

Calidad de frutos de cultivares de naranja temprana en Nuevo León

Carlos Miguel Ramos-Cruz^{1§}
Emilia Raquel Pérez-Evangelista²
Juan Martínez-Medina¹
Efraín Acosta-Díaz¹
Isidro Humberto Almeyda-León¹

¹Campo Experimental General Terán-INIFAP. Carretera Montemorelos-China km 31, General Terán, Nuevo León, México. CP. 67400. ²Unidad Laguna-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez y carretera Santa Fe. Torreón, Coahuila, México. CP. 27054.

§Autor para correspondencia: ramos.carlos@inifap.gob.mx.

Resumen

El estado de Nuevo León es uno de los principales productores de naranja en México, ya que cuenta con una superficie sembrada de 25 820 ha y una producción anual de 339 138 t. El cultivar que predomina es la naranja Valencia, que se caracteriza por presentar un ciclo de maduración tardío, lo cual favorece que la producción en la región se concentre en un periodo relativamente corto (febrero-abril), aunque puede permanecer en el árbol hasta junio si hay disponibilidad de agua. Por esta razón, es necesario ofrecer a los productores otros cultivares, que sean alternativas tanto en rendimiento como en su comercialización. El objetivo de este estudio fue evaluar y caracterizar a un grupo de cultivares de naranja de maduración temprana considerando algunos parámetros que inciden en la calidad del fruto, tales como el peso fresco, diámetro polar y ecuatorial, grosor de cáscara, número de semillas, °Brix, contenido de jugo y su dureza para el manejo postcosecha. Se utilizaron siete cultivares de naranja temprana conservados en el Banco de Germoplasma de Cítricos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias establecido en el Campo Experimental General Terán. De acuerdo con las características de calidad del fruto, los cultivares de naranja temprana se clasificaron en tres grupos diferentes: el primer grupo está representado por Marrs que tiene características sobresalientes, el segundo grupo está integrado por Parson Brown, Queen, San Miguel, Pineapple y Hamlin con características sobresalientes e intermedias y el tercer grupo está integrado por Temprana que tiene características sobresalientes y bajas. Los resultados obtenidos sugieren que existe una amplia variación entre los materiales de naranja temprana en el estado de Nuevo León, constituyéndose como una alternativa viable para diversificar la producción y no depender exclusivamente del cultivar Valencia.

Palabras clave: *Citrus sinensis* L., características de calidad, cultivares tempranos, recursos genéticos.

Recibido: octubre de 2022

Aceptado: febrero de 2023

Introducción

Los árboles frutales incluidos en el género *Citrus* se constituyen en cultivos de suma importancia en el mundo (Kubar *et al.*, 2018). A nivel nacional la citricultura representa un segmento económico de gran relevancia, ya que genera una derrama económica superior a los 375 millones de dólares al año (González *et al.*, 2020). La superficie cultivada con cítricos en el país se incrementó un 7.5%, pasando de 530 364 a 569 914 ha de 2010 al 2017. La superficie cosechada también registró un aumento significativo, ya que pasó de 514 740 a 530 381 ha en esos mismos años (Solleiro y Mejía, 2019), lo cual representa un incremento de 3% y ubica a México en el quinto lugar en la producción de cítricos a nivel mundial.

En el estado de Nuevo León, el cultivo de los cítricos se desarrolla en 25 820 ha con una producción de 339 138 t y un valor de 1 398.1 millones de pesos (SEDAGRO, 2021). El periodo de máxima producción (60%), es de octubre a febrero, mientras que 40% está disponible de mayo a agosto (Franco *et al.*, 2015). Se estima que 75% de la producción es para el mercado en fresco y 25% para la agroindustria (Rocha-Peña, 2009). La citricultura estatal, incluye huertas establecidas con diversas variedades de naranja (83.6%), mandarina y sus híbridos (11.3%) y toronja (5.1%).

De acuerdo con el índice de madurez mínimo requerido, los cultivares de naranja en Nuevo León se clasifican en tres categorías: a) naranjas de maduración temprana con un periodo de cosecha de septiembre a enero, tales como Marrs, Washington Navel y Fisher Navel; b) naranjas de maduración intermedia con un periodo de cosecha de octubre a enero, como Cadenera y Moro; y c) naranjas de maduración tardía con un período de cosecha desde febrero hasta abril, aunque la fruta puede permanecer en el árbol hasta junio si hay disponibilidad de agua, como es el caso de los cultivares Valencia y Olinda (Padrón-Chávez y Rocha-Peña, 2009).

En Nuevo León como en el resto del país, existe una alta demanda de naranja durante el periodo de julio a octubre, cuando la producción es escasa y adquiere un precio elevado, aun cuando el fruto se mantiene menos tiempo en el árbol y presenta menor tolerancia al manejo durante su transporte (Medina *et al.*, 2007). Debido a que en el trópico húmedo los naranjos tienden a producir más temprano que en regiones subtropicales (Passos, 1979), es conveniente identificar cultivares capaces de producir fruta en épocas de escasez en clima subtropical semiseco.

Se tienen pocos reportes a nivel local sobre las características de calidad de fruta de naranjas de maduración temprana e intermedia (Ray y Walheim, 1980; Saunt, 1990; Tucker *et al.*, 1995), de manera que no existe información sobre la respuesta de dichos cultivares con respecto a la calidad de la fruta bajo condiciones subtropicales (Durón *et al.*, 1990; Gallash, 1996a y 1996b).

En el Banco de Germoplasma de Cítricos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el Campo Experimental General Terán, existe una colección *in situ* de materiales nacionales e internacionales de diferentes especies y ciclos de producción para su caracterización y posterior utilización en programas de mejoramiento genético.

Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue evaluar y caracterizar a un grupo de cultivares de naranja de maduración temprana a partir de parámetros que inciden en la calidad del fruto, tales como el peso fresco, diámetro polar y ecuatorial, grosor de cáscara, número de semillas, sólidos solubles totales, contenido de jugo y su dureza para el manejo postcosecha.

Materiales y métodos

Características del sitio experimental

La investigación se realizó en el Campo Experimental General Terán (25° 02' latitud norte, 99° 48' longitud oeste y 320 msnm), en el municipio General Terán, Nuevo León, México. Este municipio se caracteriza por presentar un clima subtropical semiseco (Medina *et al.*, 1998) con temperatura promedio anual de 23.9 °C, mínima de 0.8 °C y máxima de 41 °C. Las temperaturas más bajas ocurren de noviembre a marzo y las máximas en julio y agosto. La precipitación promedio es de 610 mm anuales.

Cultivares y portainjerto

Se utilizaron siete cultivares de naranja temprana injertados sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.). Los cultivares evaluados pertenecen a la colección *ex situ* del Banco de Germoplasma de Cítricos del INIFAP establecido en el Campo Experimental General Terán. El origen del germoplasma evaluado representa diversos ambientes y estatus genético que incluye materiales procedentes del estado de Nuevo León, así como de Florida, Texas y California, EUA.

Plantación y manejo

Los árboles fueron plantados por duplicado a nivel de campo en 1972, a una distancia de 8 m entre hileras y 4 m entre árboles. El manejo del banco de germoplasma se realiza de manera similar a un lote comercial; fertilización química (200 kg ha⁻¹ de N y 70 kg ha⁻¹ P), control de malezas (mecánico, manual y químico), riego (por inundación), así como el control integral de plagas y enfermedades.

Características de calidad

Durante dos años consecutivos (2020 y 2021), a la madurez fisiológica (octubre para las variedades Marrs y Temprana y noviembre para las variedades Hamlin, Parson Brown, Pineapple, Queen y San Miguel), se tomaron muestras de 20 frutos por árbol a partir del tercio medio de la copa de cada cultivar, se colocaron en bolsas de papel debidamente identificadas y se trasladaron inmediatamente para su cuantificación en el Laboratorio del Programa de Frutales del Campo Experimental General Terán.

La calidad del fruto se evaluó mediante la determinación de las siguientes variables: peso del fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial, grosor de cáscara, número de semillas, sólidos solubles totales, contenido de jugo y dureza del fruto, que corresponden a los descriptores establecidos por la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales para esta especie (UPOV, 2019).

El contenido de sólidos solubles totales se cuantificó en Brix con un refractómetro digital de bolsillo de la marca Atago® modelo Pal-1 con compensación automática de temperatura. El contenido de jugo se obtuvo al exprimir manualmente cada uno de los frutos colectados, depositándolo en una probeta graduada de 250 ml y se registró en mililitros. La dureza o firmeza del fruto se determinó con un penetrómetro Ametek modelo LKG-14 Hunter Spring®, expresándose en kg cm⁻².

Diseño experimental

Los datos se procesaron con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis Systems) versión 9.3 (SAS, 1999), en un diseño experimental completamente al azar, Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($p=0.01$).

Resultados y discusión

En 2020 la variedad Marrs destacó en todas las variables evaluadas (peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial, grosor de cascara, número de semillas, sólidos solubles totales, cantidad de jugo y dureza de fruto) y fue estadísticamente diferente al resto de cultivares excepto para el atributo de la dureza del fruto. En este mismo año, la variedad Temprana fue la que presentó los valores más bajos en todos los atributos de calidad del fruto, con excepción de la dureza del fruto donde no se registró diferencia estadística entre cultivares. En 2021, la variedad Marrs nuevamente fue la sobresaliente y los cultivares Temprana y Queen presentaron los valores más bajos en todos los atributos de calidad del fruto, los detalles se indican a continuación.

Características de calidad

Peso fruto (PF)

Los valores fluctuaron desde 146.3 g para el cultivar Temprana hasta 251.4 g para el cultivar Marrs en 2020 y de 146.6 g en el cultivar Queen a 238.8 g con el cultivar Marrs en 2021 (Cuadro 1). Con base en el peso del fruto, los cultivares se ubicaron en tres grupos durante los dos años de estudio: un primer grupo con valores altos representado por Marrs (2020 y 2021), otro grupo con valores intermedios, en donde se ubicaron los cultivares San Miguel, Queen, Hamlin y Parson Brown (2020) y Pineapple, San Miguel y Parson Brown (2021) y un tercer grupo con valores bajos, compuesto por los cultivares Pineapple y Temprana (2020) y Queen en 2021.

Cuadro 1. Características de calidad del fruto de siete cultivares de naranja temprana evaluados *ex situ* en el Banco de Germoplasma de Cítricos del Campo Experimental General Terán, en dos años de estudio. General Terán, Nuevo León.

Cultivar	PF (g)	DP (mm)	DE (mm)	GC (mm)	NS	°Brix	CJ (ml)	DF
2020								
Queen	217.4±40.2ab	71.1±3a	75.1±4.8ab	3.8±0.5ab	17.9±3.8a	12.7±0.5abc	93.8±19.7ab	4.4±1.2a
Hamlin	213.5±39.9ab	71.6±6.5a	76.0±4.8ab	4.4±0.9a	7±2.3cd	11.9±0.8c	64.5±17cd	3.5±0.5a
Parson Brown	205.9±46.8ab	71.5±6.3a	73.1±5.6ab	4±0.8a	13.5±3.8ab	11.9±0.6c	89.4±24.3ab	4.5±1a
San Miguel	225±28.8ab	69.5±5.2ab	77.2±4.2ab	4.1±0.6a	14.6±5.1ab	12.6±0.7bc	110.6±12.5a	4.2±0.7a
Temprana	146.3±26.1c	62.6±4.2b	65.7±4.1c	3±0.3b	3.2±2.2d	13.1±0.8ab	49.7±12.1d	4±0.7a
Marrs	251.4±34.9a	75.3±5.2a	79.4±3.8a	4.5±0.6a	9.9±5.5bc	13.7±0.7a	100.7±14ab	4.4±0.8a
Pineapple	196.3±40.6bc	69.7±4.6a	72.9±4.8b	4.3±0.8a	16.5±2.7a	13.6±0.9ab	77.6±18.2bc	4.2±0.8a
Promedio	210.54	70.19	74.20	4.01	11.74	12.79	83.76	4.17

Cultivar	PF (g)	DP (mm)	DE (mm)	GC (mm)	NS	°Brix	CJ (ml)	DF
2021								
Queen	146.6±9.9c	63.8±2d	65.7±1.5cd	3.9±0.5ab	15.1±5a	14.3±0.9a	64.5±9.4ab	3.4±0.5b
Hamlin	188.7±35.6bc	71.4±4.4abc	71.6±5bc	4.3±0.4a	3.8±1.5c	12.8±0.7bc	46.1±16b	3.9±0.3ab
Parson Brown	214.3±44.8ab	75.3±7.2ab	73.3±4.9ab	3.6±0.4bc	13.2±3.1ab	12.9±0.6bc	83.2±19.4ab	4.1±0.6a
San Miguel	209.9±34.8ab	70.6±3.6bc	75.7±4.4ab	3.2±0.4cd	13.1±3.3ab	12±0.5c	92±16ab	3.6±0.2ab
Temprana	151.8±34.3c	65.9±5.4cd	65.4±4.8d	2.9±0.3d	2.6±1.3c	12.9±0.9bc	42.2±10.2b	3.7±0.6ab
Marrs	238.8±39.8a	77.3±4.1a	77.8±5.2a	3.9±0.6ab	9.8±3.2b	13.1±0.6b	115.7±103a	3.3±0.2b
Pineapple	209.9±42.6ab	74.9±4.4ab	73.9±3.7ab	3.6±0.4bcd	16.7±4.2a	12.5±0.5bc	77.3±13.7ab	3.6±0.2ab
Promedio	193.66	71.33	71.91	3.62	10.61	12.93	74.43	3.66

PF= peso de fruto; DP= diámetro polar; D= diámetro ecuatorial; GC= grosor de cáscara; NS= número de semillas; °Brix; CJ= cantidad de jugo; DF= dureza del fruto. Los valores con la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con Tukey al 0.01 nivel de significancia.

Estos resultados coinciden con los consignados por Medina *et al.* (2007), quienes reportaron a la naranja Marrs con el mayor tamaño de fruto (289 g) en comparación con los cultivares Queen (217.8 g), Pineapple (198.4 g) y San Miguel (196 g) en condiciones de clima subtropical seco.

Diámetro polar (DP)

Los valores variaron de 62.6 mm en el cultivar Temprana a 75.3 mm con el cultivar Marrs (2020) y desde 65.7 mm para Temprana hasta 77.8 mm en Marrs (2021). Los cultivares conformaron tres grupos en 2020 y seis grupos en 2021. En el primer año el grupo con los mayores valores correspondió a los cultivares Marrs, Hamlin, Parson Brown, Queen y Pineapple, el grupo con valores intermedios estuvo conformado por el cultivar San Miguel y el tercer grupo con los menores valores, por el cultivar Temprana. En el segundo año el cultivar Marrs se mantuvo con el valor más alto del diámetro polar, el segundo grupo estuvo constituido por los cultivares Parson Brown y Pineapple, en el tercer grupo se ubicó el cultivar Hamlin, en el cuarto grupo el cultivar San Miguel, en el quinto grupo el cultivar Temprana y en el sexto grupo el cultivar Queen (Cuadro 1). Estas son características propias de las variedades en estudio independientemente del portainjerto utilizado y de la edad de los árboles.

Diámetro ecuatorial (DE)

Se registró una respuesta similar en el diámetro ecuatorial de los cultivares durante los dos años de estudio, en donde los valores oscilaron desde 65.7 mm en el cultivar Temprana hasta 79.4 mm para el cultivar Marrs (2020) y de 65.4 mm con el cultivar Temprana a 77.8 mm en el cultivar Marrs (2021). De acuerdo con los datos obtenidos, los cultivares se ubicaron en cuatro grupos en el 2020 y en cinco en 2021. En el primer grupo los mayores valores fueron para el cultivar Marrs (2020 y 2021), el segundo grupo se conformó con los cultivares San Miguel, Hamlin, Queen y Parson Brown (2020) y San Miguel, Pineapple y Parson Brown (2021), el tercer grupo con los cultivares Pineapple (2020) y Hamlin (2021), en el cuarto grupo con los cultivares Temprana (2020) y Queen (2021) y en el quinto grupo de 2021 quedó conformado por el cultivar Temprana (Cuadro 1).

Grosor de cáscara (GC)

Los valores fluctuaron de 3 mm en el cultivar Temprana a 4.5 mm con el cultivar Marrs (2020) y desde 2.9 mm para el cultivar Temprana hasta 4.3 mm en el cultivar Hamlin (2021). En 2020 los cultivares se ubicaron en tres grupos, el primer grupo se conformó con los que presentaron los valores más altos para esta variable (Marrs, Hamlin, Pineapple, San Miguel y Parson Brown), el segundo grupo conformado por el cultivar Queen que registró un valor intermedio, el tercer grupo incluyó al cultivar Temprana que tuvo el valor más bajo para el grosor de cáscara. En el segundo año, el primer grupo quedó representado por el cultivar Hamlin con el mayor valor; el segundo por los cultivares Marrs y Queen, el tercero por el cultivar Parson Brown, el cuarto por el cultivar Pineapple, el quinto por el cultivar San Miguel y el sexto por el cultivar Temprana que presentó el menor valor (Cuadro 1).

El grosor de la cáscara es una de las características de calidad del fruto más importante en las variedades de naranja temprana, los frutos preferidos por los productores son de cáscara delgada y fácil de pelar. Aunque no existe un valor específico reportado como ideal para el grosor de la cáscara, Ariza *et al.* (2010) afirman que valores de 5 mm en naranja tardía Valencia son considerados como normales.

Al respecto, Padrón-Chávez y Rocha-Peña (2009) señalan que la variedad Marrs fructifica principalmente en racimos, en las partes más externas del árbol, la corteza del fruto es lisa, poco gruesa y los frutos son fácil de pelar. Por su parte, Futch y Tucker (2020) reportan que el menor grosor de la cáscara se debe principalmente a la deficiencia de fósforo. Lo anterior, implica que posiblemente el naranjo agrio como portainjerto es ineficiente para absorber fósforo (Pérez-Zamora, 2004), pero en este caso, es una característica favorable para la calidad del fruto.

Número de semillas (NS)

Los valores fueron desde 3.2 semillas para el cultivar Temprana hasta 17.9 semillas en el cultivar Queen (2020) y de 2.6 semillas en el cultivar Temprana a 16.7 semillas con el cultivar Pineapple (2021). Los cultivares mostraron una tendencia similar en los dos años de estudio, y se distribuyeron en cinco grupos en 2020 y en cuatro en 2021 (Cuadro1). El primer grupo con los valores más elevados lo integraron los cultivares Queen y Pineapple, esta información se registró durante los dos años de estudio; el segundo se conformó por los cultivares San Miguel y Parson Brown, el tercero por el cultivar Marrs, el cuarto incluyó al cultivar Hamlin y el quinto al cultivar Temprana en 2020. En el segundo año, los cultivares Hamlin y Temprana conformaron un solo grupo. Los frutos de los cultivares Queen, Pineapple, San Miguel y Parson Brown tuvieron el mayor número de semillas con respecto al cultivar Temprana, el cual presentó el valor mínimo obtenido, los cultivares Marrs y Hamlin, presentaron valores intermedios.

De acuerdo con Agustí *et al.* (2003) y Ladaniya (2008), los frutos sin semillas son los más aceptados por los consumidores, mientras que los frutos con gran cantidad de semilla son comercialmente inviables. Al respecto, Padrón-Chávez y Rocha-Peña (2009), señalan que los frutos de la variedad Marrs se caracterizan por tener pocas o ninguna semilla en la región citrícola del estado de Nuevo León. Este es un factor importante para que el cultivar Marrs pueda ser aceptado por el consumidor, ya que las variedades con pocas semillas o sin semillas son preferidas por encima de aquellas que tienen abundantes semillas en el fruto (Davies y Albrigo, 1994; Agustí *et al.*, 2003; Ladaniya, 2008).

No obstante, lo anterior, en México la presencia de semillas en el fruto no es factor determinante en las preferencias del consumidor. Para el caso de la fruta cuyo destino final son las plantas procesadoras, los requisitos de calidad externa son de importancia secundaria y prácticamente a este destino va la producción de menor calidad consistente en fruto manchado o golpeado durante la cosecha (Ramírez-Díaz y Rocha-Peña, 2009).

Sólidos solubles totales (SST)

En este caso los valores fueron de 11.9 °Brix en los cultivares Hamlin y Parson Brown a 13.7 °Brix con el cultivar Marrs (2020) y desde 12 °Brix para el cultivar San Miguel hasta 14.3 °Brix del cultivar Queen (2021). Los cultivares mostraron una tendencia variable en los dos años de estudio, lo cual ocasionó la conformación de cinco grupos en 2020 y cuatro grupos en 2021. En el primer grupo los valores más altos se registraron en los cultivares Marrs (2020) y Queen (2021), en el segundo se ubicaron los cultivares Pineapple y Temprana (2020) y Marrs (2021), en el tercero se ubicó el cultivar Queen (2020), Parson Brown, Hamlin, Temprana y Pineapple (2021), en el cuarto el cultivar San Miguel (2020 y 2021) y en el quinto grupo conformado en 2020, los cultivares Hamlin y Parson Brown (Cuadro 1).

Aun cuando los valores correspondientes a los dos últimos cultivares se podrían considerar relativamente bajos, dichos valores cumplen con lo mínimo requerido por la Norma Mexicana (NMX-F-118-1984). Los niveles relativos de sólidos solubles totales están relacionados con el sabor y la palatabilidad de los jugos de frutas cítricas, por lo que se consideran como un indicador de madurez y calidad del sabor (Al-Mouei y Choumane, 2014).

El índice de madurez mínimo requerido para la variedad Marrs se alcanza a principios de septiembre en la región citrícola de Nuevo León, pero debido a su baja acidez; en estas fechas su calidad no es muy buena, es dulce pero algo insípida; sin embargo, el sabor mejora considerablemente si se deja avanzar más su maduración para cosechar el fruto durante el mes de noviembre (Padrón-Chávez y Rocha-Peña, 2009).

Cantidad de jugo (CJ)

Los valores fluctuaron desde 49.7 ml en el cultivar Temprana hasta 110.6 ml para el cultivar San Miguel (2020) y de 42.2 ml en el cultivar Temprana a 115.7 ml con el cultivar Marrs (2021). La cantidad de jugo registrada en las diferentes variedades fue variable en los dos años de estudio y derivó en la conformación de cinco grupos en 2020 y tres en 2021. El primer año de estudio, el grupo con el valor alto quedó conformado por el cultivar San Miguel, el segundo grupo por los cultivares Marrs, Parson Brown y Queen, el tercer grupo por el cultivar Pineapple, el cuarto grupo por el cultivar Hamlin y en el quinto grupo por el cultivar Temprana (Cuadro 1).

El segundo año, el primer grupo quedó conformado por la variedad Marrs, el segundo grupo por los cultivares San Miguel, Parson Brown, Pineapple y Queen y el tercer grupo por los cultivares Hamlin y Temprana (Cuadro 1). A pesar de la gran importancia que representa la cantidad de jugo en la calidad del fruto, a la fecha no hay información regional o local disponible al respecto, lo único cierto es que existen plantas procesadoras de jugo que dedican toda su producción para la exportación, principalmente a Estados Unidos de América y en menor proporción a Canadá, Japón y la Unión Europea (Gaitán, 2002).

Dureza del fruto (DF)

Los valores oscilaron desde 3.5 kg cm⁻² para el cultivar Hamlin hasta 4.5 kg cm⁻² en el cultivar Parson Brown (2020) y de 3.3 kg cm⁻² en el cultivar Marrs a 4.1 kg cm⁻² con el cultivar Parson Brown (2021). Los cultivares mostraron una tendencia variable en los dos años de estudio y se conformó un solo grupo en 2020; es decir, no se observó diferencia significativa. Sin embargo, en el segundo año, se conformaron tres grupos; el primero quedo conformado por el cultivar Parson Brown, el segundo por los cultivares Hamlin, Temprana, San Miguel y Pineapple y el tercero por los cultivares Queen y Marrs (Cuadro1).

Los frutos que presentan menor firmeza son más susceptibles a deteriorarse durante el manejo postcosecha (Villalba *et al.*, 2014). Barbosa *et al.* (2003), señalan que la firmeza como indicador de maduración de frutos determina los niveles óptimos de calidad para su consumo y está relacionado con las condiciones de transporte y manejo postcosecha, por consiguiente, la dureza del fruto es una característica altamente deseable en los cultivares ya que le confiere un alto valor para su comercialización.

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que en el Banco de Germoplasma de Cítricos del Campo Experimental General Terán existe una amplia variación entre los materiales de naranja de maduración temprana con relación a sus características de calidad del fruto, lo cual constituye una alternativa viable para diversificar el cultivo de naranja en la región citrícola del estado de Nuevo León. Esta diversificación sería fundamental para la producción sustentable de cultivares de naranja en dos periodos de cosecha bien establecidos, uno que comprenda por lo menos seis meses (septiembre-febrero) con la utilización de cultivares de maduración temprana y otro de cinco meses (marzo-julio) con el uso de cultivares tipo Valencia de maduración tardía.

Conclusiones

La variación registrada entre los materiales de naranja temprana evaluados fue amplia destacando la variedad Marrs, ya que fue la única con el registro de sobresaliente en todas las características asociadas a la calidad del fruto durante los dos años de estudio. Estos resultados nos permiten inferir que existe potencial para diversificar la producción citrícola en el estado de Nuevo León y no depender casi exclusivamente del cultivar Valencia. No escapa al conocimiento de la necesidad de complementar esta información con estudios de caracterización molecular en futuros trabajos de mejoramiento genético.

Literatura citada

- Al-Mouei, R. and Choumane, W. 2014. Physiochemical juice characteristics of various citrus species in Syria. *Int. J. Plant Soil Sci.* 3(9):1083-1095.
- Agustí, M. A.; Martínez, F. A.; Mesejo, C.; Juan M. y Almela. V. 2003. Cuajado y desarrollo de los frutos cítricos. Instituto Agroforestal Mediterráneo. Universidad Politécnica Valencia. 82 p.
- Ariza, F. R.; Alia T. I.; Beltrán, M. N.; Rafael, C. R.; Lugo, A. A. y Barbosa, M. F. 2010. Calidad de los frutos de naranja “Valencia” en Morelos, México. *Rev. Iberoamericana. Tecnología Postcosecha.* 11(2):148-153.

- Barbosa, C. G. V.; Fernández, J.; Alzamora, S.; Tapia, M.; López, A. and Welti, J. 2003. Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas. Technical manual. Agricultural services bulletin 149. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy. 99 p.
- Davies, F. S. and Albrigo, L. G. 1994. Citrus. CAB International. Wallingford, Oxon OX10 8DE. United Kingdom. 254 p.
- Durón, N. L. J.; Valdez, G. B.; Nuñez, J. H. y González, V. 1990. La naranja en la costa de hermosillo. SARH-INIFAP-Campo Experimental. Hermosillo. Folleto técnico núm. 36 p.
- Franco, A.; García, J.; Rodríguez, E. y Castillo, S. 2015. Situación de la citricultura en Nuevo León. Corporación para el desarrollo agropecuario de Nuevo León, Monterrey, NL. 85 p.
- Futch, S. H. and Tucker, D. P. 2020. A Guide to citrus nutritional deficiency and toxicity identification. HS-797. IFAS Extension University of Florida. 5 p.
- Gaitán, G. J. 2002. Situación de la citricultura del estado de Nuevo León. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Monterrey, Nuevo León, México. 168 p.
- Gallash, P. T. 1996a. Evaluating new selections of late hanging navel oranges. *In: proc. Int. Soc. Citriculture I. Sun City, South Africa. 12-17 May. Internatl. Soc. Citriculture. 193-197 pp.*
- Gallash, P. T. 1996b. Evaluation of australian clones of valencia oranges. *In: proc. Int. Soc. Citriculture I. Sun City, South Africa. 12-17 May. Internatl. Soc. Citriculture. 198-202 pp.*
- González, H. Á.; Guillén, S. D.; Alia, T. I.; López, M. V.; Juárez, L. P. y Bárcenas, S. D. 2020. Comportamiento de variedades de naranja injertadas en diferentes portainjertos en Xalostoc, Morelos. *Rev. Mexic. Cienc. Agríc. 11(5):1123-1134.*
- Kubar, M. A.; Miano, T. F. and Miano, T. F. 2018. Influence of juice extraction methods on physicochemical and sensory properties of citrus fruit juice. *EC agriculture. 4(1):50-61.*
- Ladaniya, M. 2008. Citrus fruit. Biology, technology and evaluation. Elsevier Inc. All rights reserved. Goa, India. 593 p.
- Medina, G. G.; Ruiz, C. J. A. y Martínez, P. R. A. 1998. Los climas de México. Una estratificación ambiental basada en el componente climático. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Guadalajara, Jalisco, México. Libro técnico núm. 1. 99 p.
- Medina, U. V. M.; Zapiaín, E., G.; Robles, G. M. M.; Pérez, Z. O.; Orozco, S. M.; Williams, T. y Becerra, R. S. 2007. Fenología, eficiencia productiva y calidad de fruta de cultivares de naranjo en el trópico seco de México. *Rev. Fitotec. Mex. 30(2):133-143.*
- NMX-F-118-1984. Alimentos para humanos. Bebidas no alcohólicas jugo de naranja envasado. Foods for humans. Soft drinks. Canned orange juice. Normas Mexicanas. Dirección general de normas. 1-5 pp.
- Padrón-Chávez, J. E. y Rocha-Peña, M. A. 2009. Cultivares y portainjertos cítricos. EL cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental General Terán. México. Libro científico núm. 156-89 pp.
- Passos, S. O. 1979. Differences in navel oranges under tropical, and subtropical conditions. *Citrograph. 65:37-41.*
- Pérez-Zamora, O. 2004. Concentración nutrimental en hojas, rendimiento, eficiencia de producción, calidad de jugo e índices nutrimentales de naranjo valencia injertado en portainjertos de cítricos. *Agrociencia. 38(2):141-154.*
- Ramírez-Díaz, J. y Rocha-Peña, M. A. 2009. Cosecha de frutos cítricos. EL cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental General Terán. México. Libro científico núm. 1. 216-259 pp.

- Ray, R. C. and Walheim, L. 1980. Citrus: how to select, grow, and enjoy. HP books. Universidad de Wisconsin. Madison, USA. 174 p.
- Rocha-Peña, M. 2009. Los cítricos en el estado de Nuevo León. EL cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)- Campo Experimental General Terán, General Terán, Nuevo León. Libro científico núm. 1. 19-26 pp.
- Saunt, J. 1990. Citrus varieties of the world. Sinclair international limited. 40 Hellesdon park road, hellesdon hall industrial park, Norwich, NRG SDR, England. 128 p.
- SAS. 1999. Statistical Analysis System. Institute. SAS. User's guide. Statistics. Version 8. SAS Inst., Cary, NC. USA. Quality, and elemental removal. J. Environ. Qual. 19:749-756.
- SEDAGRO. 2021. Producción agrícola en Nuevo León. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Gobierno de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. 7 p.
- Solleiro, J. L. y Mejía, O. 2019. Producción de cítricos e innovación: una oportunidad para México. TecnoAgro. Avances tecnológicos y agrícolas, México. [https://tecnoagro.com.mx/no.-132/produccion-de-citricos-e-innovacion-una oportunidad para México](https://tecnoagro.com.mx/no.-132/produccion-de-citricos-e-innovacion-una-oportunidad-para-Mexico). TecnoAgro.
- Tucker, D. P. H.; Hearn, C. J. and Youtsey, C. O. 1995. Florida citrus varieties. University of Florida. institute of food and agricultural sciences. SP-102. Florida, USA. 57 p.
- UPOV. 2019. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. *Citrus* L. Naranja. Ginebra, suiza. <https://www.upov.int/edocs/tgdocs>. 2-40 pp.
- Villalba-Campos, L.; Herrera-Arévalo, A. O. y Ordaz-Rodríguez, J. O. 2014. Parámetros de calidad en la etapa de desarrollo y maduración en frutos de dos variedades y un cultivar de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). Rev. Orinoquia. 18(1):21-34. Doi:10.22579/20112629.277.