



Parámetros de calidad en frutos de toronja con aplicaciones de fertilizantes químicos y orgánicos

Quality parameters in grapefruit fruits with applications of chemical and organic fertilizers

Héctor Rojas Pérez

Tecnológico Nacional de México/ ITS
Eldorado

 0009-0009-0674-2383
hectro.rp@eldorado.tecnm.mx

Norma D. Zazueta Torres

Tecnológico Nacional de México/ ITS
Eldorado

 0000-0001-5185-8283
norma.zt@eldorado.tecnm.mx

Mirta Candelaria Cano Campos

Tecnológico Nacional de México/ ITS
Eldorado

 0009-0007-6702-1462
mirta.cc@eldorado.tecnm.mx

Ernesto A. Contreras Salazar

Tecnológico Nacional de México/ IT de
Culiacán

 0009-0008-2231-0196
ernestocontreras_2000@yahoo.com

Leonardo Román Román

Universidad Autónoma de Sinaloa

 0000-0002-5946-6257
romanrleo@gmail.com

Mario Alejandro Mejía Delgadillo

Universidad Autónoma de Sinaloa

 0000-0002-1088-1863
mamdz@uas.edu.mx


Alejandra Colón Sandoval

Centro de Investigación en
Alimentación y Desarrollo (CIAD)

 0009-0003-7706-546X
acolon223@estudiantes.ciad.mx

Alejandro I. Luna Maldonado

Universidad Autónoma de Nuevo León

 0000-0002-9528-3052
alejandro.lunaml@uanl.edu.mx

Antonio J. Sanhouse-García

Tecnológico Nacional de México/ IT de
Culiacán

 0000-0002-7109-4310
antonio.sg@eldorado.tecnm.mx

Resumen

El experimento se llevó a cabo en una huerta de toronja (*Citrus paradisi* Macf) cuya variedad fue “Rio Red” sobre patrón agrio, con una edad de 14 años, ubicada en la hacienda “Las Anácuas” del Municipio de General Terán, N.L México. El objetivo del estudio fue analizar el efecto de la fertilización química y orgánica en la calidad de frutos de toronja variedad Rio Red. Los tratamientos fueron: 00-00-00 (testigo), 100-00-00, 160-80-95, 200-80-95, 250-120-140, 5 t ha⁻¹ de gallinaza + 70-00-00, 10 t ha⁻¹ de gallinaza + 35-00-00. En base a los resultados se observó un incrementó en el diámetro de fruto y peso de jugo al aplicar fertilizante orgánico más fertilizante sintético (10 t ha⁻¹ de gallinaza + 35-00-00). El mayor porcentaje de jugo se obtuvo con fertilizante química (160-80-95) y 5 t ha⁻¹ de gallinaza + 70-00-00). Los tratamientos con mayor acidez de jugo fueron 160-80-95 y 200-80-95. Con respecto al espesor del mesocarpio del fruto y calidad de jugo (°Brix y relación °Brix-acidez-1), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Palabras clave: Fertilización; orgánica; química; toronja; var. Rio Red.

Abstract

The experiment was done in a grapefruit orchard (*Citrus paradisi* Macf) whose variety was “Rio Red” on a sour rootstock, with an age of 14 years, located on the “Las Anácuas” farm in the Municipality of GERAL Terán, N.L., México. The study's objective was to analyze the effect of chemical and organic fertilization on the quality Rio Red of grapefruit. The treatments were: 00-00-00 (control), 100-00-00, 160-80-95, 200-80-95, 250-120-140, 5 t ha⁻¹ of chicken manure + 70-00-00, 10 t ha⁻¹ of chicken manure + 35-00-00. Based on the results, fruit diameter and juice weight were increased when applying fertilizer plus chemical fertilizer (10 t ha⁻¹ of chicken manure + 35-00-00). The highest percentage of juice was obtained with chemical fertilizer (160-80-95) and 5 t ha⁻¹ of chicken manure + 70-00-00. The treatments with the highest juice acidity were 160-80-95 and 200-80-95. No significant differences were found between treatments regarding the thickness of the mesocarp and juice quality (°Brix and °Brix-acidity⁻¹ relatio).

Keywords: Fertilization; organic; chemical; grapefruit; var. Rio Red.

Introducción

La toronja (*Citrus paradisi* Macf) es un árbol que produce una fruta con alto contenido de vitamina A y C. Tiene una gran demanda como fruta para consumo fresco y procesado en mermeladas, gajos o en jugos, tanto naturales como concentrados (Franco, 2015).

En cuanto a la producción de toronja EUA es el principal productor, le siguen China, México, Brasil y España. Se reportan producciones promedio de 18.5 t ha⁻¹ y altos de 40 t ha⁻¹ en EUA (FAO 2020). En México el auge en superficie del cultivo de toronja fue entre los años 60's y 70's principalmente en Tamaulipas y Veracruz. Sin embargo, en Nuevo León se ha visto un incremento importante en la superficie durante los años 90's y 00's debido a las variedades de pulpa doble rojo (Ray Ruby, Río Red, Ruby y Star Ruby) que han tenido una gran aceptación por el mercado fresco nacional e internacional con precios normalmente superiores a la naranja (Martínez, *et al.*, 2012; Padrón y Rocha, 2007).

Las deficiencias reportadas más comunes en cítricos en Nuevo León, México son de nitrógeno (N), hierro (Fe), zinc (Zn) y magnesio (Mg) (Martínez *et al.*, 2012). Se recomienda agregar materia orgánica para estimular la fauna microbiana del suelo, incrementar la capacidad de intercambio catiónico y mejorar la estructura del suelo (Alcántar y Trejo, 2006). El N constituye el elemento más importante en la programación anual de abonado en cítricos. Su influencia sobre el crecimiento y la productividad es notable, así como en ciertas condiciones, sobre la calidad del fruto (Legaz y Primo, 2000). En Florida cuando se aplica inicialmente la dosis de nitrógeno (N) en toronjas en producción, se obtiene un aumento lineal importante de los rendimientos; sin embargo, las dosis de N superior a 200-250 Kg ha⁻¹ tuvieron un efecto bastante menor sobre la producción. Además, el exceso de N puede llevar al consumo de lujo por parte del árbol con impactos negativos en el tamaño y composición de la fruta. Finalmente, los productos cosechados tienen menor valor comercial (Morgan *et al.*, 2006). En Nuevo León, México la mayoría de los productores no aplican N, pero se recomiendan dosis que van de 150 a 200 kg ha⁻¹ (Rocha y Padrón, 2009; Martínez *et al.*, 2012).

En el caso del fósforo (P) en Texas (EUA) estudios indican que no se encontró diferencia con respecto al testigo (Wiedenfeld *et al.*, 2009). Sin embargo, en Florida (EUA) debido a que son suelos pobres en P y arenosos la aplicación de P mejoró el rendimiento con dosis de 100 kg ha⁻¹ (Obreza, 2003), en Nuevo León normalmente los citricultores no aplican P, pero la recomendación es de 70 a 90 kg ha⁻¹ (Rocha y Padrón, 2009; Martínez *et al.*, 2012).

Los frutos de los cítricos contienen grandes cantidades de potasio (K) en comparación con otros nutrientes. Está demostrado que una nutrición correcta en K mejora la tasa de fructificación (porcentaje de cuajado más elevado, caídas de junio menos importantes y reducción de la caída prematura de frutos antes de la recolección), mejora el calibre de los frutos y mejora las cualidades organolépticas de los frutos (sabor

y dulzor) y su coloración (corteza más intensamente coloreada), (Obreza y Morgan, 2008). El K es un elemento que se encuentra en altas cantidades en el suelo de Nuevo León, México motivo por el cual no se recomienda su aplicación (Rocha y Padrón, 2009). Sin embargo, resultados de estudios en Florida (EUA) indican que con dosis de 200 kg ha⁻¹ se presentó efecto positivo en lo que respecta a tamaño de fruto y rendimiento en árboles de cuatro años, el rendimiento se incrementó de 9 a 54 kg árbol⁻¹ (Obreza, 2003).

El N presente en los estiércoles de aves, suple entre el 50 y el 60 % del N (Trinidad, 1987). Corrales (2000), concluyo en su trabajo de investigación que la aplicación de gallinaza puede reducir entre un 33 y 66 % la fertilización mineral y que el empleo combinado de la gallinaza con el fertilizante mineral brinda un beneficio económico que permite su aplicación en la práctica productiva en el cultivo de guayaba. La fertilización sintética con 170 kg ha⁻¹ de N se potencializa agregando 3.1 t ha⁻¹ de estiércol de borrego como materia orgánica (Abdalla *et al.*, 2008) mejorando el rendimiento y calidad de la fruta de toronja. Sin embargo, son pocos los citricultores que agregan materia orgánica en EUA y México debido a la falta de estiércol cerca de las parcelas y al alto costo que implica su traslado, pero el beneficio es muy importante ya que puede incrementar los rendimientos y además mejorar aspectos físico-químicos-biológicos del suelo, por lo tanto, debe ser considerado en las prácticas de producción sostenible de cítricos (Martínez *et al.*, 2012).

A nivel mundial y nacional (México) hay poca investigación de fertilización química y orgánica en el cultivo de toronja. La fertilización química y orgánica es un recurso que deben aprovechar los citricultores del estado de Nuevo León, para incrementar los rendimientos y calidad de fruto de toronja. El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto de la fertilización química y orgánica en la calidad de frutos de toronja variedad Rio Red bajo las condiciones de suelo y clima de la zona citrícola del estado de Nuevo León del ciclo 2010-2011. Bajo la hipótesis que nos permiten suponer que la fertilización orgánica más fertilizante químicos incrementan la calidad de la fruta de toronja variedad Rio Red en mayor proporción que el aplicar únicamente fertilizante químico.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en una huerta ubicada en la Hacienda “Las Anácuas” del municipio de General Terán Nuevo León, México con coordenadas geográficas: 25° 18' 38'' latitud norte y 99° 35' 25'' longitud oeste, a 230 msnm. La precipitación media anual en la región es de 550 mm y la temperatura media anual es de 23 °C con temperaturas máximas que llegan a 45°C durante el verano y mínimas por debajo de los -7 °C durante el invierno, con lluvias fuertes en agosto, septiembre y octubre. Los árboles de toronja del estudio tenían 14 años de edad, la variedad estudiada fue “Rio Red” sobre patrón agrario con una densidad de 250 árboles por hectárea (8 m entre hileras y 5 m entre árboles), en el ciclo de producción 2010-2011.

Se hizo un análisis de suelo principalmente textura, pH, materia orgánica, N total, P y K extraíble, el análisis de suelo se llevó a cabo en el laboratorio de la Facultad de Agronomía de la UANL unidad Marín, N.L. Se realizó un análisis de agua de riego para determinar el pH, CE, Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , sodio (Na^+), NH_4^+ , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl⁻, Boro (B) y PO_4 , el análisis se realizó en el Laboratorio de Macro Micro International Inc. (MMI) Athens GA USA. Para determinar los contenidos de nutrimentos en las hojas, se utilizó el método de digestión ácida y espectrometría de emisión atómica con plasma (Keller, 1992). El método tiene un límite de detección de aproximadamente el 0.01% para Ca, K, Mg y P y 0.2 mg^{-1} para B, Cu, Fe, Mn, molibdeno (Mo), y Zn (base peso seco), el análisis se realizó en la Universidad Estatal de Pennsylvania EUA. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en T1: 00-00-00 (testigo), T2: 100-00-00, T3: 160-80-95, T4: 200-80-95, T5: 250-120-140, T6: 5 t ha^{-1} de gallinaza + 70-00-00, T7: 10 t ha^{-1} de gallinaza + 35-00-00. La aplicación de la gallinaza se realizó en el mes de enero del 2010 y el fertilizante se aplicó durante el mes de abril (T2, T3, T4, T5 y T6), en el mes de junio (T2, T3, T4 y T5) y en agosto (T2, T3 y T4) del 2010. La unidad experimental fue de 2 árboles, para 10 muestreos de frutos. Separando cada tratamiento por cinco árboles y una hilera de árboles, entre repeticiones (Bloques). Se seleccionaron árboles sanos con competencia completa para el muestreo de los frutos.

Las fuentes de fertilizantes químicos fueron: urea (46-00-00), fosfato monoamónico (11-52-00) y cloruro de potasio (00-00-60). La aplicación se realizó en el área de goteo del árbol, a una profundidad de 10 cm para reducir la pérdida por evaporación y su aplicación se efectuó una semana después del riego por gravedad para reducir acarreo del fertilizante por lixiviación.

La fuente de fertilizante orgánico fue la gallinaza tratada con calor a temperaturas de 70 a 90 °C por 20 min, el contenido de los nutrimentos fue: 2.92% de N, 1.55% de P, 2.1% de K y 52% de materia orgánica, se aplicó manualmente y se incorporó con la rastra.

Para medir variables diámetro y espesor del mesocarpio del fruto, se utilizó un vernier digital con unidad de medida en milímetros, para el porcentaje de jugo se obtuvo en base peso de fruto y peso de jugo, para lo cual se pesaron en una báscula electrónica, para °Brix del jugo lo que es igual a la cantidad de sólidos solubles totales en porcentaje (SST) e igual a la cantidad de azúcar (principalmente sacarosa) se utilizó un refractómetro digital, para determinar la relación $^{\circ}\text{Brix Acidez}^{-1}$, se determinó la cantidad de acidez (%), misma que se refiere a la cantidad de ácido cítrico anhidro (%) y con los valores de sólidos solubles y acidez se obtuvo la relación $^{\circ}\text{Brix Acidez}^{-1}$, parámetro que define la palatabilidad de la fruta (Wardowski, *et al.* 1980). Para medir las variables en estudio, se tomaron tres frutos por unidad experimental cada mes a partir de mayo del 2010 a abril del 2011.

Con respecto a la calidad de jugo en lo que corresponde a la relación $^{\circ}\text{Brix Acidez}^{-1}$ el muestreo se realizó de octubre a abril. Los frutos evaluados cumplieron con la Norma de Productos Alimenticios no Industrializados para uso Humano-fruta fresca-toronja- (*Citrus paradisi* Macf)-Especificaciones (NMX-FF-039-1995-SCFI) de la Comisión

Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), que corresponden a un diámetro de 70 a 139 mm.

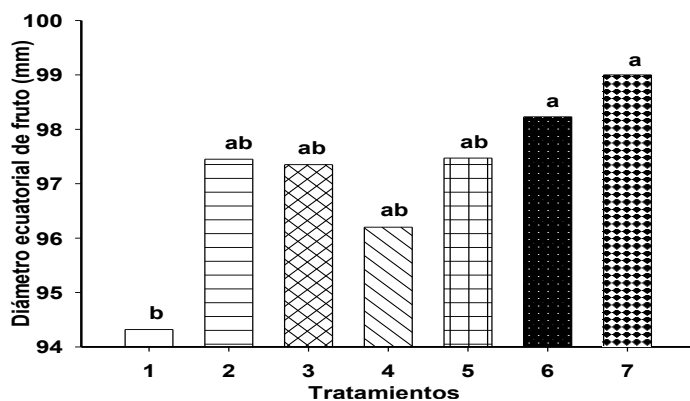
Para el análisis estadístico, se utilizó el programa de diseños experimentales de la UANL, versión 1.0 (Olivares, 2012) para realizar los análisis de varianza y comparaciones de medias para todas las variables en estudio. Los valores medios se compararon por la prueba de rango múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados

Diámetro de fruto

Los tratamientos T7, T6, T5, T2, T3 y T4 obtuvieron frutos con mayor diámetro en orden descendente y fueron estadísticamente similares, el tratamiento con menor tamaño de fruto fue el testigo (T1), que fue estadísticamente similar a los T4, T2, T3 y T5 en orden ascendente (Figura 1). Los frutos de mayor tamaño se obtuvieron con los tratamientos T7 y T6.

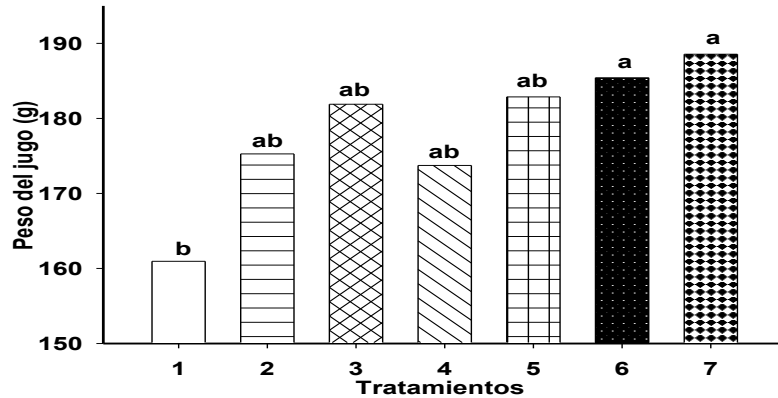
Figura 1. Comparación de medias (Tukey $P \leq 0.05^*$) de diámetro ecuatorial de fruto (mm), ciclo 2010-2011. $CV=1.60\%$. (*) = Significativo. Letras iguales son estadísticamente similares.



Peso del jugo

Los T7, T6, T3, T5, T2 y T4 fueron estadísticamente similares y se obtuvo frutos con mayor peso de jugo en orden descendente. El tratamiento con menor peso de jugo fue el testigo (T1), que fue estadísticamente similar a los T4, T2, T3 y T5 (Figura 2), los frutos con mayor peso de jugo se obtuvieron con los T7 y T6.

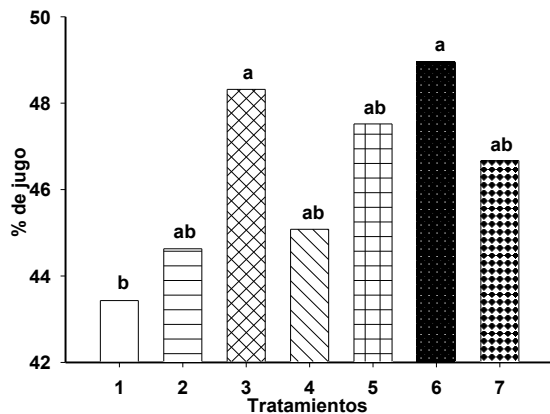
Figura 2. Comparación de medias (Tukey $P \leq 0.05^*$) peso del jugo (g) ciclo 2010-2011. C.V= 5.28%. (*) = Significativo. Letras iguales son estadísticamente similares.



Porcentaje de jugo

Los tratamientos T6, T3, T5, T7, T4 y T2 alcanzaron mayor porcentaje de jugo en orden descendente y fueron estadísticamente similares. EL T6 (5 t ha^{-1} de gallinaza más fertilizante sintético 70-00-00) y T3 (160-80-95) fueron estadísticamente similares presentando los valores más altos en porcentaje de jugo. El menor porcentaje de jugo se obtuvo con el testigo (T1), que es estadísticamente similar al resto de los tratamientos excepto a los T6 y T3 (Figura 3).

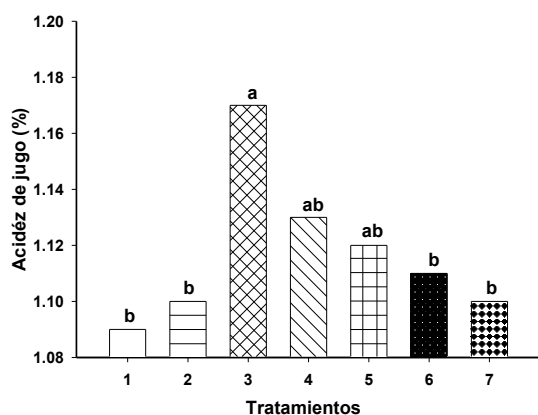
Figura 3. Comparación de medias (Tukey $P \leq 0.05^*$) porcentaje de jugo ciclo 2010-2011. C.V= 4.18%. (*) = Significativo. Letras iguales son estadísticamente similares.



Acidez del jugo

Los tratamientos T3, T4 y T5 alcanzaron mayor acidez del jugo en orden descendente y fueron estadísticamente similares, por lo tanto, los valores más altos de acidez del jugo se obtuvieron con el T3 (160-80-95). La menor acidez del jugo se presentó con el testigo (T1), que fue estadísticamente similar al resto de los tratamientos excepto el T3 (Figura 4).

Figura 4. Comparación de medias (Tukey $P \leq 0.05^*$) acidez del jugo ciclo 2010-2011. C.V= 2.41%. (*) = Significativo. Letras iguales son estadísticamente similares.



Mesocarpio del fruto, °Brix y la relación °Brix Acidez⁻¹ del jugo

Las dosis de fertilizante química y orgánico que se aplicaron no presentaron diferencias significativas (NS) en las variables espesor de mesocarpio del fruto, °Brix y la relación °brix-acidez⁻¹ del jugo (Cuadro 1). Las dosis que se aplicaron no fueron suficientes para que se manifestaran en las variables de espesor de mesocarpio, °Brix y la relación °Brix acidez⁻¹.

Tabla 1. Medias de espesor de mesocarpio de fruto (mm), °Brix del jugo (%) y la relación °Brix acidez⁻¹ de los meses de octubre a abril, del ciclo 2010-2011.

Tratamientos	Espesor mesocarpio fruto (mm)	de °Brix de (%)	del jugo	Relación °Brix Acidez ⁻¹ de jugo (%)	NS
1	5.54	10.93		10.82	a
2	5.83	10.38		10.34	a
3	5.66	7.99		10.33	a
4	6.16	10.78		10.32	a
5	6.20	10.70		10.28	a
6	5.83	10.40		10.19	a

7	6.15	10.11	9.75	a
---	------	-------	------	---

Discusión

Diámetro de fruto

Los frutos de mayor tamaño se obtuvieron con los tratamientos T7 y T6, (10 t ha⁻¹ de gallinaza + 35-00-00 y 5 t ha⁻¹ de gallinaza + 70-00-00 respectivamente). Esto confirma lo expuesto por Abdalla *et al.*, (2008) donde mencionan que los fertilizantes químicos potencializan a los fertilizantes orgánicos, mejorando la calidad de frutos en cítricos. Los frutos evaluados cumplieron con la Norma NMX-FF-039-1995-SCFI, que corresponden a un diámetro de 70 a 139 mm.

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto al diámetro de fruto se debe a la aplicación de gallinaza, quien dio un mayor diámetro de fruto ante los demás tratamientos por su alto contenido de nutrimentos para su crecimiento y producción de frutos. Los resultados del análisis físico-químico de la gallinaza se tuvo altos contenidos de NPK, el cual es fundamental para el desarrollo de los frutos. Maroto *et al.* (2010), señala que el nutriente de potasio en rangos precisos es elemental para el mejoramiento de calidad del fruto.

Peso del jugo

Los frutos con mayor peso de jugo se obtuvieron con los T7 y T6, esto confirma lo reportado por Martínez y colaboradores (2012) donde menciona que las aplicaciones de fertilizantes sintéticos en combinación con los fertilizantes orgánicos incrementan el peso total de los frutos. Los resultados indican que la combinación de gallinaza con fertilizante sintético, mejoró el peso de jugo en frutos. Es importante mencionar que la gallinaza también mejora las características químicas, físicas y biológicas del suelo, en comparación con los fertilizantes sintéticos, que solo aportan nutrientes y pueden deteriorar las propiedades del suelo con el tiempo (Martínez *et al.*, 2010).

Porcentaje de jugo

EL T6 (5 t ha⁻¹ de gallinaza más fertilizante sintético 70-00-00) y T3 (160-80-95) presentaron los valores más altos en porcentaje de jugo, estos tratamientos cumplieron con la Norma NMX-FF-039-1995-SCFI (el contenido de jugo como mínimo es del 45%), similar a lo reportado por Martínez y colaboradores (2012) donde mencionan que las aplicaciones de fertilizantes químicos y orgánicos incrementan la calidad de los frutos en cítricos. Los abonos orgánicos son importantes para diversas alternativas, ya que puede ser un sustituto de los fertilizantes químicos. Los abonos orgánicos son aceptables por el menor riesgo que representan para el ambiente.

Acidez del jugo

Los tratamientos T3, T4 y T5 alcanzaron mayor acidez del jugo en orden descendente y fueron estadísticamente similares, por lo tanto, los valores más altos de acidez del jugo se obtuvieron con el T3 (160-80-95). El jugo de los frutos evaluados cumplió con la Norma NMX-FF-039-1995-SCFI, que corresponden a una acidez de 0.7 a 1.0 %. Los resultados demuestran que con aplicaciones de fertilizantes sintéticos altos en contenido de Nitrógeno incrementan la acidez del jugo en frutos de toronja.

Mesocarpio del fruto, °Brix y la relación °Brix Acidez⁻¹ del jugo

Las dosis que se aplicaron de fertilizantes químicos y orgánicos, no fueron suficientes para que se manifestaran las variables de espesor de mesocarpio, °Brix y la relación °Brix acidez⁻¹, similar a lo reportado por Martínez y colaboradores (2012) donde mencionan que no encontraron diferencia significativa con la aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos, más sin embargo los tratamientos evaluados cumplieron con la Norma NMX-FF-039-1995-SCFI, que corresponde a los °Brix y la relación °Brix acidez⁻¹ de 9 % como mínimo.

Conclusiones

En base a los resultados, para incrementar el diámetro de fruto y frutos con mayor peso de jugo, se recomienda aplicar 10 t ha⁻¹ de gallinaza más fertilizante sintético (35-00-00). Los tratamientos con mayor acidez de jugo fueron a los que se les aplicó los fertilizantes sintéticos 160-80-95 y 200-80-95, cabe mencionar que no influyeron en la calidad del jugo ya que lo importante es la relación que existe entre los grados brix y la acidez del jugo. Los tratamientos que se aplicaron no presentaron diferencias significativas en las variables espesor de mesocarpio del fruto y calidad del jugo (°Brix y la relación °Brix Acidez⁻¹).

Referencias

- Abdalla, A. M., Abdelmounem, M. A., Hassan, S. I., & Abdekaziz, A. H. (2008). Effect of different fertilizers on yield and quality of foster grapefruit. In 37th Meeting of National Crop Husbandry Committee. Agricultural Research Corporation, Sudan (pp. 42-51).
- Alcántar G, G., L. I. Trejo-Téllez. 2006. Nutrición de cultivos. Ed. Mundi-Prensa México. pp. 93-129.
- Corrales, G, I. 2000. Tecnología para la fertilización con gallinaza y fertilizante mineral en el guayabo (*Psidium guajaba* L.). Tesis master science. Camaguey, Cuba.
- FAO 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- Franco, A. Castillo, S. 2015. "Situación de la Citricultura en el Estado de Nuevo León", Corporación para el Desarrollo Agropecuario de Nuevo León. Monterrey, N.L. México.
- Keller P, N. 1992. An overview of analysis by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, pp. 601-629. In: Akbar Montaser and D.W. Golightly (Eds.), Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. *VCH Publishers*, New York.
- Legaz F., J Bañuls y E. Primo-Millo. 2000. Influencia del abonado en la calidad del fruto. *Rev. Lev. Agrícola*, 39(350): 12-17, Valencia, España.
- Maroto, J.; Miguel L, A. y Pomares, F. (2010). El cultivo de pepino. Fundación Caja Rural Valencia. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. ES. 322 p
- Martínez de la C, J., H. Rojas P., A. Gutiérrez D., E. Olivares S., y J. Aranda R. 2012. Effect of organic and synthetic fertilization in grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) yield and juice quality. *Journal of Horticulture and Forestry*. Vol. 4(3), pp. 61-64. 22 February, 2012.
- Martinez JC, Gutierrez AD, Molina MV, Garcia EZ, Rodriguez JO (2010). Fertilizacion en cítricos en el estado de Nuevo Leon. *Fac. Agronomía, UANL. Escobedo, N.L. Mexico*, pp. 1-30.
- Morgan K, T., T. A. Obreza and T. Adair Wheaton. 2006. The basis for mature citrus nitrogen fertilization recomendations. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119: 169-171.
- Obreza T, A. and K. T. Morgan. 2008. Nutrition of Florida Citrus Trees. *Soil and water Sci. Dept. Florida Coop. Ext. Serv. IFAS. Univ. Of Florida SL.* 253. 96p.
- Obreza T, A. 2003. Importance of Potassium in a Florida Citrus Nutrition Program. *Better Crops*, 87: 1.
- Olivares, S.E. (2012). Diseño de experimentos FAUANL. Versión 1.0. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Padrón Ch, J. E., y P. Rocha. M. A. 2007. Variedades comerciales de cítricos para Nuevo León y Tamaulipas. *INIFAP General Terán, N.L.*
- Rocha M, P., y J. Padrón, Ch. 2009. El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. *INIFAP, General Terán, N.L. México.* pp. 90-116.
- Secretaría de Economía. 1995. Normatividad empresarial. Pliego de Condiciones para el Uso de la Marca Oficial México Calidad Suprema para productos alimenticios no industrializados para uso humano fruta fresca. Toronja (*Citrus paradisi*) especificaciones. (NMX-FF-039-1995).
- Trinidad S, A. 1987. El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola.

- Wiedenfled, B., Sauls, J., & Nelson, S. D. (2009). Fertilization programs for 'Rio Red' grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) in south Texas. *International journal of fruit science*, 9(3), 201-210.
- Wardowski W., J. Sauls., W. Grierson and G. Westbrook (1980). Florida citrus quality test. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Florida and Agricultural Sciences. University of Florida Gainesville. 30 pp.