



Revista Industrial  
y Agrícola de  
Tucumán

ISSN 0370-5404

En línea  
1851-3018

Tomo 100 (2):  
29-33; 2023



ESTACION EXPERIMENTAL  
AGROINDUSTRIAL  
OBISPO COLOMBRES  
Tucumán | Argentina

Av. William Cross 3150  
T4101XAC - Las Talitas.  
Tucumán, Argentina.

# Comportamiento de cinco portainjertos híbridos para limonero lisboa frost nucelar

Dardo Hernán Figueroa\*, Hernán Salas\*, Lucas Foguet\*, Nelson Aranda\*, Inés Valdez\*, Nicolás Mitrovich\*, Sofía Eleas\*\*, Gonzalo de Athayde Moncorvo\*\*, Luciano Saravia\*\*\*, Reinaldo Lazarte\*\*\*, Sofía Sánchez\*\*\* y Juan Barbera\*\*\*

\*Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Av. William Cross 3150, Las Talitas (4101) Tucumán, Argentina. Tel.: +54 381 452100. Int. 135. dfigueroa@eeaoc.org.ar \*\*Ex Becarios graduados EEAOC. \*\*\*Pasantes Estudiantiles.

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de tres portainjertos híbridos del programa de mejoramiento genético de la EEAOC, Citrumelo 75 AB (*Citrus Paradisi* Macf x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), Citrandarin 61 AA 3 (*Citrus reshni* Hort ex Tan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), 81 G 220 (*Citrus volkameriana* Ten. et Pasq. X *Citrus reshni* Hort. ex Tan) y un portainjerto introducido de USA, Citrange C-35 (*Citrus sinensis* L. Osbeck y *Poncirus trifoliata* (L.) Raf), comparados con Citrumelo 4475, sobre los cuales se injertó limonero Lisboa Frost nuc. Los híbridos evaluados no se diferenciaron estadísticamente en la producción acumulada de 12 campañas, de igual manera en el caso de eficiencia productiva. No obstante, C-35 y 61 AA 3 se diferenciaron entre sí y del resto en lo que a volumen de copa se refiere, induciendo copas de menor porte.

**Palabras clave:** citrus, portainjertos, producción, eficiencia.

## ABSTRACT

### Five hybrid rootstocks performance for frost nucellar lisboa lemon tree

The performance of three hybrids rootstocks from the EEAOC Citrus breeding program was evaluated, Citrumelo 75 AB (*Citrus Paradisi* Macf x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), Citrandarin 61 AA 3 (*Citrus reshni* Hort ex Tan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), 81 G 220 (*Citrus volkameriana* Ten. et Pasq. X *Citrus reshni* Hort. ex Tan) and a recently introduced rootstock from USA, Citrange C-35 (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf). All of them were compared with Citrumelo 4475 and grafted with Frost nucellar Lisbon scion. The evaluated hybrids did not differ statistically in the cumulative yield of 12 years, as well as yield efficiency. However, C-35 and 61 AA 3 differed from each other and from the rest in terms of canopy volume, inducing smaller trees.

**Key words:** citrus, rootstocks, production, efficiency.

Fecha de  
recepción:  
04/10/2022

Fecha de  
aceptación:  
01/12/2023

## INTRODUCCIÓN

Lisboa Frost nuc. (*Citrus Limon* (L.) Burm.f.) es una de las variedades de limonero más difundidas en la citricultura de Tucumán. Esta variedad injertada sobre los portainjertos tradicionales resulta una planta vigorosa y de excelente producción (Foguet *et al.*, 1996).

El volumen de copa es sin duda un aspecto importante al momento de establecer los marcos de plantación (Stein y Foguet, 2015). Además, los portainjertos tienen una marcada influencia en el tamaño de la copa, ya sea con tamaños más grandes o más chicos (Donadio & Sanches Stuchi, 2001; Martínez Cuenca *et al.*, 2016). Actualmente la citricultura tiende a plantaciones compactas con plantas de menor porte y niveles productivos superiores. Para lograr esto es importante contar con portainjertos que influyeran sobre el tamaño de la copa, facilitando de esta forma las tareas de poda y cosecha y eficientizando los tratamientos fitosanitarios.

El Programa de Mejoramiento Genético de la EEAOC, cuyo principal objetivo fue la obtención de híbridos compatibles con Eureka, como así también cruzamientos para la obtención de portainjertos enanizantes y semi enanizantes, comenzó a partir del año 1961 (Foguet *et al.*, 1994). Paralelamente, el programa realizó introducciones de variedades de copa y portainjertos en forma permanente, siendo algunos ejemplos la introducción de portainjertos como Trifolio (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) y sus híbridos como Citranges, Citrandarines y Citrumelos (Foguet, 2000).

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar diferentes portainjertos híbridos y su comportamiento con Lisboa Frost nuc., con especial énfasis en los parámetros de producción expresada en kilogramos por planta (kg/pl), eficiencia productiva en kilogramos de fruta por metro cúbico de copa (Ef kg/m<sup>3</sup>) y volumen de copa en metros cúbicos (VC m<sup>3</sup>); este último parámetro es relevante al analizar el tamaño de las plantas en relación a las densidades de plantación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre del 2007 se implantó en Lules, Tucumán, en una propiedad de la empresa Argenti Lemon, sobre un suelo franco arenoso - arenoso franco, un ensayo de portainjertos para limonero Lisboa Frost nuc. Los árboles se plantaron a 8 x 6 m, en bloques al azar con cuatro repeticiones y tres árboles por parcela. El manejo fitosanitario y nutricional corresponde al convencional de la empresa. A partir del 2010

se instaló riego por goteo con doble lateral, con goteros de 2 l/h separados 1 m. Los portainjertos evaluados fueron Citrumelo 4475, Citrumelo 75 AB (*Citrus Paradisi* Macf x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), Citrandarin 61 AA 3 (*Citrus reshni* Hort ex Tan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), Citrange C-35 (*Citrus sinensis* L. Osbeck y *Poncirus trifoliata* (L.) Raf) y Lemandarin 81 G 220 (*Citrus volkameriana* Ten. et Pasq. X *Citrus reshni* Hort. ex Tan). Se evaluó producción por planta expresada en kilogramo por planta (kg/pl), volumen de copa según la fórmula;  $VC = \frac{2}{3} \pi \times \text{radio}^2 \times \text{altura}$  (h), midiendo altura y diámetro de cada planta con regla de agrimensor (a partir de la campaña 2018 se comenzó a podar techo a 4 m de altura,) y eficiencia productiva (kilogramos de fruta por metro cúbico de copa, kg/m<sup>3</sup>).

La calidad y características físicas y químicas de la fruta se evaluaron en los años 2012 y 2022. Las muestras consistían de cinco frutas por planta en cada repetición, tomadas al azar de los cuatro puntos cardinales, y una del centro de la copa a una altura de 1.5 m, contabilizando 60 frutas para cada portainjerto. El jugo se extrajo con exprimidor eléctrico y se calculó su porcentaje por diferencia de peso. Se determinó el Brix con refractómetro y la acidez mediante titulación con hidróxido de sodio.

En la campaña 2022 se evaluó además el Índice de Color de Citrus (ICC), con colorímetro Konica Minolta 400, siendo estas muestras las mismas que las usadas para calidad. El grado de afinidad injerto/portainjerto se evaluó midiendo el perímetro de los troncos a 10 cm por debajo y arriba de la cicatriz del injerto, según la escala de Webber (1948), donde igual diámetro de patrón e injerto es C, el sobrecrecimiento del injerto sobre el patrón C- y portainjerto con mayor diámetro que el injerto C+.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la producción de 12 campañas consecutivas y la producción acumulada. En julio del año 2013 ocurrieron heladas que ocasionaron una importante caída en la producción; en el año 2014, 61 AA3 fue el portainjerto más afectado y Citrumelo 75 AB, el menos. En los últimos tres años, Citrumelo 4475 y 75 AB se diferenciaron estadísticamente del resto. No obstante, al analizar la producción acumulada de 12 años no hay diferencias entre los híbridos evaluados (Tabla 1 y Figura 1).

### Volumen de copa

El volumen de copa de los árboles sobre los diferentes portainjertos fue similar y sin diferencias estadís-

Tabla 1. Producción anual y acumulada en kg/pl.

Portainjerto	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Acum
61 AA 3	70,2 a	128,4 a	146,1 a	15,9 c	174,6 a	243,5 a	212,7 a	260,5 a	286,9 a	147,5 a	230,2 b	183,7 b	2100,2 a
Cit 75 AB	69,0 a	90,5 a	111,1 a	83,5 a	167,9 a	262,3 a	234,3 a	297,7 a	299,7 a	221,9 a	304,4 a	247,7 a	2389,9 a
C-35	52,3 a	95,7 a	112,3 a	43,3 b	192,5 a	220,2 a	187,9 a	261,3 a	271,2 a	152,5 a	218,5 b	182,5 b	1990,2 a
81 G 220	45,0 a	89,1 a	116,5 a	37,3 b	147,5 a	239,2 a	237,6 a	291,2 a	326,3 a	195,0 a	279,4 a	212,7 b	2216,6 a
Cit 4475	44,2 a	90,1 a	127,7 a	57,4 b	166,5 a	277,1 a	266,7 a	319,7 a	339,7 a	231,7 a	330,8 a	256,5 a	2507,9 a
p-valor	0,4945	0,4884	0,3428	0,0009	0,0697	0,2208	0,2720	0,5562	0,2004	<0,0001	0,0117	0,0905	0,1946

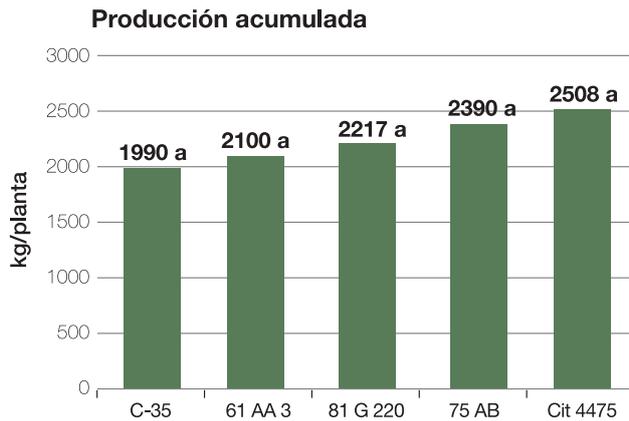


Figura 1. Producción acumulada

tics durante los primeros años del ensayo. Las diferencias se manifestaron a partir del año 2017 (plantas de 10 años de edad); y en la última medición efectuada en el año 2022, C-35 se diferencia estadísticamente del resto como el portainjerto que induce árboles de menor tamaño, seguido por 61 AA 3. Estos resultados son coincidentes con la publicación de Stein y Foguet (2015) (Tabla 2), situación

Tabla 2. Volumen de copa expresado en m<sup>3</sup>.

Portainjerto	V/C 2012	V/C 2015	V/C 2017	V/C 2019	V/C 2020	V/C 2021	V/C 2022
<b>Cit 4475</b>	18,15 a	62,35 a	96,25 a	69,18 a	67,1 a	86,98 a	74,78 a
<b>61 AA3</b>	17,58 a	47,2 a	56,13 c	46,2 b	48,25 b	61,35 b	56,1 b
<b>C 35</b>	15,75 a	47,7 a	52,18 c	45,95 b	46,78 b	58,25 b	44,83 c
<b>Cit75 AB</b>	15,60 a	55,88 a	76,85 b	62,95 a	58,85 a	78,48 a	69,8 a
<b>81 G 220</b>	14,88 a	54,2 a	59,48 c	55,53 a	58,4 a	77,4 a	64,28 a
<b>p-valor</b>	0,5818	0,1485	0,0003	0,0039	0,0043	0,0345	0,0024

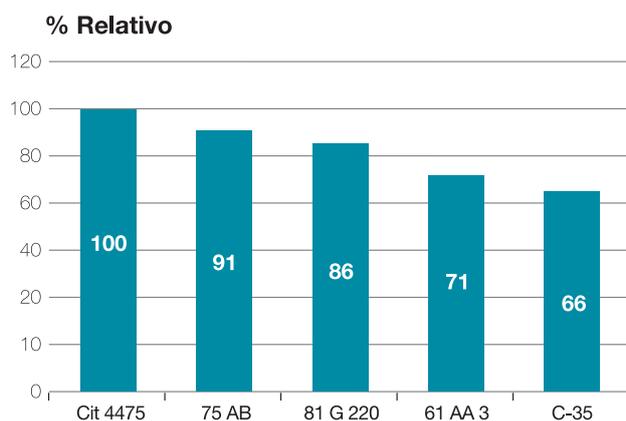


Figura 2. Porcentaje relativo de disminución de volumen de copa.

Tabla 3. Volumen de copa expresado en m<sup>3</sup>.

Portainjerto	V/C 2012	V/C 2015	V/C 2017	V/C 2019	V/C 2020	V/C 2021	V/C 2022
<b>Cit 4475</b>	18,15 a	62,35 a	96,25 a	69,18 a	67,1 a	86,98 a	74,78 a
<b>61 AA 3</b>	17,58 a	47,2 a	56,13 c	46,2 b	48,25 b	61,35 b	56,1 b
<b>C-35</b>	15,75 a	47,7 a	52,18 c	45,95 b	46,78 b	58,25 b	44,83 c
<b>Cit 75 AB</b>	15,60 a	55,88 a	76,85 b	62,95 a	58,85 a	78,48 a	69,8 a
<b>81 G 220</b>	14,88 a	54,2 a	59,48 c	55,53 a	58,4 a	77,4 a	64,28 a
<b>p-valor</b>	0,5818	0,1485	0,0003	0,0039	0,0043	0,0345	0,0024

ampliamente asumida (Martínez Cuenca *et al.*, 2016).

Con los valores de volumen de copa del año 2022 y tomando como referencia el portainjerto Citrumelo 4475 (100%), por ser el de mayor desarrollo, C-35 y 61 AA 3 indujeron árboles un 66% y 71%, respectivamente más chicos que Citrumelo 4475 (Figura 2).

### Eficiencia productiva

En los dos últimos años evaluados los híbridos no se diferencian estadísticamente (Tabla 3).

En la Tabla 4 se presentan los valores medios de los parámetros evaluados de las cuatro últimas campañas, en las cuales la producción está estabilizada. C-35 y 61 AA 3 difieren del resto en lo que a kg de fruta por planta respecta; también difieren en cuanto a altura de planta y volumen de copa, con valores más bajos, indicando que estos portainjertos inducen un menor desarrollo de la copa, como se manifestó anteriormente. En el caso de eficiencia productiva, si bien no se diferencian, los portainjertos con menor desarrollo de copa podrían plantarse en marcos más compactos, lo que llevaría a un aumento de la productividad por hectárea (Donadio & Sanches Stuchi, 2001).

### Calidad de Fruta

En la Tabla 5 se muestran las características físico químicas de los frutos analizados en el año 2012. La relación altura/diámetro, número de segmentos, cantidad de semillas por fruta, % de jugo, acidez y Brix no difieren entre los tratamientos. C-35 presentó frutos con cáscara más gruesa y de mayor peso, mientras que 61 AA 3 ofreció frutos de cáscara más fina y con diferencias estadísticas.

En la evaluación de la campaña 2022 (Tabla 5) no hay diferencias entre tratamientos en los parámetros: relación altura/diámetro, número de segmentos, peso por fruto, número de semillas por fruta y % de jugo. En relación a acidez, 61 AA 3 se diferencia estadísticamente del resto con un valor de 7.94, seguido de C-35. Los híbridos 61

**Tabla 4.** Eficiencia productiva (Ef) expresada en kg de fruta por m<sup>3</sup> de copa.

Media de campañas 2019 a 2022					
Portainjerto	Media Kg/Pl.	Media Altura	Media V/C	Media Ef	
Cit 4475	289,68 a	4,08 a	74,5 a	3,9	a
Cit 75 AB	268,4 a	3,98 a	67,5 a	4,03	a
81 G 220	253,35 a	3,9 a	63,9 a	4,05	a
61 AA 3	212,08 b	3,65 b	53 b	4,1	a
C-35	209,73 b	3,63 b	48,95 b	4,35	a
p-valor	0,0028	0,0019	0,0006	0,6669	

AA 3 y C-35 se diferencian estadísticamente con valores de 8.19 y 8 de Brix, seguido por Citrumelo 4475, con una tendencia similar al parámetro de acidez.

En cuanto al ICC, el valor más alto -3.83 corresponde a 61 AA 3, diferenciándose estadísticamente junto con 81 G 220 y Citrumelo 4475. Esto puede indicar que estos portainjertos influirían sobre la copa en una madurez más temprana de la fruta, considerando que se cosechó a fines de mayo.

#### Diámetro de tronco injerto/portainjerto

En la Tabla 6 se expresan los valores de diámetro de tronco de injerto y portainjerto medidos 10 cm por debajo y arriba de la unión. Citrumelo 4475 es el de mayor desarrollo del portainjerto, diferenciándose del resto de los tratamientos, seguido por Citrumelo 75 AB, 61 AA 3, C-35 y 81 G 220. En cuanto a diámetro del tronco de la copa, el de menor desarrollo es C 35 con diferencias estadísticas; esto guarda relación con el volumen de copa anteriormente analizado. Estos resultados coinciden con los reportados por Foguet (2011).

**Tabla 5.** Parámetros de calidad campaña 2022.

2022										
Tratamiento	Relación Alt./Diám	Espesor de cáscara	N° de Segmentos	Peso por fruto	N° de sem/fruta	% Jugo	Acidez	Brix	ICC	
Cit 4475	1,35 a	3,82 b	9,37 a	0,17 a	11,02 a	47,15 a	6,35 c	7,79 b	-4,96 a	
Cit 75 AB	1,35 a	4,72 a	9,37 a	0,17 a	10,33 a	45,09 a	6,3 c	7,41 c	-5,62 b	
C-35	1,34 a	4,07 b	9,33 a	0,15 a	11 a	45,26 a	7,22 b	8 a	-6,4 b	
81G 220	1,34 a	4,54 a	9,57 a	0,18 a	10,17 a	51,63 a	6,1 c	7,43 c	-4,57 a	
61 AA 3	1,28 b	3,98 b	9,27 a	0,16 a	10,93 a	46,22 a	7,94 a	8,19 a	-3,83 a	
p-valor	<0,0001	<0,0001	0,2663	0,1249	0,7779	0,1558	0,0001	<0,0001	0,0006	

**Tabla 6.** Diámetro de troncos y afinidad injerto/portainjerto según Webber, año 2022

Portainjerto	Diámetro del Portainjerto(cm)	Diámetro de la Copa (cm)	Afinidad
81 G 220	19,51 a	19,35 b	1,1 c
C-35	20,74 a	17,2 a	1,21 c+
61 AA 3	23,57 b	20,58 b	1,16 c+
Cit 75 AB	24,2 b	21,46 b	1,3 c+
Cit 4475	30,65 c	21,94 b	1,42 c+
p-valor	<0,0001	0,00032	Según Webber

## CONCLUSIONES

Todos los portainjertos evaluados en este ensayo presentan muy buenas aptitudes productivas, lo que se refleja en la producción acumulada sin diferenciarse los portainjertos.

En base a los resultados obtenidos de volumen de copa, C-35 y 61 AA 3 son los híbridos de menor porte, con valores de 48.95 y 53.00 m<sup>3</sup>, respectivamente, en el periodo 2019 - 2022.

En referencia a los parámetros de calidad, todos los portainjertos están dentro de los valores comerciales. En relación a la acidez, el ácido cítrico es su principal componente, según Sinclair (1984); en este sentido, se destaca 61 AA 3, seguido por C-35 con 7.94 y 7.22 g de ácido cítrico por 100 g de jugo, respectivamente. Los parámetros de calidad deberían continuarse evaluando para obtener una media de al menos cuatro campañas.

En cuanto a la afinidad, todos los híbridos lo son con Lisboa Frost nuc.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Donadio, L. C. & E. Sanches Stuchi. 2001.** Adensamiento de plantio e anamicamento de citros. Boletim citrícola n° 16, UNSP/ FUNEP/EECB : 21. [En Línea] Disponible en: <https://pdfslide.tips/documents/adensamento-de-plantio-e-anamicamento-de-citros-.html?page=12> (Consultado: septiembre 2022).
- Foguet, J. L. 2000.** New rootstocks for the citrus industry in Argentina. Proceeding of International Society of Citriculture, Florida, IX Congress: 56-57.
- Foguet, J. L. 2011.** Rootstocks for lemon in Tucuman. Procceeding of 9 International Congress of Citrus Nurserymen, Tucuman-Argentina: 15.

- Foguet, J. L.; A. S. Blanco; B. Stein y J. L. González. 1994.** Resultados preliminares de programa de mejoramiento genético de portainjertos cítricos. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 71 (1-2): 41-47.
- Foguet, J. L.; J. L. González; H. F. Vinciguerra y A. S. Blanco. 1996.** Trifoliata Flying Dragon como portainjerto semi-enanizante para limoneros en Tucumán. *Avance Agroindustrial* 67: 10-12.
- Martínez-Cuenca, M. R.; A. Primo-Capella and M. A. Forner Giner. 2016.** Influence of Rootstock on Citrus Tree Growth: Effects on Photosynthesis and Carbohydrate Distribution, Plant Size, Yield, Fruit Quality, and Dwarfing Genotypes. [En línea] Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/51844> (Consultado: septiembre 2022).
- Sinclair, W. B. 1984.** *The Biochemistry and Physiology of the Lemon and Other Citrus Fruits*. Ed. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California, Oakland, California.
- Stein, B. y J. L. Foguet. 2015.** Características generales de algunos nuevos portainjertos cítricos para limoneros difundidos por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. *Gacetilla Agroindustrial EEAOC* (80).
- Webber, H. J. 1948.** Rootstocks: their character and reactions. *The Citrus Industry Vol. II*. Ed. Division of Agricultural Sciences. University of California, Berkeley, California.