

# CONDICIONES DE CULTIVO DE LA PLANTA MATRIZ Y USO DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN LA PROPAGACIÓN DEL MANDARINO ‘SUNKI’ POR ESTAQUILLA<sup>1</sup>

ANDRÉS IVÁN PRATO SARMIENTO<sup>2</sup>, SERGIO FRANCISCO SCHWARZ<sup>3</sup>,  
PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA<sup>4</sup>

**RESUMEN** – Los patrones se obtienen tradicionalmente en la citricultura a partir de semillas, seleccionándose las plantas de origen apomíctica. Sin embargo, hay riesgo de no realizarse la selección correcta, debido a la baja apomixis y la alta heterocigocidad en algunas especies o cultivares, como el mandarino ‘Sunki’. La obtención de los mismos por estaquillas solucionaría el problema. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de enraizamiento de estaquillas del mandarino ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.), colectadas de matrices cultivadas en el campo o en ambiente protegido, utilizándose diferentes concentraciones del ácido indolbutírico (AIB). Las estaquillas se colectaron en el final de la primavera y se mantuvieron por 90 días en cámara de nebulización intermitente. Se adoptó el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en arreglo factorial 2 x 4, referente a dos condiciones de cultivo (matrices cultivadas en campo y en ambiente protegido) y cuatro concentraciones del AIB (0, 750, 1.500 y 3.000 mg L<sup>-1</sup>). El enraizamiento del mandarino ‘Sunki’ fue elevado, alcanzando el 96% en las dos condiciones. La brotación (54%) y la supervivencia (95%) de las estacas presentaron valores satisfactorios, independientemente del AIB. El empleo del AIB solamente es necesario en estacas provenientes de plantas mantenidas en el ambiente protegido, puesto que mejora su enraizamiento y el número de raíces.

**Palabras-clave:** *Citrus sunki*, enraizamiento, fitorregulador, patrón

## GROWING CONDITIONS OF THE MOTHER PLANT AND USE OF IBA IN THE PROPAGATION OF ‘SUNKI’ MANDARIN BY CUTTINGS

**ABSTRACT** – Citrus rootstocks are obtained from seeds, selecting the apomitic seedlings. However, there is risk of not making the correct selection, due to low level of polyembryony and high heterozygosity in some species or cultivars, such as ‘Sunki’ mandarin. Therefore, obtaining the citrus rootstocks through cuttings may solve the problem. The objective of this study was to evaluate the potential of rooting semi-hardwood cuttings of ‘Sunki’ mandarin (*Citrus sunki* Hort. ex Tan), collected from mother plants cultivated on the field or in a greenhouse, using different concentrations of indolbutyric acid (IBA). Cuttings were collected in late spring and maintained for 90 days under greenhouse mist system. Completely randomized block design was used, with four replications in a factorial 2 x 4, concerning to two culture conditions (mother plants cultivated on the field and in a greenhouse) and four concentrations of IBA (0, 750, 1.500 and 3.000 mg L<sup>-1</sup>). The rooting of ‘Sunki’ mandarin was high, reaching 96% in both conditions of culture. The sprouting (53%) and survival (95%) of the cuttings showed satisfactory values, regardless of the IBA. The use of IBA is only necessary in cuttings originated from plants kept in greenhouse, improving rooting and number of roots.

**Index-terms:** *Citrus sunki*, growth regulators, rooting, rootstocks.

<sup>1</sup>(Trabalho 025-15). Recebido em: 09-01-2015. Aceito para publicação em: 27-05-2015.

<sup>2</sup>Eng. Agr., mestre, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuária (Corpioca C.I La Suiza), E-mail: [airato@corpioca.org.co](mailto:airato@corpioca.org.co)

<sup>3</sup>Eng. Agr., Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Horticultura e Silvicultura e do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, bolsista CNPq. E-mail: [schwarz@ufrgs.br](mailto:schwarz@ufrgs.br)

<sup>4</sup>Eng. Agr., Doutor, Professor Titular do Departamento de Horticultura e Silvicultura e do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, bolsista CNPq. E-mail: [pvsouza@ufrgs.br](mailto:pvsouza@ufrgs.br)

## INTRODUCCIÓN

En la citricultura, los patrones se propagan por semillas por presentar apomixis, lo que permite la multiplicación de embriones nucelares, que mantienen las características de la planta madre (TALLÓN et al., 2012).

El método tradicional de selección de los patrones en cítricos ocurre bajo semejanzas morfológicas (principalmente por el porte de las plantas). Ese método no garantiza preservación de la uniformidad genética, puesto que la frecuencia de los embriones zigóticos se altera según las condiciones climáticas, los años, las especies, los genotipos, la edad y el estadio nutricional del árbol, o las regiones (RAO et al., 2008). Hussain et al. (2011) verificaron en plántulas de ‘Clementina’ injertada sobre *Poncirus trifoliata* [L.] Raf., que alrededor del 6,6% de los patrones eran híbridos, aumentando el riesgo de diseminación del virus de la tristeza.

En los programas de diversificación de patrones desarrollados recientemente en la citricultura brasileña, emplazando reducir la vulnerabilidad de los lotes, el mandarino ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.) ha sido recomendado debido a que proporciona tolerancia a la tristeza, al declinamiento de los cítricos, a la muerte súbita, a la salinidad, a la sequía, además de proporcionar buena productividad a las copas injertadas (SIVIERO et al., 2003). Sin embargo, se caracteriza por el reducido número de semillas viables por fruto, una baja poliembriónia y frecuencia de embriones de origen zigótico relativamente alta, frente al tradicional patrón lima ‘Rangpur’ (*Citrus limonia* Osb.), al mandarino ‘Cleopatra’ (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) o al limón ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Ten. & Pasq.) (SOARES FILHO et al., 2002). Por lo tanto, su forma de propagación merece cuidados, buscando la garantía de su expansión e implementación a nivel nacional. Una alternativa a la propagación sexual del mandarino ‘Sunki’ es la propagación por estaquillas, que posibilita la producción rápida de plántulas, en cualquier época del año, evitando la selección de *seedlings* zigóticos.

Estudios empleando reguladores del desarrollo, como el ácido indolbutírico (AIB) comprobaron su eficiencia en cítricos propagados bajo estaquilla, aunque los resultados sean dependientes del genotipo, época de colecta, edad de la planta matriz, condiciones de propagación o sustratos (BUSHAL et al., 2001; PIO et al., 2009). En el citrón (*Citrus medica* L.), por ejemplo, sin el empleo del AIB el enraizamiento fue altamente favorable (>70%) (AL-ZEVARI y AL-BRIFKANY,

2015). En las mandarinas, existen relatos de ausencia del enraizamiento para algunos genotipos, independientemente de las concentraciones de AIB o de la época de colecta (BUSHAL et al., 2001; SIVIERO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2014).

Por otra parte, los programas de certificación de plántulas de cítricos, que buscan mejora en la calidad genética y sanitaria, están basados en el mantenimiento de las plantas matrices en ambiente protegido. Son escasas las informaciones de los posibles efectos en el potencial de enraizamiento de estaquillas colectadas de estas madres, puesto que hay grandes variaciones del ambiente y del manejo de las plantas, bajo el sistema tradicional, en el campo.

El objetivo de este estudio fue verificar la capacidad de enraizamiento de estaquillas semileñosas del mandarino ‘Sunki’, colectadas en el final de la primavera de plantas madres mantenidas en el campo y en ambiente protegido y tratadas a diferentes concentraciones del ácido indolbutírico.

## MATERIAL Y METODOS

El experimento siguió el esquema factorial (2x4) en el diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y ocho estacas por parcela, totalizando 256 estacas. Los factores evaluados fueron dos condiciones de cultivo (plantas madres mantenidas en campo y en ambiente protegido) y cuatro concentraciones del AIB (0,750, 1.500 y 3.000 mg l<sup>-1</sup>). Se condujo en cámara de nebulización intermitente con bancadas elevadas, localizada en el Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS (30°04’S, 51°08’O). La cámara de nebulización tiene paredes de mampostería, ventanas laterales de vidrio y cobertura con tejas plásticas transparentes, presentando 75% de interceptación luminosa. La temperatura y humedad relativa del aire (HR) se monitorearon diariamente, presentando promedio del 26,8°C ± 5,3°C y el 86,8%, respectivamente (temperatura máxima de 42,4°C y, mínima, de 17°C; HR máxima del 99% y, mínima, del 41%). Los ciclos de microaspersión fueron de 15 s. a cada 2 min., de las 7:00 a las 19:00 horas, e 15 s. a cada 14 min., de las 19:00 a las 7:00 horas.

Los datos de las variables se sometieron al análisis de varianza (prueba F), y cuando las diferencias fueron significativas (a excepción del porcentaje de retención foliar), comparadas por la prueba Tukey (P>0,05). Se realizó el análisis de regresión para las concentraciones del AIB, con el programa estadístico SAS 9.3. Las variables del porcentaje (raíz y retención foliar) se transformaron

previamente por el arco seno  $\sqrt{(x / 100)}$ . Para las interacciones entre factores, se usó  $P < 0,10$ .

Las ramas para confeccionar las estaquillas se colectaron de dos plantas madres de mandarina 'Sunki' cultivadas en el campo, con seis años de edad y de tres plantas madres, de 10 años, cultivadas en ambiente protegido. Las plantas cultivadas en el campo recibieron fertilización y prácticas culturales según las recomendaciones para el cultivo (KOLLER et al., 2009). Las plantas en el ambiente protegido (estructura en hierro galvanizado con cobertura plástica y paredes laterales con malla antiáfidos), son mantenidas en macetas (100 L), conteniendo sustrato compuesto de suelo, residuo de cascarilla de acacia y cascarilla de arroz carbonizada (2:2:1 – v:v:v), bajo sistema de riego por goteo, irrigadas diariamente y fertilizadas a cada 15 días. La fertilización se hizo con 5 g de Kristalon® 6% nitrógeno total, siendo el 4,5% N- nítrico y el 1,5% N-amoniaco; 12% P, 36% K; 8% Mg; 8% S; 0,07% Fe; 0,025% B; 0,01% Cu; 0,04% Mn; 0,004% Mb; e 0,025% de Zn diluidos en 1,5 L y distribuido 50 mL por maceta.

Estas plantas madres se cultivan en el Sector de Horticultura de la Estação Experimental Agrônômica (EEA) da UFRGS, municipio Eldorado do Sul – RS (30° 06' S, 51° 39' O). En el periodo de septiembre a noviembre del 2013 (anteriores al estaquillado) la precipitación acumulada en la EEA fue del 557 mm, y temperatura media de 19,8°C.

Las ramas que dieron origen a las estaquillas se colectaron en el día 12 de diciembre de 2013. A partir de la porción apical de las mismas se confeccionaron estaquillas semileñosas, estandarizadas con 9 al 11 cm de longitud y, 0,2 a 0,4 cm de diámetro con tres hojas maduras. Se hizo un corte transversal de dos centímetros en su base, siendo esta sumergida por 10 segundos en soluciones hidroalcohólicas de AIB obtenidas a través de la disolución del ácido indol-3-butírico ( $C_{12}H_{13}NO_2$ ) p.a – solvente compuesto de 50% de agua destilada y 50% de alcohol etílico. Después de la aplicación de los tratamientos, las estaquillas se mantuvieron por 90 días en bandejas de polietileno expandido de 72 células, (12 cm x 5 cm- altura x largo de la célula), conteniendo cascarilla de arroz carbonizada. Luego de ese periodo se evaluó el porcentual de: estaquillas con raíz (raíces principales de por lo menos 1 mm de longitud), estaquillas vivas (con o sin raíces), brotadas (vivas, con o sin raíces), retención foliar (hojas originales retenidas por estaquilla), el número medio de raíces principales y longitud del mayor brote por estaquilla (cm).

Antes y después del proceso de estaquillado, se determinó el contenido de reservas totales en las estaquillas. En laboratorio, las hojas y tallos

se condicionaron individualmente en bolsas de papel, que se secaron en horno, a 65 °C hasta masa constante. Después de molidas en molino acoplado con tamiz de 20 mallas por pulgada, 1 g de cada muestra se condicionó individualmente en bolsas de tela especial para filtraje de alimentos, y, nuevamente, llevados para horno a 65° hasta masa constante, anotándose la masa de cada bolsa. Cada muestra se sometió a la digestión, según adaptación al método de Priestley (1965). Se evaluaron seis muestras por tratamiento y cinco muestras para las plantas madres, tanto para hoja como tallo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interacción entre las concentraciones del AIB y las condiciones del cultivo de las plantas matrices no fue significativa para todas las variables evaluadas (Tabla 1). Las estaquillas colectadas de las plantas madres del campo presentaron mayor porcentual de supervivencia, de enraizamiento, de brotación, número de raíces y mayor longitud del brote (Tabla 1 y Figura 1). No ocurrieron diferencias entre el origen de las estaquillas solamente para retención foliar.

El uso del AIB no afectó la supervivencia de las estaquillas, independientemente del origen de las plantas madres (Figura 1a). Las estaquillas provenientes del campo mantuvieron una alta supervivencia, superior al 95%. Aquellas oriundas del ambiente protegido presentaron valores similares elevados, superior al 90% (Tabla 1). Este comportamiento positivo también fue relatado en otros estudios con cuatro patrones de cítricos (*P. trifoliata*, *C. limonia*, *C. volkameriana* y citrumelo 'Swingle'), siendo influenciado por el genotipo y las concentraciones del AIB (ANDRADE y MARTINS, 2003). Mourão Filho et al. (2009), de la misma manera, no encontraron diferencias significativas entre concentraciones del AIB (0 y 500 mg L<sup>-1</sup>) al evaluar la propagación por estaquilla en citrumelo 'Swingle'.

Las estaquillas provenientes del campo presentaron un porcentaje de enraizamiento del 95% en ausencia del AIB, manteniéndose ese porcentual en todas las concentraciones aplicadas (Figura 1b). En las estaquillas provenientes del ambiente protegido, la aplicación del AIB fue eficiente, pues estaquillas no tratadas presentaron el 73% de enraizamiento, porcentual que aumentó lineal y proporcionalmente con las concentraciones de la auxina, culminando con 96% de enraizamiento a 3.000 mg L<sup>-1</sup>. En limón (*C. limon* L.), el 73% de las estaquillas enraizaron

al someterse a la concentración del 2.500 mg L<sup>-1</sup> con el ácido indolacético (AIA). Ese resultado fue significativamente superior al compararse con las estaquillas que no recibieron el tratamiento, 20% de enraizamiento (SERAN y UMADEVL, 2011). En el cítrón (*C. medica* L.), estaquillas sin aplicación del AIB presentaron 71% de enraizamiento, inferior en aquellas tratadas con 2.000 mg L<sup>-1</sup>, que presentaron el 90% (AL-ZEBARI y AL-BRIFKANY, 2015).

Estudios con 15 genotipos de cítricos propagados por estaquilla mostraron diferencias en la habilidad en enraizar. La mayor dificultad en el enraizamiento ocurrió en el mandarino ‘Sunki Tropical’ (9,5%), además de presentar una baja brotación (15,5%) y sin efecto del AIB cuando fueran tratadas con 6.000 mg L<sup>-1</sup> (OLIVEIRA et al., 2014). Ese bajo enraizamiento de la ‘Sunki Tropical’ contrasta con el buen desempeño encontrado en el presente estudio, que se puede explicar por diferencias genéticas, de manejo de las plantas y/o de condiciones del ambiente de enraizamiento.

Las concentraciones del AIB no influenciaron en el porcentual de brotación y la retención foliar (Figuras 1c y 1d). Hubo diferencia en el porcentual de brotación entre el origen de las estaquillas, que fue mayor en aquellas mantenidas en el campo (67,0%) delante de las mantenidas en el ambiente protegido (39,7%) (Tabla 1). Por el contrario, Pio et al. (2002) relataron que concentraciones crecientes del AIB afectaron de manera cuadrática la brotación de estaquillas de los patrones ‘Fly Dragon’ y ‘Trifoliata’ en que la concentración óptima fue del 250 mg L<sup>-1</sup>. No obstante, alcanzaron el máximo del 28% de brotación, valor bien inferior al presente estudio, y que se puede explicar por el factor genético, es decir, son especies diferentes, que pueden tener menos propensión al enraizamiento, bien como a los factores ambientales, que influyen el enraizamiento (cultivo de la planta madre, condiciones de la casa de nebulización o del sustrato).

Las estacas retuvieron un alto porcentaje de hojas (Figura 1d). Después de 90 días de cultivo, la media fue del 86,1%. Las auxinas, como el AIB, promueven la formación de raíces adventicias, pero también altas concentraciones inducen la abscisión foliar por la producción de etileno (TRUEMEN y ADKINS, 2013), lo que no fue observado en este estudio. La influencia del área foliar en el enraizamiento de las estaquillas ha sido reportado en varias especies (TCHOUNDJEU et al., 2002; TRUEMEN y ADKINS, 2013), lo que se confirma en este estudio, puesto que las estaquillas que se trajeron del campo mantuvieron más hojas, además de una mayor supervivencia y enraizamiento, delante

de aquellas que se trajeron del ambiente protegido.

La condición de cultivo de las plantas madres influenció en el número de raíces formadas, que fue mayor en las que se trajeron del campo, 3,7 en el testigo; y 4,2 raíces por estaquilla en las tratadas con 3.000 mg L<sup>-1</sup> (Figura 1e). Además, las estaquillas colectadas a partir de las plantas cultivadas en el ambiente protegido incrementaron lineal y significativamente el número de raíces con el aumento en las concentraciones de AIB, pasando de 2,8 raíces en ausencia de AIB y culminando con 3,9 raíces en la mayor concentración (Figura 1e).

El número medio de raíces en las estaquillas es muy variable para los cítricos. En algunos casos se explica por el factor genético. Por ejemplo, *P. trifoliata* emitió, en media, 0,6 raíces por estaquilla, mientras que *C. limonia* presentó 4,7 raíces (ANDRADE y MARTINS, 2003). También, la auxina tiene acción sobre este parámetro, donde estacas de limón tratadas con AIA, variaron de 2 a 7,7 raíces por estaquillas, sin aplicación y con 2.500 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente (SERAN y UMADEVI, 2011).

En la longitud del mayor brote, únicamente se constató efecto del factor condición de cultivo en la respuesta, siendo de nuevo superiores en las estaquillas colectadas de plantas mantenidas en el campo (3,5 cm) contra 2,5 cm en las provenientes del ambiente protegido (Figura 1f y Tabla 1).

Originalmente, el contenido en sustancias de reserva fue mayor en las hojas de plantas madres cultivadas en el campo, comparativamente a las cultivadas en ambiente protegido (Tabla 2). Este mayor contenido en reservas explica el mejor enraizamiento de las estaquillas oriundas del campo, indicando la importancia de la condición de cultivo, como restricción al desarrollo radicular de las plantas cultivadas en las materas, manifestando diferencias en la fisiología (nutrición y carbohidratos) de las plantas matrices.

Al final del experimento, los tallos de las estaquillas colectados de plantas madres cultivadas en ambiente protegido mantuvieron niveles próximos a los originales (28,0% a 26,9%), independientemente de las concentraciones del AIB. De otra parte, las reservas en las hojas de estas estaquillas aumentaron con el proceso de estaquillado, incluso sin el efecto del AIB (47,3% a 56,0%). En las estaquillas obtenidas de plantas madres cultivadas en campo se verificó incremento en las reservas, tanto en los tallos (27,3% para 33,8%) como en las hojas (50,2% para 56,2%).

En árboles adultos de los patrones citranger ‘Troyer’ y ‘Carrizo’ (*P. trifoliata* Raf. x *C. sinensis* Obs.) y naranjo ‘Amargo’ (*C. aurantium* L.), el

contenido total en carbohidratos en las hojas se incrementó desde la mitad del verano o final de esta estación hasta el invierno (YILDIZ et al., 2013). Interesante destacar la importancia de la fecha en la colecta de las estaquillas, además del manejo de las plantas madre, pues estos factores influyen las reservas en los tejidos de las plantas por el efecto de las condiciones ambientales y de manejo, que afectan la fisiología vegetal y, consecuentemente, la eficiencia del enraizamiento.

El mantenimiento de las hojas en las estaquillas en especies de difícil enraizamiento se recomienda como forma de aumentar la cantidad de tejidos proveedores de reservas para iniciar el enraizamiento en las mismas. En el presente estudio ocurrió el incremento en las reservas a lo largo del periodo experimental, sugiriendo que las hojas mantenidas en las estaquillas, además de servir de fuente inicial de carbohidratos, realizaron fotosíntesis, supuestamente después del enraizamiento, auxiliando en el proceso.

**TABLA 1** - Porcentaje de estacas vivas, con raíz, brotadas, retención foliar, número medio de raíces y longitud del brote mayor (cm), de estaquillas del mandarina ‘Sunki’, después de 90 días de cultivo bajo nebulización intermitente. UFRGS, Porto Alegre - RS, 2014.

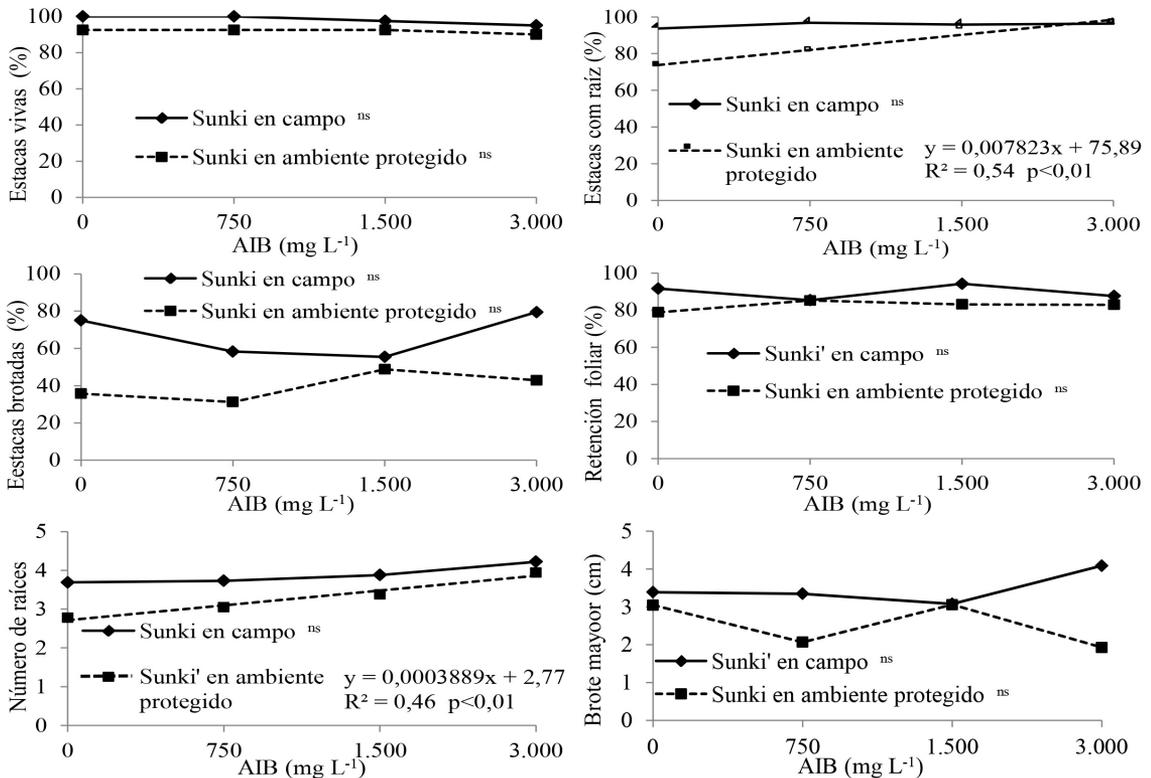
Condición de cultivo	Variable analizada					
	Estacas vivas (%)	Estacas con raíz (%)	Estacas brotadas (%)	Retención foliar (%)	Número medio raíces	Brote mayor (cm)
Campo	98,1 A	95,7 A	67,0 A	89,8 <sup>ns</sup>	3,9 A	3,5 A
Ambiente protegido	91,9 B	85,4 B	39,7 B	82,6	3,2 B	2,5 B
cv (%)	4,7	8,1	36,5	5,9	13,4	22,4

Medias seguidas de la misma letra, no difieren significativamente entre sí por la prueba Tukey ( $P < 0,05$ ). ns – no significativo por la prueba F ( $P < 0,05$ )

**TABLA 2**- Contenido de reservas totales de estacas (tallo y hojas) en el momento de la colecta y tratadas con diferentes concentraciones de AIB, de plantas madre del mandarina ‘Sunki’ cultivadas en el campo y en ambiente protegido, después de 90 días bajo nebulización intermitente. UFRGS, Porto Alegre - RS, 2014.

Contenido de reservas totales (%)								
Condiciones de cultivo		Estacas en el momento de la colecta	Estacas tratadas con AIB (mg L <sup>-1</sup> )					
			0	750	1.500	3.000	Media	
Hojas	Campo	50,2 A	53,0	55,6	58,5	57,6	56,2 <sup>ns</sup>	
	Ambiente protegido	47,3 B	56,2	55,0	55,2	57,4	56,0 <sup>ns</sup>	
	Media		54,6 <sup>ns</sup>	55,3 <sup>ns</sup>	56,9 <sup>ns</sup>	57,5 <sup>ns</sup>		
Tallo	Campo	27,3 <sup>ns</sup>	37,2	30,2	33,4	34,5	33,8 A	
	Ambiente protegido	28,0 <sup>ns</sup>	26,4	27,0	28,2	26,0	26,9 B	
	Media		31,8 <sup>ns</sup>	28,6 <sup>ns</sup>	30,8 <sup>ns</sup>	30,3 <sup>ns</sup>		

Medias seguidas de la misma letra en la columna, no difieren significativamente entre sí por la prueba Tukey ( $P < 0,05$ ). ns – no significativo por la prueba F ( $P < 0,05$ ).



**FIGURA 1-** Porcentaje de (a) estacas vivas, (b) estacas con raíz, (c) estacas brotadas, (d) retención foliar, (e) número de raíces e (f) longitud del brote mayor del patrón 'Sunki' en función de las concentraciones de AIB y colectadas de plantas cultivadas en dos condiciones de cultivo, después de 90 días de cultivo bajo nebulización intermitente. UFRGS, Porto Alegre - RS, 2014. ns – no significativo por la prueba F ( $P < 0,05$ )

## CONCLUSIONES

El sistema de cultivo de las plantas madre proveedoras de estaquillas influencia el éxito del estaquillado en el mandarino 'Sunki'.

Hay necesidad de aplicación de AIB para mejorar el enraizamiento de estaquillas semileñosas del mandarino 'Sunki' colectadas en el final de la primavera de plantas madre cultivadas en ambiente protegido.

## AGRADECIMIENTOS

Al CNPq y FAPERGS, por el apoyo financiero.

## REFERÊNCIAS

AL-ZEBARI, S.M. ; AL-BRIFKANY A. A. Effect of Cutting Type and IBA on Rooting and growth of Citron (*Citrus medica* L). **American Journal of Experimental Agriculture**, Tarakeswar, v.5, n.2, p. 134-138, 2015.

ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.134-136, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-2945200300010003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-2945200300010003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 14 set. 2014.

- BUSHAL, R.C.; MIZUTANI, F.; MOON, D.G.; RUTTO, K.L. Propagation of citrus by stem cutting and seasonal variation in rooting capacity. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.4, n.11, p. 1294-1298, 2001. Disponível em: <<http://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2001.1294.1298>>. Acesso em: 21 ago. 2014.
- HUSSAIN, A.; CURK, F.; OLLITRAULT, P.; MORILLON, R.; LURO, F. Facultative apomixis and chromosome doubling are sources of heterogeneity in citrus rootstock trials: Impact on clementine production and breeding selection. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.130, p.85-819, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381100481X>>. Acesso em: 11 out. 2014.
- KOLLER, O.C. (Coord.). **Citricultura, cultura de tangerineiras: tecnologia de produção, pós-colheita e industrialização**. Porto Alegre: Riegel, 2009. 400 p.)
- MOURÃO FILHO, F.A.; GIRARDI, E.A.; ZARATE, H.T. 'Swingle' citrumelo propagation by cuttings for citrus nursery tree production or inarching. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.120, p.207-212, 2009. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301601920>>. Acesso 30 set. 2014.
- OLIVEIRA, E.M.; RODRIGUES, M.J.; DANTAS, A.C.; SOARES FILHO, W.S.; GIRARDI, E.A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento e o crescimento de quinze porta-enxertos de citros propagados por estaquia. **Citrus Research & Technology**, Corderopolis, v.35, n.1, p.35-43, 2014. Disponível em: <[http://revistalaranja.centrodecitricultura.br/index.php?pag=edicoes\\_revista&edicao=41](http://revistalaranja.centrodecitricultura.br/index.php?pag=edicoes_revista&edicao=41)>. Acesso em: 14 abr. 2015.
- PIO, R.; MOURÃO FILHO, F.A.; MENDES, B.M.; ENTELMANN, F.; ALVES, A.S. Propagation of citrus somatic hybrids with potential for utilization as rootstocks. **Fruits**, Paris, v.61, n.1, 2009. Disponível em: <[http://www.fruitsjournal.org/articles/fruits/abs/2006/01/i6\\_001/i6001.html](http://www.fruitsjournal.org/articles/fruits/abs/2006/01/i6_001/i6001.html)>. Acesso em: 14 abr. 2015.
- PIO, R.; RAMOS, J.D; GONTIJO, T.C; CARRIJO, E.P; COELHO, J.H; ALVARES, B.; MENDONÇA, V. Enraizamento de estacas dos porta-enxertos de citros 'Fly Dragon' e 'Trifoliata'. **Revista brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.3, p.195-198, 2002. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/655/654>>. Acesso em: 5 out. 2014.
- PRIESTLEY, G. A new method for the estimation of the resources of apple tress. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 16, n.12, p. 717-721, 1965. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.v16:12/issuetoc>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- RAO, M. N.; SONEJI, J.R; CHEN; C; HUANG, S; GMITTER, F.G. Characterization of zygotic and nucellar seedlings from sour orange-like citrus rootstock candidates using RAPD and EST-SSR markers. **Tree Genetics & Genomes**, Heidelberg, v.4, n.1, p.113-124, 2008. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11295-007-0092-2>>. Acesso em: 3 jun. 2014.
- SERAN, T.; UMADEVI, T. Influence of indole acetic acid (IAA) on the establishment of stem cuttings in lemon (*Citrus limon* L.). **Journal Agricultural Research**, Faisalabad v.49, n.4, 2011. Disponível em: <[http://www.jar.com.pk/upload/137474263193544437paper1\\_1%2810%29.pdf](http://www.jar.com.pk/upload/137474263193544437paper1_1%2810%29.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2014.
- SIVIERO, A.; CRISTOFANI, M.; MACHADO, M.A. QTL mapping associated with rooting stem cuttings from *Citrus sunki* vs. *Poncirus trifoliata* hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.3, n.1. p.83-88, 2003. Disponível em: <<http://www.pdfio.net/k-1282925.html>>. Acesso em: 3 jun. 2014.
- SOARES FILHO, W.; ALVES, M.; DOURADO, E.; PINTO DA CUNHA, A.; SAMPAIO, O. 'Tropical': uma nova seleção de tangerina 'Sunki'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.127-132, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pi\\_d=S0100-29452002000100028&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pi_d=S0100-29452002000100028&script=sci_arttext)>. Acesso em: 23 jul. 2014.

TALLÓN, C.; PORRAS, I.; PÉREZ-TORNERO, O. Efficient propagation and rooting of three citrus rootstocks using different plant growth regulators. **In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**, Raleigh, v.48, n.5, p.488-499, 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11627-012-9457-9>>. Acesso em: 16 out. 2014.

TCHOUNDJEU, Z.; AVANA, M.L.; LEAKEY, R.B.; SIMONS, A.; ASAAH, E.; DUGUMA, B.; BELL, J.M. Vegetative propagation of *Prunus africana*: effects of rooting medium, auxin concentrations and leaf area. **Agroforest Systems**, Houtenv, v.54, p.183-192, 2002. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1016049004139>>. Acesso em: 23 out. 2014

TRUEMAN, S.J.; ADKINS, M.F. Effect of aminoethoxyvinylglycine and 1-methylcyclopropene on leaf abscission and root formation in *Corymbia* and *Eucalyptus* cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.161, p.1-7, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423813003476>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

YILDIZ, E.; KAPLAINKIRAN, M.; DEMIRKESER, T.H.; TOPLU, C. Seasonal patterns of carbohydrates in mandarin cvs. 'Fremont', 'Nova' and 'Robinson' on different rootstocks. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v.41, n.1, p.255-263, 2013. Disponível em: <<http://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/8937>>. Acesso em: 23 abr. 2014.