

## PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CÍTRICOS DE LA EMBRAPA YUCA Y FRUTALES: LA CREACIÓN Y SELECCIÓN DE VARIEDADES ADAPTADAS A CONDICIONES TROPICALES

Walter dos Santos Soares Filho<sup>1</sup>  
Orlando Sampaio Passos<sup>2</sup>  
Antônio da Silva Souza<sup>3</sup>

Palabras clave: tolerancia a factores abióticos y bióticos, *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, hibridación, cultivo de tejidos, transgenia.

Los cítricos, género *Citrus* (Linnaeus) y similar, constituyen un complejo grupo de plantas, con amplia variabilidad de formas. Su mejoramiento genético, por la hibridación, presenta varios obstáculos, entre los cuales se destacan la ocurrencia de la poliembrionía, que impide la distinción entre los individuos de origen nucelar y cigótica, el alto grado de heterocigosis, que lleva a una gran imprevisibilidad de resultados en los cruces y el largo período prereproductivo que no raramente demanda cinco o más años, entre la obtención de un determinado híbrido y su floración. En razón de eso, los programas sistemáticos de mejoramiento genético de los cítricos han sido conducidos por un restringido número de instituciones, en nivel mundial. El primer programa organizado empezó en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América - USDA, Florida, en 1893, teniendo como objetivo principal el control de enfermedades (Soost & Roose, 1996). De ese programa resultaron dos híbridos, los citranges [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] 'Carrizo' y 'Troyer', obtenidos en 1909, prácticamente los únicos ejemplos de patrones, generados intencionalmente por el hombre, empleados comercialmente en el nivel mundial (Navarro, 2005). En relación a las variedades creadas intencionalmente, los ejemplos también son restringidos y entre ellos se puede mencionar 'Page' y 'Nova', híbrido de mandarina 'Clementina' (*C. clementina* hort. ex Tanaka) con los tangelos (*C. paradisi* Macfad. x *C. tangerina* hort. ex Tanaka) 'Orlando' y 'Minneola', respectivamente, comercializados desde el principio de la década de 1960 (Soost & Roose, 1996). Esta situación confirma las dificultades expuestas, relativamente a la creación de variedades híbridas de cítricos, pues la inmensa mayoría de las variedades y patrones de cítricos cultivados ha sido originada de mutaciones o de hibridaciones naturales.

Buscando desarrollar variedades adaptadas a condiciones tropicales, la Embrapa Yuca y Frutales empezó, en septiembre de 1988, un programa de mejoramiento genético multidisciplinar y multiinstitucional, cuyos resultados resumidos son presentados a seguir:

1. Obtención de más de 10.000 (diez mil) híbridos seleccionados como patrones y de más de 2.000 (dos mil) con el propósito de uso como variedades.

2. Selección de más de cien híbridos con el uso potencial como patrones, se destacando por la tolerancia a la sequía y tolerancia/resistencia a la tristeza de los cítricos y gomosis de *Phytophthora*, en el campo, buen vigor y elevada producción, y con semillas poliembriónicas. Esos híbridos están siendo evaluados en combinación con variedades cítricas en diferentes ecosistemas brasileños. Evaluaciones bajo condiciones ambientales controladas también están siendo desarrolladas en el sentido de confirmar la tolerancia a la sequía, así como la tolerancia al aluminio y la salinidad, y tolerancia/resistencia a la gomosis de *Phytophthora* de esos híbridos.

3. Identificación de accesiones del Banco Activo de Germoplasma de Cítricos de la Embrapa Yuca y Frutales - el BAG Cítricos que, empleados como parentales en los cruces controlados, se destacan por su buen potencial en la obtención de híbridos. Entre esos parentales, una mención especial debe hacerse a la mandarina 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka anterior] selección común, como parental femenino, y a los citranges 'Argentina' (Soares Filho et al., 2005) y 'Troyer', citrumelo (*C. paradisi* x *P. trifoliata*) 'Swingle', citrangequat 'Thomasville' [kunquat 'Oval' *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle x citrange 'Willits'] y al híbrido LCR x TR, de limón 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck) con *P. trifoliata*, como parentales masculinos. Cabe mencionar, también, que la mandarina 'Sunki'

<sup>1</sup>Embrapa Yuca y Frutales. [wsoares@cnpmf.embrapa.br](mailto:wsoares@cnpmf.embrapa.br)

<sup>2</sup>[orlando@cnpmf.embrapa.br](mailto:orlando@cnpmf.embrapa.br)

<sup>3</sup>[assouza@cnpmf.embrapa.br](mailto:assouza@cnpmf.embrapa.br)

selección 'Maravilha', empleada como parental masculino en los cruces con el limón 'Cravo', presentó excelente potencial de obtener de híbridos, siendo estos vigorosos y relativamente uniformes (Soares Filho et al., 2006b).

4. Los análisis cromosómicos indicaron que la mandarina 'Sunki' (Cornélio et al., 2003) y el la cidra (*C. medica* L.) (Carvalho et al., 2005) presentan niveles relativamente altos de homocigosidad, significando que esas especies, cuando empleadas en cruces controlados, pueden presentar una mayor previsibilidad de resultados, originando progenies más uniformes.

5. La selección de híbridos monoembriónicos con potencial de utilización como parental femenino en cruces visando la obtención de patrones. El empleo de parentales femeninos monoembriónicos tiene como conveniente la generación de progenies híbridas sin la formación de individuos de origen nucelar, lo que facilita la obtención de híbridos, siendo esta práctica, aunque bastante utilizada en la creación de variedades híbridas, todavía poco común en el desarrollo de nuevos portainjertos (Soares Filho et al., 2006a).

6. Nuevos patrones: a) limón 'Cravo Santa Cruz', mutación natural de yema del limón 'Cravo Santa Bárbara', identificada y seleccionada por presentar número medio de semillas por fruto y grado de poliembriónia relativamente elevado, del orden de un 17% y de un 61%, respectivamente, características muy importantes en la multiplicación, a través de las semillas, de patrones comerciales (Soares Filho et al., 2003a); b) las mandarinas 'Sunki Tropical' y 'Sunki Maravilha', mutaciones naturales, de origen nucelar, de la mandarina 'Sunki da Florida', identificadas y seleccionadas porque presentan número medio relativamente elevado de semillas por fruto (19 y 8, respectivamente), elevado grado del poliembriónia (alrededor de un 100%) y tolerancia, en el nivel de campo, a la gomosis de *Phytophthora*, características que las distinguen de las selecciones comunes de esa mandarina (Soares Filho et al., 2003b; Soares Filho et al., 2004).

7. Recomendación de variedades introducidas en el BAG Cítricos: a) naranjas dulces (*C. sinensis*) Pineapple (Passos et al., s.d.), Valência Tuxpan (Passos & Soares Filho, 2004), Salustiana (Passos et al., 2003) y Sincorá (Passos & Soares Filho, 2006a), las dos primeras para uso industrial, la tercera para el consumo en fresco y la última para ambos propósitos; b) híbridos similares a las mandarinas Page (Passos & Soares Filho, 2003) y Diamantina (Passos & Soares Filho, 2006b), como variedades para mesa, siendo también la Diamantina indicada para el procesamiento industrial.

8. Adecuación de medios de cultivo y definición de condiciones apropiadas al cultivo in vitro de embriones inmaduros, con el objetivo de restringir los efectos de la poliembriónia y agilizar la obtención de híbridos, en situaciones en que los parentales femeninos presentan elevados grados de poliembriónia.

9. Desarrollo de medios nutritivos por la obtención y cultivo in vitro de callos embriogénicos y plántulas, etapas necesarias a la creación de variedades de cítricos mediante la fusión del protoplastos.

Además de las actividades en desarrollo, cuyos resultados han sido sumariados, otros enfoques de investigación, basados en el uso de la biotecnología, están empezándose, saber:

1. Desarrollo de líneas homocigotas, por medio de la obtención de haploides, desde el cultivo in vitro de anteras, para evitar los efectos de la heterocigosidad en cruces controlados, aumentando la eficacia en la selección de híbridos. Inicialmente, se intentará obtener tales líneas desde accesiones del BAG Cítricos con niveles relativamente elevados de homocigosidad, como ocurre en la mandarina 'Sunki'.

2. Desarrollo de patrones transgénicos tolerantes a la sequía, basados en la mandarina 'Sunki Tropical'.

### Referencias Bibliográficas

Carvalho, R., W. S. Soares Filho, A. C. Brasileiro-Vidal and M. Guerra. 2005. The relationships among lemons, limes and citron: a chromosomal comparison. *Cytogenetic and Genome Research*, 109:276-282.

Cornélio, M. T. M. N., A. R. S. Figueirôa, K. G. B. Santos, R. Carvalho, W. dos S. Soares Filho and M. Guerra. 2003. Chromosomal relationships among cultivars of *Citrus reticulata* Blanco, its hybrids and related species. *Plant Systematics and Evolution*, 240:149-161.

Navarro, L. 2005. Necesidades y problemática de la mejora sanitaria y genética de los cítricos en España. *Phytoma*, (170):2-5.

Passos, O. S., A. P. da Cunha Sobrinho e W. dos S. Soares Filho. s.d. Laranja 'Pineapple' - nova opção para a citricultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Passos, O. S., W. dos S. Soares Filho e A. P. da Cunha Sobrinho. 2003. Laranja 'Salustiana CNPMF': nova opção para a citricultura de mesa. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Passos, O. S. e W. dos S. Soares Filho. 2006a. Laranja *BRS 002* - 'Sincorá' - opção para mesa e indústria. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 1 folder.

Passos, O. S. e W. dos S. Soares Filho. 2004. Laranja 'Valência Tuxpan' seleção CNPMF - uma opção de laranja tardia para a citricultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Passos, O. S. e W. dos S. Soares Filho. 2003. 'Page CNPMF': opção para a citricultura de mesa. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Passos, O. S. e W. dos S. Soares Filho. 2006b. Tangerina *BRS 001* - 'Diamantina' - opção para a citricultura de mesa. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 1 folder.

Soares Filho, W. dos S., A. P. da Cunha Sobrinho e O. S. Passos. 2003a. Limoeiro 'Cravo Santa Cruz' - variedade com maior número de sementes. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Soares Filho, W. dos S., A. P. da Cunha Sobrinho e O. S. Passos. 2004. Tangerineira 'Sunki Maravilha' - nova opção para a diversificação do uso de porta-enxertos de citros no Brasil. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Soares Filho, W. dos S., A. P. da Cunha Sobrinho e O. S. Passos. 2003b. Tangerineira 'Sunki Tropical' - variedade com maior número de sementes e tolerância à morte súbita dos citros. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1 folder.

Soares Filho, W. dos S., C. A. da S. Ledo, O. S. Passos, A. da S. Souza, L. A. Mattos e M. P. Quintela. 2006a. Parentais femininos monoembriônicos na obtenção de híbridos de citros. p. 398-398. *In: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Cabo Frio, RJ, Brasil.

Soares Filho, W. dos S., C. A. da S. Ledo, A. da S. Souza, O. S. Passos, M. P. Quintela e L. A. Mattos. 2006b. Limoeiro 'Cravo' e laranjeira 'Azeda': potencial de obtenção de híbridos. p. 406-406. *In: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Cabo Frio, RJ, Brasil.

Soares Filho, W. dos S., M. P. Quintela, H. R. da Conceição, L. A. Mattos, C. A. da S. Ledo, O. S. Passos, A. da S. Souza e M. A. P. da Cunha. 2005. Cruzamentos em citros: frequência e vigor de híbridos. 1 CD ROM. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*. Gramado, RS, Brasil.

Soost, R. K. and M. L. Roose. 1996. Citrus. p. 257-323. *In: Janick, J. and J. N. Moore (eds.). Fruit breeding; tree and tropical fruits*. John Wiley. New York, USA.