

Efecto del bicarbonato sobre el crecimiento de los patrones de cítricos: mandarina Cleopatra, *Poncirus trifoliata*, Forner-Alcaide nº 030131 y Forner-Alcaide nº 030141

M.P. Suárez García¹, F.J. Arenas¹, J.M. Pérez Gómez¹, M.A. Forner-Giner², J. M. Quintero¹

¹ Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera Km.1 41013 Sevilla. email: maripaz@us.es

² IVIA. Carretera Moncada-Náquera Km 5, 46113, Moncada Valencia.

Palabras Clave: altura, clorosis férrica, Fe, peso fresco, peso seco.

Resumen

Se ha llevado a cabo un ensayo en el que se estudia el crecimiento (altura y peso fresco y seco del brote nuevo) de mandarina Cleopatra, *Poncirus trifoliata* y dos de sus híbridos Forner-Alcaide (FA) FA 030131 y FA 030141 ante diferentes concentraciones de bicarbonato. Estos patrones se cultivaron durante 84 días, en macetas de 3L con arena silíceas, regadas con soluciones nutritivas tipo Hoagland (20 µM de hierro) con diferentes concentraciones de bicarbonato sódico (0, 10 y 20 mM). El patrón menos afectado por la concentración creciente de bicarbonato ha sido el mandarina Cleopatra. Por el contrario el *P. trifoliata* fue el patrón en el que más se redujo el crecimiento, tanto en altura como en peso fresco y seco del brote nuevo. El efecto del bicarbonato fue diferente según el híbrido, el FA 030141 disminuyó más su crecimiento con altas dosis de bicarbonato (20 mM), aunque estadísticamente no fue significativo, mientras que en el FA 030131 el efecto reductor fue similar con ambas dosis de bicarbonato (10 y 20mM).

INTRODUCCIÓN

La utilización de quelatos de hierro o tratamientos foliares son algunas de las soluciones a los problemas de inmovilización y absorción de hierro que provocan los suelos calizos (Horesh et al., 1992; Miller et al., 1994; Pestaña et al., 2001; Pestaña et al., 2002; Bañuls et al., 2003). Por otra parte, el uso de patrones tolerantes a caliza es un sistema efectivo y más económico, además de respetuoso con el medio ambiente. Sin embargo en cítricos esta solución no está muy difundida porque los portainjertos susceptibles de ser utilizados, como mandarina Cleopatra o *Citrus volkameriana*, tienen problemas de manejo como baja productividad y calidad (Blondel, 1974; Forner, 1979, 1984, 1985, 1996; Forner y Forner 2003; Newcomb, 1978).

El objetivo de este trabajo es estudiar la resistencia a clorosis férrica inducida por aplicación de bicarbonato al suelo en nuevos patrones híbridos (FA nº 030131, FA nº 030141) de mandarina Cleopatra x *P. trifoliata*.

MATERIAL Y METODOS

Durante la primavera - verano de 2008 se realizó un ensayo en el que se utilizaron plantas de 5 meses de edad aproximadamente de 4 patrones de cítricos: mandarina Cleopatra, *P. trifoliata*, y dos de sus híbridos obtenidos por el grupo de Juan Forner en el IVIA de Valencia a partir de los anteriores, denominados FA 030141 y FA 030131. Estos patrones se cultivaron en un invernadero durante aproximadamente tres meses (84 días),

en macetas de 3 L con arena silícea regadas con soluciones nutritivas tipo Hoagland (2,5 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 2,5 mM $\text{K}(\text{NO}_3)$, 2,0 mM MgSO_4 , 1,0 mM KH_2PO_4 , 50 μM KCl , 25 μM H_3BO_3 , 2,0 μM MnSO_4 , 2,0 μM ZnSO_4 , 0,5 μM CuSO_4 , 0,4 μM $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$) y con una concentración de 20 μM de Fe-EDDHA y distintas concentraciones de bicarbonato sódico (0, 10 y 20 mM).

Se estableció un diseño al azar con 5 repeticiones por tratamiento (plantas regadas con diferentes soluciones nutritivas) y por patrón. Los 3 tratamientos fueron: a) solución con 20 μM Fe (pH=6); b) solución con 20 μM Fe + 10 mM NaHCO_3 (20 μM Fe + 10 mM Bic) (pH = 8,0); c) solución con 20 μM Fe + 20 mM NaHCO_3 (20 μM Fe + 20 mM Bic) (pH = 8,0). En las soluciones nutritivas con presencia de NaHCO_3 además se añadió 0,5 gL^{-1} CaCO_3 . Durante el ensayo se midió la altura de la planta (aproximadamente cada 7 días), y al final del ensayo se determinó la acumulación de materia fresca y seca (después de 48 horas en estufa a 60 °C) del crecimiento de la planta.

Se ha realizado un análisis de varianza de las dos variables de crecimiento estudiadas. Se muestran los datos medios con separación de medias por el test de Tukey $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón menos afectado por la concentración creciente de bicarbonato ha sido el mandarino Cleopatra (Tabla 1). Para este patrón, la acumulación de materia fresca y seca del brote nuevo se ha visto menos afectado por los tratamientos con bicarbonato y, en cualquier caso, las disminuciones con respecto al testigo sin bicarbonato no fueron estadísticamente significativas. Por el contrario, el *P. trifoliata* fue el patrón en el que más se redujo el crecimiento con los tratamientos crecientes de bicarbonato, siendo dicho efecto independiente del nivel de bicarbonato en la solución de riego.

En este ensayo los híbridos presentaron una reducción del crecimiento, donde el FA 030131 disminuyó el peso fresco y seco del brote nuevo, independientemente del nivel de bicarbonato (Tabla 1). Por el contrario en el híbrido FA 030141 el efecto reductor fue diferente con ambas dosis de bicarbonato (10 y 20 mM), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa en ningún caso con el tratamiento control (20 μM Fe + 0 mM de bicarbonato).

Resultados similares a los anteriores fueron observados cuando se midió el incremento de altura del brote nuevo (Fig. 1). En este caso, el patrón mandarino Cleopatra fue el que menos creció y en ningún momento a lo largo del ensayo aparecieron diferencias significativas entre los tres tratamientos. Por el contrario, el patrón *P. trifoliata* fue el que más creció, y a partir de los 35 días de ensayo ya comenzaron a aparecer diferencias entre el tratamiento control y los tratamientos con bicarbonato.

Los dos híbridos presentaron un crecimiento similar cuando se regaron con la solución control (20 μM Fe + 0 mM de bicarbonato), aunque el comportamiento fue diferente cuando se regaron con soluciones con bicarbonato (Fig. 1). El híbrido FA 030131 disminuyó el incremento de altura independientemente del nivel de bicarbonato, apareciendo diferencias a partir de los 63 días de ensayo. Por el contrario en el híbrido FA 030141 el efecto reductor fue diferente con ambas dosis de bicarbonato (10 y 20 mM), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa en ningún caso con el tratamiento control.

El híbrido FA 030141 parece presentar un mejor comportamiento que el FA 030131 ante el estrés provocado por la presencia de bicarbonato en el medio. Estos resultados iniciales requieren una comprobación en campo.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por IFAPA, Consejería de Innovación Ciencia y Empresa (Junta de Andalucía) convocatoria para la realización de Proyectos de Investigación y Transferencia de Tecnología en el ámbito de la Agricultura y Ganadería Ecológica.

Referencias

- Bañuls J., Quiñones A., Martín B., Primo-Millo E., Legaz F and Pinton R 2003. Effects of the frequency of iron chelate supply by fertigation on iron chlorosis in Citrus. *Journal of Plant Nutrition* 26: 10-11, 1985-1996.
- Blondel L., 1974. Influence des porte-greffe sur la qualité des fruits de citrus. *Fruits* 29 (4): 285-290.
- Forner J.B., 1979. Los patrones de agrios en España. Comunicaciones INIA. Serie: Producción Vegetal, 24 pp.
- Forner J.B., 1984. Interacciones entre el injerto y el patrón en los agrios. Hojas divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 9/84, 20 pp.
- Forner J.B., 1985. Características de los patrones de agrios tolerantes a tristeza. STTA Conselleria d'Agricultura i Pesca. Generalitat Valenciana, 20 pp.
- Forner J.B., 1996. Nuevos patrones de agrios enanizantes y semienanizantes. II Congrés Citrícola de L'Horta Sud. Picasent (Valencia). octubre.
- Forner J.B. y Forner M.A. 2003. Comportamiento de los nuevos patrones en las diferentes zonas de cultivo y su relación con su tolerancia a factores bióticos y abióticos. XX Jornadas Agrícolas y Comerciales de El Monte, Huelva 19 y 20 noviembre, p. 48-49.
- Horesh I., Greenberg J., Eshel G. and Ofer I. 1992. Correction of iron-chlorosis in grapefruits by Fe-chelates: sequestrene and kelantrene. *Alon Hanotea* 46: 6, 409-411.
- Miller J.E., Swanepoel J., Miller D. and Du-Plessis S.F. 1994. Correction of lime-induced chlorosis of citrus in the Sundays River Valley. *Inligtingsbulletin Instituut vir Tropiese en Subtropiese Gewase* 264, 17-20.
- Newcomb D.A., 1978. Selection of rootstock for salinity and disease resistance. *Proc. Int. Soc. Citriculturae*, 51: 117-120.
- Pestaña M., Correia P.J., Miguel M.G., Varennes A. de and Abadía J. 2002. Foliar treatments as a strategy to control iron chlorosis in orange trees. *Acta Horticulturae* 594, 223-228.
- Pestaña M., Correia P.J., Varennes A. de, Abadía J. and Faria E.A. 2001. Effectiveness of different foliar iron applications to control iron chlorosis in orange trees grown in a calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition* 24: 4-5, 613-622.

Tabla 1.- Materia fresca y seca del brote nuevo de cuatro patrones regados con 20 μM de Fe y diferentes concentraciones de bicarbonato (Bic).

TRATAMIENTO	Híbrido 030141	Híbrido 030131	Mandarino Cleopatra	<i>Poncirus trifoliata</i>
	Crecimiento del brote nuevo (g peso fresco)			
20 μM Fe	3,2928 a	8,5617 a	2,8236 a	3,7726 a
20 μM Fe + 10 mM Bic	1,5774 a	2,7482 b	2,3326 a	1,4638 b
20 μM Fe + 20 mM Bic	0,5942 a	1,9046 b	1,5044 a	0,5434 b
Crecimiento del brote nuevo (g peso seco)				
20 μM Fe	1,2182 a	3,6165 a	0,9888 a	1,5116 a
20 μM Fe + 10 mM Bic	0,5202 a	0,9798 b	0,7284 a	0,4796 b
20 μM Fe + 20 mM Bic	0,2144 a	0,9234 b	0,4560 a	0,2334 b

Separación de medias por Test de Tukey; en cada columna y parámetro medido, misma letra no difieren significativamente $p < 0,05$.

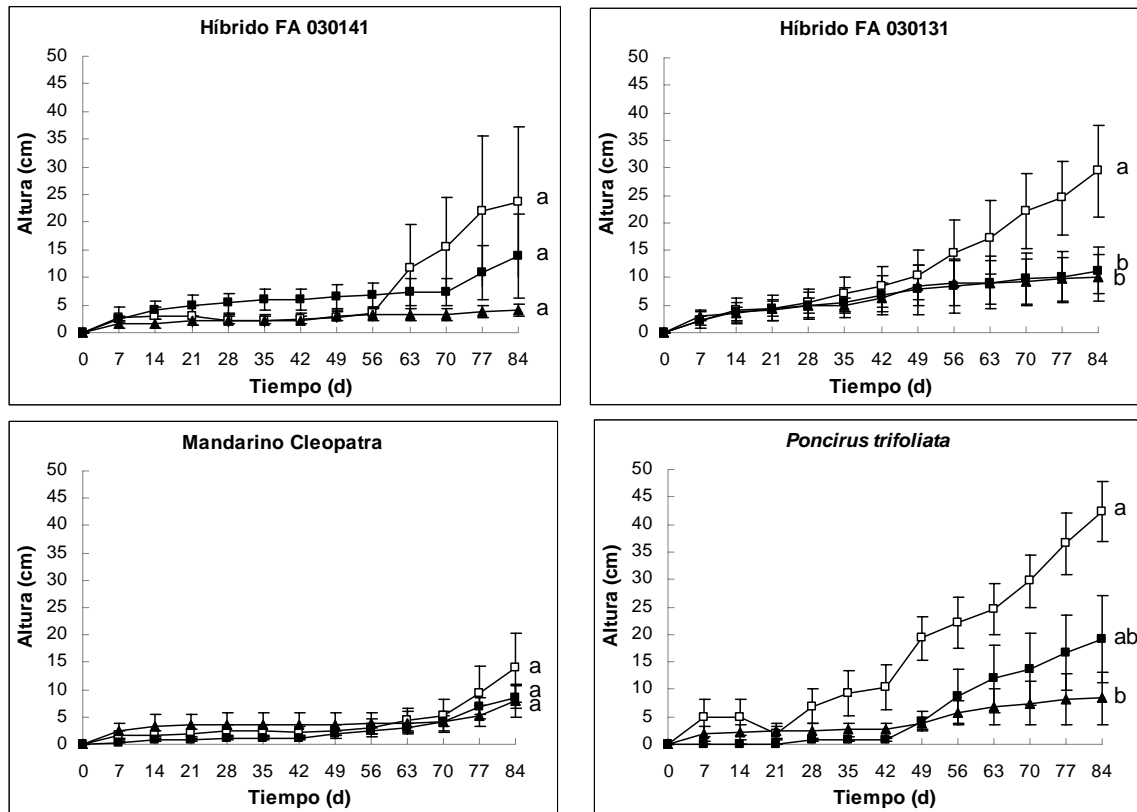


Figura 1.- Incremento de altura del brote nuevo de cuatro patrones de cítricos regados con 20 μM Fe (\square), 20 μM Fe + 10 mM NaHCO_3 (\blacksquare) y 20 μM Fe + 20 mM NaHCO_3 (\blacktriangle). Los datos representados son la media \pm error estándar. En cada uno de los paneles, a los datos finales se les ha realizado una separación de medias por Test de Tukey, donde los valores con la misma letra no difieren significativamente $p < 0,05$.