

## **Influencia del porta-injertos y la época de cosecha sobre la calidad de pomelo (*Citrus paradisis* Macfad) variedad Rio Red**

### **Influence of root-stocks and harvest date on the quality of the Rio Red grapefruit variety (*Citrus paradisis* Macfad)**

Andrés José Armadans Rojas\*, Nancy Virginia Villalba Romero y Hugo Rodríguez

Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. Autor para correspondencia: andresarm@hotmail.com

Rec.: 24.04.2013 Acep.: 12.03.2014

#### **Resumen**

En el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción San Lorenzo, Paraguay, se estudió la influencia del tipo de porta-injerto y la época de cosecha sobre la calidad del fruto del pomelo rosado (*Citrus paradisis*. Macfad) var. Rio Red. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas, siendo la parcela principal las épocas (abril, mayo y junio) de cosecha y la subparcela los porta-injertos [tangelo Orlando -*Citrus tangerina* Hort. ex *Tanaka x Citrus paradisi* Macfad., limón rugoso -*Citrus jambhiri* Luch, lima Rangpur -*Citrus limonia* y Citrange C35 -*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Ruby] en cuatro repeticiones. Se cosecharon 10 frutos por unidad experimental y se evaluaron los caracteres morfológicos: diámetro y forma del fruto, y los porcentajes de jugo, bagazo, sólidos solubles totales, acidez titulable y relación o cociente entre sólidos solubles totales: acidez. Los resultados mostraron la influencia de los porta-injertos sobre la calidad del fruto del pomelo Rio Red. El limón rugoso fue el porta-injerto que presentó el menor porcentaje de jugo (47.33%) y el mayor en bagazo (48.72%), sólido soluble (10.54%) y acidez (1.42%). Mientras que el mayor porcentaje de jugo (52.76 y 50.75%) se presentó en los frutos cosechados en abril y mayo. El mayor porcentaje de acidez se presentó en abril (9.53%).

**Palabras clave:** Citranjo, pomelo, porta-injertos, sólidos solubles, tangelo.

#### **Abstract**

The aim of the study was to evaluate the influence of harvest time on fruit quality of the Rio Red Grapefruit variety (*Citrus Paradisis* L) grafted on four rootstocks at the experimental field of the faculty of Agricultural Sciences, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. The experimental design was a randomized complete block with split plot arrangement, with the main plot the harvest months (April, May and June) and the secondary plots rootstocks [Orlando Tangelo (*Citrus tangerine* Hort. ex *Tanaka x Citrus Macfad paradisi.*), rough lemon (*Citrus jambhiri* Luch), Rangpur lime (*Citrus limonia*) and Citrange C35 (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Ruby)] and four replications. Were harvested 10 fruits per experimental unity and evaluated morphological (diameter and shape of the fruit) and organoleptic characteristics (percentage of juice, bagasse, total soluble solids, titratable acidity and ratio soluble solids: acidity). The results showed the influence of rootstock on the organoleptic quality of the Rio Red grapefruit, which is the lowest percentage of juice, but in bagasse performed a higher percentage, soluble solid and acidity. While the highest percentage of juice and soluble solids occurred in the months of April and May. The highest percentage of acidity was performed in April.

**Keys words:** Citrange, pink grapefruit, root-stocks, soluble solids, tangelo.

## Introducción

En Paraguay la producción de cítricos es el rubro más importante dentro de la explotación frutícola comercial, debido a que se cuenta con las condiciones climáticas y edáficas favorables para la obtención de una alta producción y calidad de fruta a través del año (Armadans, 2003).

La citricultura paraguaya se basa principalmente en la utilización de un único porta-injerto, el limón Rugoso, lo cual es un limitante cuando se quiere atender las características inherentes a cada variedad utilizada como copa, impidiendo que las plantas manifiesten todo su potencial productivo; por ello, es necesario conocer el comportamiento y la influencia de los porta-injertos sobre la variedad copa en características como crecimiento, producción y calidad del fruto (Armadans, 2003). La calidad de fruto de la variedad injertada sobre este porta-injerto generalmente es baja, con pocos sólidos solubles, alta acidez y cáscara gruesa (Froner, 1985; Ortiz, 1990; Roose, 1990).

La calidad de los cítricos es intrínseca a la variedad, no obstante es influenciada por numerosos factores como clima, suelo, fertilización, labores culturales, tratamiento fitosanitario y el porta-injerto. Existen varios factores de calidad asociados con este último, entre ellos el tamaño y el peso de los frutos, el color y grosor de la cáscara, el contenido de jugo y sólidos solubles (°brix), la acidez, el tenor de ácidos grasos y la conservación poscosecha (Stuchi *et al.*, 1996; Figueiredo e Hiroce, 1990; Rodas y Armadans 2005). Maxwell *et al.*, (1973) no encontraron diferencias en la calidad del fruto de tres clones de pomelo Red Blush y otros clones de la misma variedad, cuando fueron injertados sobre naranjo agrio; en este caso el peso promedio del fruto varió entre 472.6 a 487.5 g, el contenido de jugo entre 51.39% y 52.72%, los sólidos solubles totales entre 10.33 y 11.05 °brix y la acidez titulable entre 1.27% y 1.32%. La diversificación de porta-injertos es una práctica necesaria cuando se establece un huerto cítrico libre del ataque de plagas y enfermedades, principalmente las causadas por virus (Pompeu

Jr., 1991). El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia del porta-injerto y la época de cosecha (abril, mayo y junio) sobre la calidad del fruto del pomelo rosado (*Citrus paradisi* L.) var. Río Red.

## Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo entre abril y julio de 2012 en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA) localizado a 25° 27' S, y 57° 27' O, a 125 m.s.n.m. El suelo es Ultisol Rhodic Paleudult con horizonte argílico, régimen de humedad údico y coloración rojiza. Durante el tiempo experimental, a partir de la floración y fructificación se presentó una temperatura mínima media de 17.6 °C, una máxima media de 29 °C y una máxima extrema de 35.4 °C; una precipitación total de 1.662 mm, con una media de 138.4 mm mensual (estación meteorológica Facultad de Ciencias Agrarias – UNA – San Lorenzo).

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con un arreglo en parcelas subdivididas en el tiempo 3 x 4, donde la parcela principal fueron los meses de cosecha (abril, mayo y junio) y la parcela secundaria los portainjertos: tangelo Orlando -*Citrus tangerina* Hort. ex *Tanaka* x *Citrus paradisi* Macfad., limón rugoso -*Citrus jambhiri* Luch, lima Rangpur-*Citrus limonia*, y Citrange C35 -*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Ruby, y cuatro repeticiones con una planta como unidad experimental.

Las cosechas de los frutos en cada planta experimental se hicieron en la primera semana de cada mes, cosechando 10 frutos en la periferia completa de la copa, a una misma altura y considerando el punto de cosecha característico de la variedad. Las determinaciones en laboratorio se realizaron en todos los frutos cosechados y para los análisis de resultados se tomaron los promedios de los resultados por cada unidad experimental.

Se evaluaron los caracteres morfológicos: diámetro ecuatorial del fruto y factor de forma (cociente entre diámetro y altura del fruto), y las características de calidad: porcentajes de jugo y bagazo, sólidos solubles totales, acidez

titulable y la relación o cociente entre sólidos solubles totales: acidez. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## Resultados y discusión

### Características morfológicas

En el Cuadro 1 se observan diferencias ( $P < 0.05$ ) entre épocas de cosecha para el diámetro del fruto, independiente de las especies del porta-injertos utilizado; así, entre mayo y junio las frutas alcanzaron el diámetro máximo, con un promedio de 87.31 mm. La especie del porta-injerto, por el contrario, no afectó el diámetro del fruto, siendo en promedio para las cuatro especies de 86.34 mm, un valor si-

milar al encontrado por Armadans (2009) en la misma variedad y los mismos porta-injertos utilizados en el presente estudio.

El tipo de porta-injerto afectó la forma del fruto en las épocas de cosecha (Cuadro 2), en abril y mayo el factor de forma (relación diámetro: altura de fruto) fue 1.13, con frutos más achatados que los cosechados en junio. Al considerar el efecto del mes de cosecha sobre los frutos en los diferentes porta-injertos se observó que en mayo los frutos presentaron formas diferentes ( $P < 0.05$ ) con un factor de forma de 1.14 para Tangelo Orlando, lima Rangpur y Citrange C35, siendo más achatados que los producidos sobre limón rugoso que presentaron un factor de 1.07.

En el Cuadro 2 se observa que en todos los meses de cosecha y para todos los porta-

**Cuadro 1.** Diámetro de fruto de pomelo Rio Red sobre diferentes tipos de porta-injerto y épocas de cosecha. San Lorenzo, Paraguay, 2013.

| Variable                         | Diámetro del fruto (mm) |
|----------------------------------|-------------------------|
| <b>Época</b>                     |                         |
| Abril                            | 84.41 b*                |
| Mayo                             | 87.07 ab                |
| Junio                            | 87.56 a                 |
| <b>Porta-injerto<sup>a</sup></b> |                         |
| T. Orlando                       | 87.18 A                 |
| L. Rugoso                        | 85.10 A                 |
| Lm. Rangpur                      | 86.27 A                 |
| Citrange C35                     | 86.84 A                 |
| C.V. mes de cosecha (%)          | 5.91                    |
| C.V. porta-injerto (%)           | 5.86                    |

a. T = tangelo, L = limón, Lm = lima.

\* Valores con letras iguales, minúsculas para mes de cosecha y mayúsculas para porta-injerto, no difieren estadísticamente entre sí por el Test de Tukey al 5 %.

**Cuadro 2.** Factor de forma del fruto de pomelo Rio Red para cada época de cosecha y tipo de porta injerto. San Lorenzo, Paraguay, 2013.

| Porta-injertos <sup>a</sup> | Epoca    |          |         | Promedio porta-injertos |
|-----------------------------|----------|----------|---------|-------------------------|
|                             | Abril    | Mayo     | Junio   |                         |
| T. Orlando                  | 1.10 Aa* | 1.15 Aa  | 1.10 Aa | 1.12 A                  |
| L. Rugoso                   | 1.13 Aa  | 1.07 Ba  | 1.12 Aa | 1.10 A                  |
| Lm. Rangpur                 | 1.07 Aa  | 1.12 ABa | 1.12 Aa | 1.10 A                  |
| Citrange C35                | 1.12 Aab | 1.15 Aa  | 1.08 Ab | 1.11 A                  |
| Media mes de cosecha        | 1.10 a   | 1.12 a   | 1.11 a  | —                       |
| C.V. mes de cosecha (%)     | 4.79     |          |         |                         |
| C.V. porta-injerto (%)      | 5.18     |          |         |                         |

a. T = tangelo, L = limón, Lm = lima.

\* Valores con letras iguales, mayúsculas en columnas y minúsculas en filas, no difieren estadísticamente entre sí por el Test de Tukey al 5%.

injertos, el pomelo Rio Red fue achatado, ya que el factor de forma fue > 1.0 (Lizana y Errázuriz, 1980; Loussert, 1992).

### Producción de jugo y sólidos solubles

Las épocas de cosecha afectaron los contenidos de jugo y sólidos solubles totales en fruto, pero no influyeron en el nivel de bagazo (Cuadro 3). La mayor concentración de jugo se presentó en los frutos cosechados en mayo, con un promedio de 52.76%, superando en 2% a los frutos cosechados en junio y en 5.56% a los cosechados en abril. La concentración de sólidos solubles totales mostró una ligera tendencia a disminuir en la medida que se retrasaba la cosecha del fruto, así los cosechados en abril alcanzaron un nivel de 9.53 °brix, en mayo de 9.25 °brix y en junio de 9.18 °brix. El contenido de bagazo en fruto permaneció estable en todas las épocas de cosecha, siendo en promedio de 46.18 %.

En el Cuadro 3 se observa que el tipo de porta-injerto influyó en las características antes mencionadas. El mayor contenido de jugo en frutos se presentó en las plantas injertadas sobre Tangelo Orlando, lima Rangpur y Citrange 35 (51.21%) en comparación con aquellas injertadas sobre limón Rugoso (47.33%). Los frutos producidos sobre este porta-injerto acumularon mayor cantidad de bagazo (48.72 %) y de sólidos solubles (10.54 °brix) ( $P < 0.05$ ). Los contenidos de jugo en frutos en este trabajo difieren de los obtenidos

por Santacruz (2011) y Armadans (2009) en pomelo Rio Red y los porta-injertos lima Rangpur y limón Rugoso; mientras que los contenidos de bagazo en fruto fueron similares.

Los sólidos solubles totales (%brix) fueron afectados por el tipo de porta-injerto, independiente de la época de cosecha; los mayores porcentajes (10.54%) se presentaron cuando se utilizó limón Rugoso, resultado que difiere de los encontrados por Armadans (2009) y Santacruz (2011). Para esta misma característica se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre épocas de cosecha, independiente de la especie de porta-injerto. Siendo los meses de abril y mayo los que presentaron resultados similares con 9.53% y 9.25%, respectivamente. Estos resultados son superiores a lo observado por Santacruz (2011), quien obtuvo valores entre 6.32% y 7.32%, respectivamente.

Los mayores niveles de acidez titulable del jugo (Cuadro 4) se presentaron en abril (1.38%), disminuyendo para mayo y junio (1.27 %). El limón Rugoso utilizado como porta-injerto afectó la acidez del fruto (1.42%) vs. 1.27% en los demás porta-injertos. La épocas de cosecha no influyeron la relación sólidos solubles: acidez de los frutos de pomelo Rio Red, con valores promedio de 7.16 (Cuadro 5). No obstante, los porta-injerto afectaron ( $P < 0.05$ ) esta relación, presentando los mejores valores para los frutos producidos sobre limón Rugoso y lima Rangpur.

**Cuadro 3.** Contenidos de jugo (%), bagazo (%) y sólidos solubles totales (°brix) en frutos de pomelo Rio Red sobre diferentes porta-injertos y épocas de cosecha. San Lorenzo, Paraguay, 2013.

| Variable                         | Jugo (%) | Bagazo (%) | Sólidos solubles totales (°brix) |
|----------------------------------|----------|------------|----------------------------------|
| <b>Epoca</b>                     |          |            |                                  |
| Abril                            | 47.20 c* | 47.19 a    | 9.53 a                           |
| Mayo                             | 52.76 a  | 47.24 a    | 9.25 ab                          |
| Junio                            | 50.76 b  | 44.11 a    | 9.18 b                           |
| <b>Porta-injerto<sup>a</sup></b> |          |            |                                  |
| T. Orlando                       | 51.14 A  | 44.94 B    | 8.78 C                           |
| L. Rugoso                        | 47.33 B  | 48.72 A    | 10.54 A                          |
| Lm Rangpur                       | 51.21 A  | 45.94 B    | 9.74 B                           |
| Citrange C35                     | 51.30 A  | 45.11 B    | 8.21 D                           |
| C.V. época de cosecha (%)        | 5.58     | 6.86       | 6.93                             |
| C.V. porta-injerto (%)           | 5.78     | 5.89       | 5.94                             |

a. T = tangelo, L = limón, Lm = lima.

\* Valores con letras iguales, minúsculas para mes de cosecha y mayúsculas para porta-injerto, no difieren estadísticamente entre sí por el Test de Tukey al 5 %.

**Cuadro 4.** Acidez titulable (%) del fruto de pomelo Rio Red por época de cosecha y tipo de porta-injerto. San Lorenzo, Paraguay, 2013.

| Porta injertos <sup>a</sup> | Epoca     |           |          | Promedio porta-injertos |
|-----------------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|
|                             | Abril     | Mayo      | Junio    |                         |
| T. Orlando                  | 1.41 ABa* | 1.15 Bb   | 1.26 ABb | 1.29 B                  |
| L. Rugoso                   | 1.47 Aa   | 1.42 Aa   | 1.37 Aa  | 1.42 A                  |
| Lm. Rangpur                 | 1.30 Ba   | 1.27 ABa  | 1.28 ABa | 1.28 B                  |
| Citrange C35                | 1.31 ABa  | 1.26 ABab | 1.17 Bb  | 1.24 B                  |
| Prom. época                 | 1.38 a    | 1.27 b    | 1.27 b   | —                       |
| C.V. época (%)              | 11.8      |           |          |                         |
| C.V. porta-injerto (%)      | 9.84      |           |          |                         |

a. T = tangelo, L = limón, Lm = lima.

\* Valores con letras iguales, mayúsculas en columnas y minúsculas en filas, no difieren estadísticamente entre sí por el Test de Tukey al 5%.

**Cuadro 5.** Relación sólidos solubles totales:acidez de los frutos de pomelo Rio Red por época de cosecha y tipo de porta-injerto. San Lorenzo, Paraguay, 2013.

| Porta-injertos <sup>a</sup> | Epoca    |         |          | Promedio porta-injertos |
|-----------------------------|----------|---------|----------|-------------------------|
|                             | Abril    | Mayo    | Junio    |                         |
| T. Orlando                  | 6.37 Bb* | 7.51 Aa | 6.97 ab  | 6.95 BC                 |
| L. Rugoso                   | 7.45 Aa  | 7.32 Aa | 7.60 A a | 7.45 AB                 |
| Lm Rangpur                  | 7.62 Aa  | 7.95 Aa | 7.41 Aa  | 7.66 A                  |
| Citrange C35                | 6.46 Ba  | 6.40 Ba | 6.94 Aa  | 6.60 C                  |
| Prom. época                 | 6.97 a   | 7.29 a  | 7.23 a   |                         |
| C.V. época (%)              | 10.35    |         |          |                         |
| C.V. porta-injerto (%)      | 10.34    |         |          |                         |

a. T = tangelo, L = limón, Lm = lima.

\* Valores con letras iguales, mayúsculas en columnas y minúsculas en filas, no difieren estadísticamente entre sí por el Test de Tukey al. 5%.

## Conclusiones

- En las condiciones del estudio, las características morfológicas (diámetro y forma) de los frutos de pomelo Rio-Red no fueron afectadas por el tipo de porta-injerto, pero sí por la época de cosecha, especialmente cuando ésta se realizó en mayo.
- La época de cosecha y el tipo de porta-injerto afectaron la producción de jugo y las características de acidez, contenido de sólidos solubles y producción de bagazo del pomelo variedad Rio Red.
- En mayo se alcanzaron las mayores producciones de jugo y acidez en pomelo variedad Rio Red. Por otra parte, el limón Rugoso fue el porta-injerto que indujo menor porcentaje de jugo y mayor contenido de bagazo, sólidos solubles totales y acidez titulable.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido de las autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. Igualmente agradecen a los colegas Héctor Causarano, Guillermina Machi, Claudia Cabral y Alba Liz González por su ayuda para el desarrollo del presente trabajo.

## Referencias

- Armadans, A. 2003. Cultivo de cítricos. San Lorenzo, Paraguay. Facultad de Ciencias Agrarias – UNA. 71 p.
- Armadans, A. 2009. Evaluación de la calidad de fruto del Pomelo (*Citrus paradisi* Macf.) var. Rio Red sobre cuatro porta injertos. San Lorenzo, Paraguay. Invest. Agraria 11(2):5 - 7.
- Figueiredo, J.; Hiroce, R. 1990. Influencia do porta-enxerto na qualidade do fruto e aspectos nutri-

- cionais relacionados a qualidade. En: Seminario Internacional de Citros Porta-Enxertos. Jaboticabal. Anais. Jaboticabal, Fundação de Apoio a Pesquisa. FUNEP. 111 – 121.
- Froner, J. 1985. Características de los patrones de agrios tolerantes a la tristeza. Valencia, España. 20 p. Lizana, L. M. y Errázuriz, J. M. 1980. Calidad de la naranja cv. Washington según época de cosecha y lugar de origen. *Simiente* 50:154 - 161.
- Loussert, R. 1992. Los agrios. Madrid, España: Mundi-Prensa. 319 p.
- Maxwell, N. R. *et al.* 1973. A comparison of three nucellar selection of red grapefruit with old budline. Redblush. *HortSc.* 98(1):116 - 118.
- Ortiz, J. 1990. Porta-enxertos para citrus na Espanha. Presente e tendencia futuras. En: Seminario Internacional de Citros Porta-enxertos (Jaboticabal). Anais. Fundação de Apoio a Pesquisa. FUNEP. p. 49 - 77.
- Pompeu Jr. J. 1991. Porta-enxertos. En: Rodriguez, O. *et al.* (eds.). *Citricultura brasileira*. 2da ed. Campinas: Fundacao Cargill. 1:265 - 280.
- Rodas, M.; y Armadans, A. 2005. Evaluación de la calidad de fruto de la Lima Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) sobre cuatro porta-injertos. San Lorenzo, Paraguay. *Invest. Agraria* 7(2):58 - 64.
- Roose, M. 1990. Porta-enxertos de citros na California: En: Seminario Internacional de Citros – Portaenxertos. Enero, 1990. Jaboticabal). Anais. Fundação de Apoio a Pesquisa. FUNEP. P. 51 – 60.
- Santacruz, G. 2011 Calidad de la fruta del pomelo (*Citrus paradisi* Macf.) var. Rio-Red utilizando diferentes porta-injertos. Tesis Ing. Agr. San Lorenzo, Paraguay. Carrera Ingeniería Agronómica FCA, UNA. 34 p.
- Stuchi, E. S.; Sempionato, O.R.; y Silva, J. A. 1996 Influencia dos porta-enxertos na qualidade dos frutos cítricos. *Naranja. Corderópolis* 17(1): 159 – 178.