molécula de clorofila, el pigmento característico de las plantas verdes. Sin embargo, el magnesio clorofiliano solo representa, aproximadamente, una décima parte del magnesio contenido en las plantas, siendo las semillas generalmente ricas en este elemento. Según González Sicilia (1960), en los agrios, la mitad del magnesio se encuentra en troncos y ramas, un tercio en las raíces, y el resto en las hojas. Pero este elemento es importante no solo en las plantas con clorofila sino también en aquellas que carecen de la misma.

Dada la gran susceptibilidad a las carencias nutricionales de las diferentes especies cítricas, se hace necesario conocer sus requerimientos en diferentes condiciones de cultivo y épocas del año; para lo que resulta de gran utilidad el análisis foliar, el cual permite evaluar la absorción de nutrientes luego de las fertilizaciones, como así también detectar cualquier deficiencia en una plantación aún antes de que aparezcan síntomas visuales (Cohen, 1983).

Este análisis se basa en que el comportamiento de la planta está relacionado con la concentración de los elementos esenciales en el tejido foliar y si otros tejidos pueden reflejar el estado nutritivo, en los citrus ninguno parece superar a la hoja (Aso, 1974).

Smith (1966) indica que existen diferentes factores que pueden modificar la composición de las hojas de los cítricos y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar un diagnóstico foliar, tales como edad de la hoja, posición en la rama, presencia o no de frutos, portainjerto, variación anual, etc. Desde el punto de vista del muestreo foliar, debe tenerse presente que en otoño los elementos se encuentran estabilizados, ya que las hojas tienen una edad promedio de 6 a 8 meses, lo cual indica un momento adecuado para el muestreo. Ahora bien, los cítricos producen varias brotaciones al año, siendo la de fines de primavera la más importante y uniforme; por lo que desde el punto de vista nutricional se aconseja hacer un muestreo en esta época.

Dentro de la producción agrícola de la Provincia de Corrientes, la citrícola es una de las más importantes, representando el 40% de la producción nacional de cítricos (Federcitrus, 2002). Dada la importancia regional de este cultivo y ante la necesidad de contar con información que permita a técnicos y

productores un adecuado manejo de sus plantaciones, fue objetivo de este trabajo evaluar el comportamiento de las concentraciones foliares de calcio y magnesio en plantaciones comerciales de naranjo (*Citrus sinensis*) variedad Valencia Late, en dos épocas del año durante tres campañas.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en plantaciones comerciales de naranjo (*Citrus sinensis*) var. Valencia Late injertadas sobre limón rugoso (*Citrus jambhiri*), de 15 años de edad, implantadas sobre suelos amarillo podsólicos del Departamento Concepción, provincia de Corrientes, las cuales fueron fertilizadas de acuerdo a las prácticas de la zona con 150 kg . ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg . ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> , 80 kg . ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, repartidos en tres aplicaciones en el año; y para mantener el pH en niveles adecuados (5 - 6) se agregaron aproximadamente 400 kg . ha<sup>-1</sup> de dolomita, en una aplicación por año, generalmente entre abril y mayo.

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar, utilizando una parcela experimental de cinco plantas, considerándose las tres centrales como plantas útiles y con cuatro repeticiones. Entre diciembre de 1998 y abril de 2000, se tomaron muestras foliares de ramas fructíferas, en otoño (marzo-abril) y fines de primavera (noviembre-diciembre). Las mismas fueron desecadas en estufa a 60 - 65° C hasta peso constante, molidas en molinillo tipo Willey de malla 20, sometidas a digestión nitroperclórica, para luego determinar las concentraciones de calcio y magnesio por complexometría (Chapman y Pratt, 1973).

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y comparación de medias a través del test de Tukey (Steel y Torrie, 1988).

## RESULTADOS y DISCUSION

Las concentraciones de calcio y magnesio presentaron las siguientes variaciones:

**Calcio:** Las concentraciones de calcio durante todo el período de la experiencia se encuentran dentro de rangos considerados normales según Chapman (1961) (3 y 6%) y Mills y Benton Jones (1998) (1.10 y 4.00%); aunque Rodríguez y Galmarini (1980) encontraron que el valor óptimo para la región del área de este trabajo es de 4,20%, por lo tanto según estos autores los valores determinados en este trabajo serían levemente deficientes. El contenido promedio de este elemento en el primer muestreo de primavera es bajo (3,15 %) por haberse analizado hojas jóvenes de la primera brotación y tratarse de un elemento inmóvil dentro de la planta; sin embargo, durante el verano estos valores se llevaron hasta entrada la estación siguiente, para

luego descender suavemente durante el invierno; ya que el tenor de Ca crece llegando a un máximo en verano y después se estabiliza. Este comportamiento de evolución de los niveles del calcio en el tejido foliar sucedió en el primero y tercer año de estudio; en coincidencia con lo verificado en el hemisferio Norte. En cambio, para el segundo año, los valores de calcio del otoño decrecieron en razón de que los aportes de dolomita se retrasaron hasta el mes de julio, a partir del cual los valores se incrementaron hacia la primavera del tercer año.

**Magnesio:** Las concentraciones de magnesio también se encuentran dentro de parámetros considerados normales por Chapman (1961) (entre 0,4 y 0,6%) y Mills y Benton Jones (1998) (0,30 y 0,50%), aunque Rodríguez y Galmarini (1980) encontraron que el valor óptimo de magnesio para la zona en estudio es de 0,40%.

De los resultados obtenidos luego de tres años de estudio, se observa en el segundo y tercer año la evolución de los valores de magnesio fue

normal en coincidencia con Gallo et al. (1960-b In: Moreira *et al.*, 1982) y Rodríguez y Galmarini (1980), que encontraron que los tenores foliares de magnesio y otros elementos, luego de un máximo en la primavera-inicio de verano, comienza a decaer, llegando a un mínimo en otoño-invierno; debido a que se trata de un elemento móvil, por lo cual las hojas más jóvenes son las que tienen mayor concentración de magnesio, luego a medida que la hoja envejece los tenores de este elemento disminuyen debido a la traslocación hacia nuevas brotaciones que ocurren en el verano. Es de destacar durante el primer año que el valor de otoño es levemente superior al de la primavera, debido posiblemente a que los muestreos se realizaron casi inmediatamente a las fertilizaciones otoñales. Los porcentajes promedio de calcio y magnesio para las dos épocas de muestreo no presentan diferencias significativas; además se observa el incremento de los valores de calcio en el otoño y la disminución de los de magnesio para la misma época (Cuadro 1).

Cuadro 1: Concentraciones Promedio de Calcio y Magnesio para tres años de estudio, dos épocas de muestreo y resultado del test de Tukey.

Épocas de muestreo	% Promedio de Calcio	% Promedio de Magnesio
Primavera	3,3167 a	0,5262 a
Otoño	3,4313 a	0,4904 a

(Letras iguales en columnas indican diferencias no significativas -  $p \leq 0,05\%$ )

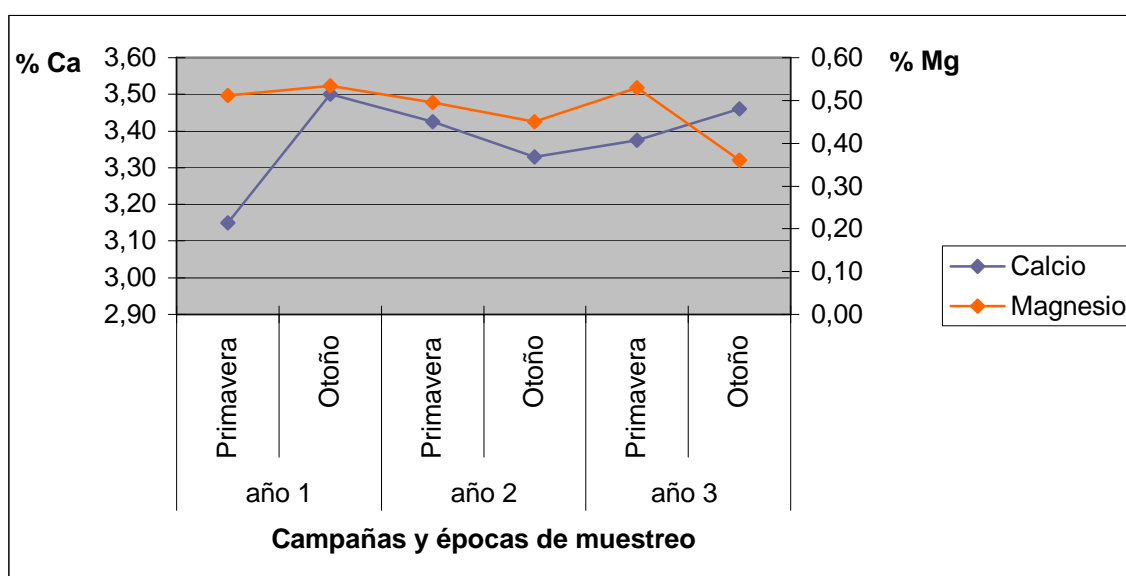


Figura 1: Variación de las concentraciones foliares de Calcio y Magnesio, promedio de cuatro repeticiones para tres años de estudio y dos épocas de muestreo.

### CONCLUSIONES

Las concentraciones de calcio y magnesio se presentaron dentro de rangos considerados normales, aunque el calcio levemente deficiente para nuestra región.

El calcio en el primer y tercer año presentó un comportamiento que se encuadra dentro de lo propuesto por la bibliografía; verificando una disminución mayor en el otoño del segundo año por retraso en la fertilización.

El magnesio en el segundo y tercer año evidenció un comportamiento normal de acuerdo a la bibliografía; presentando un leve incremento en el otoño del primer año respecto de la primavera, por haberse tomado las muestras en fecha muy próxima luego de la fertilización.

### BIBLIOGRAFIA

- Agusti, M. 2000. "Citricultura". Ed. Mundi Prensa. Madrid. España. 416 Pág.
- Aso, P.J. 1974. "Conocimientos acerca de la fertilización de los citrus y resultados obtenidos en la Argentina" II Reunión Nacional de Fertilidad y Fertilizantes. Tucumán, Argentina. pp 172-185.
- Chapman, H.D. 1961. "The status of present criteria for the diagnosis of nutrient conditions in citrus. *In*: Plant analysis and fertilizer problems". W. Reuther Ed. Washington, USA. pp 75-106.
- Chapman, H.D. y F.P. PRATT. 1973. "Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas". Ed. Trillos. Méjico. pp 67-69; 92-95.
- Cohen, A. 1983. "Fertilización de los cítricos". Inter. Potasa Institute. Bull. (4): 12-18.
- Davies, F.S. y L.G. Albrigo. 1994. "Cítricos". Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Del Rivero, J.M. 1968. "Los estados de carencia en los agrios". Ed. Mundiprensa. Madrid, España. 276 p.
- Federcitrus. 2002. "Actividad citrícola en la Argentina". Publicación de la Federación Argentina de Citrus. Buenos Aires, Argentina. 14 p.
- Gonzalez Sicilia, E. 1960. "El cultivo de los agrios". Madrid, España.
- Jacob, A. 1961. "Magnesium, the fifth major plant nutrient". Traducido del alemán por Norman Walker, Londres, Inglaterra.
- Mills, H.A. y J. Benton Jones, Jr. 1996. "Plant Analysis handbook II. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide". Ed. Micromacro Publishing. Georgia, U.S.A. 422 p.
- Moreira, C. S.; E. Malavolta; O. Rodriguez; A. Celso Sanches y R.C.J. Koo. 1982. "Nutrição mineral e adubação dos citros". Boletín Técnico Nro. 5. 3ra edición. Instituto da Potasa. Piracicaba, SP - Brasil.
- Rodríguez, V. A y Galmarini, A. 1980. "Influencia del N-P-K en la productividad del naranjo Valencia late". Informe SGCyT. UNNE. 15 p.
- Smith, P.F. 1966. "Leaf analysis of citrus in nutritions of fruit crops". Childers, N.F. Edit. Hort. Pub. USA.
- SteeL, R. G. D. y J. H Torrie,. 1988. "Bioestadística. Principios y procedimientos". Mc Graw Hill. Méjico. 622 p.