

Nota técnica

OPTIMIZACIÓN DE LA ÉPOCA DE COSECHA DE NARANJA PARA EL PROCESAMIENTO INDUSTRIAL*

Heberth Niño¹, Jesús Aular¹, María Cásares¹ y Gosmyr Torres¹

RESUMEN

En Venezuela, la naranja es importante para el mercado de fruta fresca y la industria que elabora concentrado. Posiblemente por ser cosechadas en épocas impropias, las frutas llegan a las procesadoras con características que reducen la eficiencia industrial. Este trabajo evalúa la evolución de la calidad durante la zafra para sugerir la mejor época de cosecha de naranjas provenientes de la zona de Durute, estado Yaracuy, usando requisitos para procesamiento. Se usaron registros del laboratorio de control de calidad de la procesadora Multifruit, de las zafras 2009-2010 a 2013-2014. Se seleccionó el huerto de mayor regularidad y volumen entregado de fruta proveniente de la mencionada localidad y se evaluaron las características de rendimiento de jugo, sólidos solubles (SS), acidez titulable (AT), relación SS/AT y rendimiento en concentrado (RC). Se consideraron los efectos principales del día y año de zafra y se realizaron análisis de correlación entre el día en la zafra y las características de la fruta. La calidad de las naranjas estuvo influenciada de manera individual y combinada por el día y el año de zafra. El día en la zafra afectó la evolución de la calidad de la fruta, existiendo asociación con la AT, la relación SS/AT y el RC. Las frutas de mejor calidad pueden cosecharse indiferentemente entre los días 100 y 200 de la zafra, lo cual se corresponde con el periodo comprendido entre los meses de enero a abril.

Palabras clave adicionales: Calidad de la fruta, *Citrus sinensis*, eficiencia industrial

ABSTRACT

Optimization of the orange harvesting time for industrial processing

In Venezuela, orange is important as fresh fruit and for the concentrate industry. It is possible that harvesting in an inadequate period may reduce industrial efficiency due to poor quality of the fruits. This work evaluates the fruit quality evolution in order to suggest the best harvest time for oranges coming from the Durute zone, Yaracuy State. Records of the quality control laboratory of Multifruit processing plant from 2009-2010 to 2013-2014 harvests were considered. Durute's orchards with greatest regularity and volume delivered to industry were selected, and juice yield, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, and concentrate yield (CY) were evaluated. The main effects of harvest day and year were considered, and correlation tests were carried out between harvest day and fruit quality variables. Orange quality was influenced individually and combined by harvest day and year. Fruit quality evolution was affected by harvest day, and there were associations with TA, SS/TA ratio and CY yield. The fruit with best quality can be harvested any day between 100 and 200 days after harvest, which corresponds to the January to April period of the year.

Additional keywords: *Citrus sinensis*, fruit quality, industrial efficiency

INTRODUCCIÓN

La citricultura en Venezuela es una actividad de gran importancia tanto para la agroindustria como para el consumo fresco. Las principales

plantaciones se encuentran en los estados Yaracuy y Carabobo, siendo la naranja el cítrico con mayor volumen de producción con 256.851 Mg anuales (FAOSTAT, 2019). En la ciudad de San Felipe se ubica la procesadora Multifruit C.A., catalogada

Recibido: Octubre 7, 2019

Aceptado: Febrero 26, 2020

* Parte del trabajo de grado de Maestría en Horticultura (UCLA) del primer autor

¹ Posgrado de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela.

e-mail: heberth@ucla.edu.ve; jesusaular@ucla.edu.ve (autor de correspondencia); mariacasares@ucla.edu.ve; gosmyrt@ucla.edu.ve

como una de las mayores del país. La empresa recibe frutas de numerosas unidades de producción, lo cual permite suponer la existencia de variabilidad en la calidad de las mismas, como producto de la acción diversos factores como el momento y año de la cosecha, clima, suelo, genética y manejo hortícola, que pueden actuar individualmente o en conjunto (Chelong y Sdoodee, 2013).

En el Laboratorio de Control de Calidad de dicha empresa, se ha determinado en las últimas dos décadas, las características de las frutas recibidas. En los registros de dicho laboratorio se han observado valores considerados inadecuados en cuanto a rendimiento de zumo o jugo, sólidos solubles, acidez y rendimiento industrial, por lo que surge la necesidad de evaluar las características de esta fruta a través de los años y la época de cosecha, como ha sido realizado en huertos del estado Yaracuy por Aular y Aular (2007) y Aular et al. (2009). Existen valores referenciales de calidad para la naranja destinada a fruta de mesa tales como los del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 1997); sin embargo, los mismos podrían no ajustarse a una evaluación de la fruta que se destina a la industria, ya que por ejemplo, dichas normas no consideran el rendimiento en concentrado. El objetivo de este trabajo fue usar los criterios de la procesadora Multifruit para describir la evolución de la calidad durante y entre zafras, y sugerir el mejor momento de cosecha para un procesamiento industrial más eficiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la localidad de Durute, estado Yaracuy, se

consideró un grupo de 5 unidades de producción, donde se revisó el histórico de entrega de naranja a la procesadora Multifruit de las zafras de los años 2009-2010 al 2013-2014. Tomando en cuenta los mayores volúmenes de producción y entregas más regulares en el tiempo se seleccionó el huerto ‘Agropecuaria Los Hernández’, con plantas de naranjo ‘Valencia’ injertadas sobre mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*) con edad promedio de 15 años, el cual entregó en las zafras evaluadas un total de 6.890 Mg de fruta. En el Cuadro 1 se detallan las características de las zafras en relación a número de entregas, su duración y los meses comprendidos.

El procedimiento empleado para la colecta de las muestras fue el usado rutinariamente por el laboratorio de calidad de la mencionada empresa. En el patio de arrime se colectaron dos muestras de $3 \pm 0,1$ kg cada una, por cada camión recibido. Luego se pesaron todas las frutas de cada muestra y se seccionaron para extraer el jugo y se separaron las semillas y pericarpio. Con la masa fresca de jugo y el peso total de las frutas se calculó el rendimiento en jugo (RJ) (CIEPE, 1984).

Con sub-muestras de 10 mL de jugo se determinó, por refractometría, el contenido de sólidos solubles (SS) a 20 °C el cual se corrigió según el contenido de acidez (COVENIN, 1983). El valor de la acidez titulable (AT) se determinó por titulación con NaOH, usando fenolftaleína como indicador (COVENIN, 1983). El cálculo de la relación SS/AT representó el índice de madurez. Finalmente, con el contenido de SS y el RJ se estimó el rendimiento en concentrado (RC), que representa los kilogramos de concentrado con 65 °Brix obtenidos al procesar 100 kg de fruta fresca (CIEPE, 1984).

Cuadro 1. Resumen de las características de las zafras consideradas para el huerto de naranjas en Durute, estado Yaracuy

Período de zafra	Número de entregas	Días de zafra	Meses de la zafra
2009-2010	70	210	Enero a julio
2010-2011	75	225	Noviembre a julio
2011-2012	65	195	Octubre a mayo
2012-2013	60	180	Noviembre a mayo
2013-2014	65	195	Noviembre a mayo

La discriminación, tabulación y procesamiento de los datos se realizó en el Laboratorio de

Frutales del Posgrado de Horticultura, del Decanato de Agronomía de la Universidad

Centrooccidental ‘Lisandro Alvarado’ Para cada zafra se agruparon los datos de cada variable en quincenas, dos por mes, durante las 5 zafras consideradas.

Usando el programa Statistix 10.0 se realizó el análisis de la varianza para los efectos principales del día y el año de zafra. Considerando los datos de las 5 zafras, se realizó el análisis de correlación y regresión entre el día en la zafra y las variables de calidad. Sobre la base de lo obtenido en estos análisis y que los efectos principales del día y el año en la zafra actúan en forma combinada (Aular et al., 2009) se elaboraron figuras para analizar la interacción entre estos dos factores. En el eje vertical fueron ubicadas líneas con los criterios referenciales para el procesamiento industrial establecidos por la empresa (Ing. José Luis Batista, Multifruit C.A. Comunicación personal), los cuales fueron: porcentaje de jugo superior al 48 %, SS superior a 10,0 °Brix, AT inferior a 1,1 %, relación

SS/AT superior a 9 y RC superior a 8 kg de concentrado a 65 °Brix por cada 100 kg de naranjas procesadas. Para sugerir el mejor momento de cosecha fue analizado el período donde se concentró la mayoría de los valores adecuados para las distintas variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de las naranjas varió según el día y el año de zafra, y afectó significativamente el RJ, los SS, la AT, la relación SS/AT y el RC (Cuadro 2). Efectos comparativos sobre la calidad de la naranja también han sido obtenidos por Papadakis et al. (2008) en Chania, Grecia; Aular et al. (2009) en Durute, Venezuela; Miranda y Campelo (2012) en Rondônia, Brasil; Farag et al. (2017) en Menia El-Kamh, Egipto, y por Aular y Aular (2007) en Yumare, Venezuela. Sin embargo, estos últimos autores no detectaron significación estadística sobre el RJ y RC.

Cuadro 1. Resumen del análisis de la varianza para los principales efectos del día y año de la zafra sobre las variables de calidad de la fruta producida en el huerto de naranjas en Durute, estado Yaracuy

Factor	Variable de calidad					
	Rendimiento en jugo (RJ)	Sólidos Solubles (SS)	Acidez total (AT)	Relación SS/AT	Rendimiento en concentrado	
Día en la zafra	Nivel de significación	***	***	***	***	***
Año de zafra	Nivel de significación	***	***	*	**	***

*, ** y ***: significativo para $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ y $P \leq 0,001$, respectivamente

A través del análisis de correlación entre el día en la zafra y cada variable de calidad, se obtuvo asociación negativa con la AT y el RC, y positiva con la relación SS/AT, pero no se detectó relación con el RJ y los SS (Cuadro 3). Resultados

similares fueron obtenidos por Aular et al. (2009), en esta misma localidad, al detectar significación entre el año de zafra y los SS, AT, la relación SS/AT, y el RC, mientras que el RJ no estuvo relacionado.

Cuadro 3. Resumen del análisis de correlación entre el día de la zafra y las variables de calidad de la fruta producida en el huerto de naranjas en Durute, estado Yaracuy

Día en la zafra	Rendimiento en jugo	Sólidos Solubles	Acidez Total	Relación SS/AT	Rendimiento en concentrado
Coefficiente de correlación	-0,0958	0,1269	-0,3769	0,2577	-0,4837
Nivel de significación	ns	ns	**	*	***

ns: no significativo; *, ** y ***: significativo para $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ y $P \leq 0,001$, respectivamente

Para el RJ, se observa que la mayoría de valores se ubicaron por encima del mínimo establecido, y sólo en la zafra 2010-2011 y al final de la 2009-2010, los valores no fueron adecuados según los criterios de la empresa (Figura 1). Al inicio del periodo de cosecha no hubo una tendencia definida que permitiera indicar el comportamiento de esta variable respecto al avance de la zafra, resultado semejante al obtenido por Aular y Aular (2007). Sin embargo, luego del día 100 en todas las zafras hubo disminución del RJ, tal como ya había sido indicado por Miranda y Campelo (2012) al evaluar las características físicas y químicas de frutos de naranja 'Pêra' durante los años 2007 y 2008 en Rondônia, Brasil.

Un aumento en el RJ asociado al avance en la zafra fue reportado por Muhtaseb (2007) al evaluar la calidad del grapefruit 'Red Blush' en el Valle del Jordán, Jordania, durante dos zafras de noviembre a marzo; también por Durán y Villa (2013) al analizar el efecto del estado de madurez sobre la calidad de la naranja producida en Chimichagua, departamento del César, Colombia y por Beber et al. (2018) en las condiciones de Río Branco, Brasil. Por su parte, Papadakis et al. (2008) no detectaron influencia del día de zafra sobre esta variable. Es posible que las variaciones en el RJ sean el reflejo de las distintas velocidades con que ocurrió el proceso de maduración de la fruta en las localidades en donde los autores realizaron sus evaluaciones.

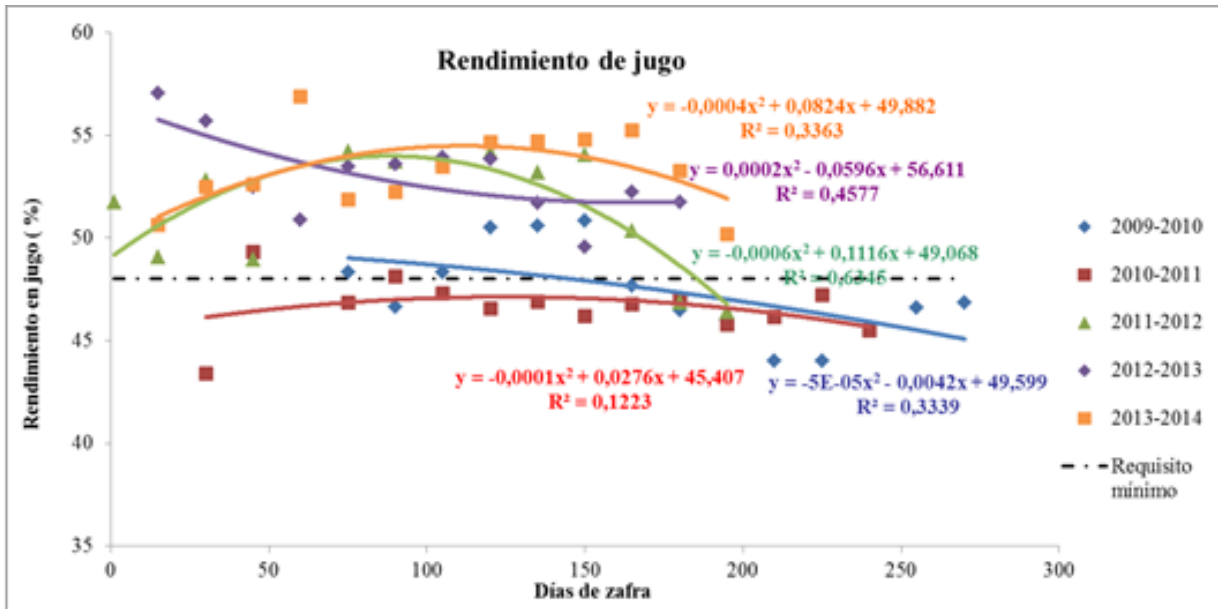


Figura 1. Relación entre el día de zafra de la naranja y el rendimiento en jugo para zafras del 2009 al 2014

Para el contenido de SS, indistintamente del año de zafra, se observó aproximadamente hasta el día 150 una tendencia ascendente; a partir de ese día en las zafras 2009-2010 y 2010-2011, hubo un descenso (Figura 2). En este sentido, Aular et al. (2009) encontraron que el día y año de zafra afectaron el contenido de SS. Papadakis et al. (2008) describe un descenso de esta variable para el inicio de la zafra y un ascenso al final, mientras que Pérez y Sánchez (2004) al evaluar naranjas 'Valencia Late' en la localidad de Pinar del Rio, Cuba, encontraron una tendencia descendente durante toda la zafra. Por otra parte, incrementos

en esta variable asociados al avance en la zafra han sido reportados por Muhtaseb (2007), Aular et al (2009) y Durán y Villa (2013).

La AT mostró una tendencia descendente en la mayoría de las zafras aproximadamente hasta el día 200 del periodo evaluado, a partir del cual en la 2009-2010 y la 2010-2011 hubo un ascenso. En la zafra 2013-2014 se mantuvo constante hasta el día 120 para luego ascender (Figura 3). Tendencias descendentes en esta variable fueron observadas por Aular y Aular (2007), Muhtaseb (2007) y Papadakis et al. (2008) en la medida que avanzó la zafra.

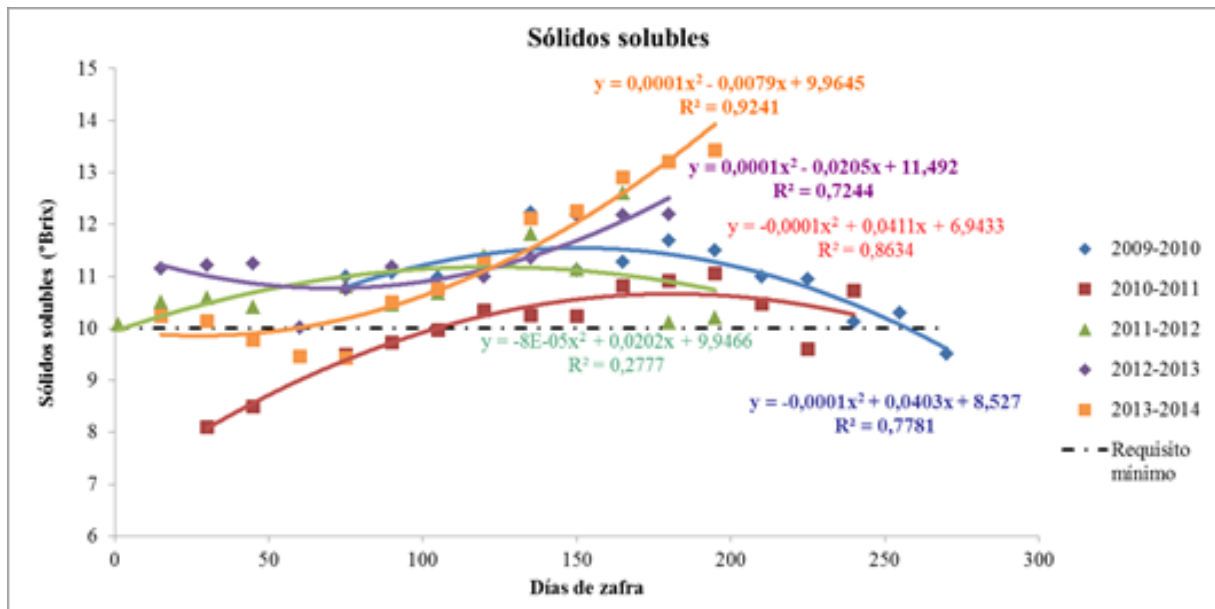


Figura 2. Relación entre el día de zafra de la naranja y los sólidos solubles para zafras del 2009 al 2014

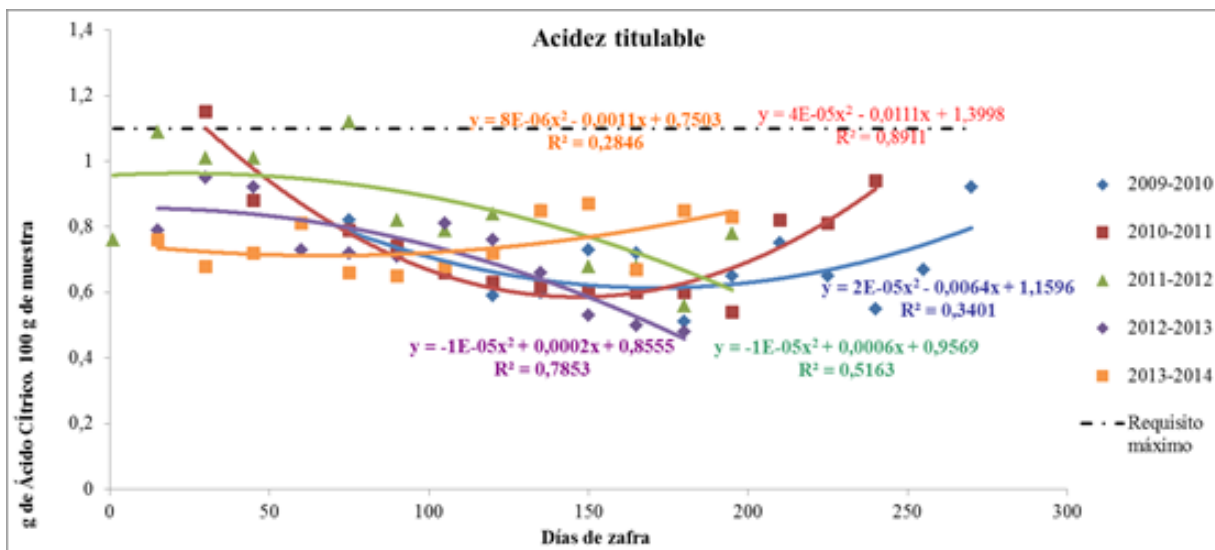


Figura 3. Relación entre el día de zafra de la naranja y la acidez titulable para zafras del 2009 al 2014

En casi todas las zafras la relación SS/AT o índice de madurez se incrementó aproximadamente hasta el día 180, luego en las zafras 2009-2010 y 2010-2011 hubo un descenso (Figura 4). Una disminución en esta variable al avanzar la zafra fue indicado por Farag et al. (2017), mientras que Papadakis et al. (2008), Miranda y Campelo (2012), y Durán y Villa (2013) observaron aumentos. Según Aular y Aular (2007), la disminución en la AT es la principal responsable del aumento del mencionado índice.

El RC no presentó una tendencia definida, ya que para las zafras 2010-2011; 2011-2012 y 2013-2014, se observó un comportamiento ascendente hasta el día 180, mientras que en el mismo período, fue descendente en la zafra 2012-2013. Se destaca que las zafras 2009-2010 y 2011-2012 mostraron curvas descendentes y la zafra 2012-2013, ascendente (Figura 5). Se puede indicar una importante desviación en la evolución de esta característica, quizá como un reflejo de la amplia variación que se observó en el RJ (Figura 1) el

cual, junto con los SS son los determinantes del RC. Para las cinco zafras, la mayoría de los valores estuvo dentro del rango adecuado. Lo obtenido en este trabajo es similar a lo reportado por Aular y Aular (2007) y Miranda y Campelo

(2012), quienes destacan una alta variabilidad en el RC para los años evaluados; sin embargo, es diferente al incremento en esta característica durante el transcurso de la zafra descrito por Aular et al. (2009).

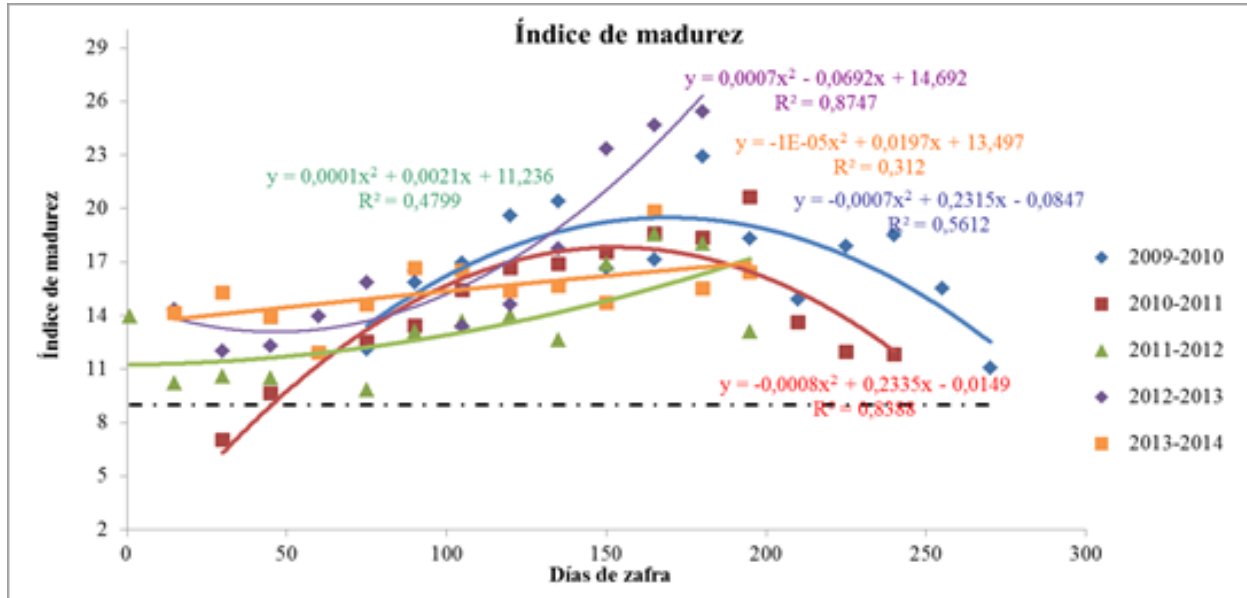


Figura 4. Relación entre el día de zafra de la naranja y el índice de madurez para zafras del 2009 al 2014

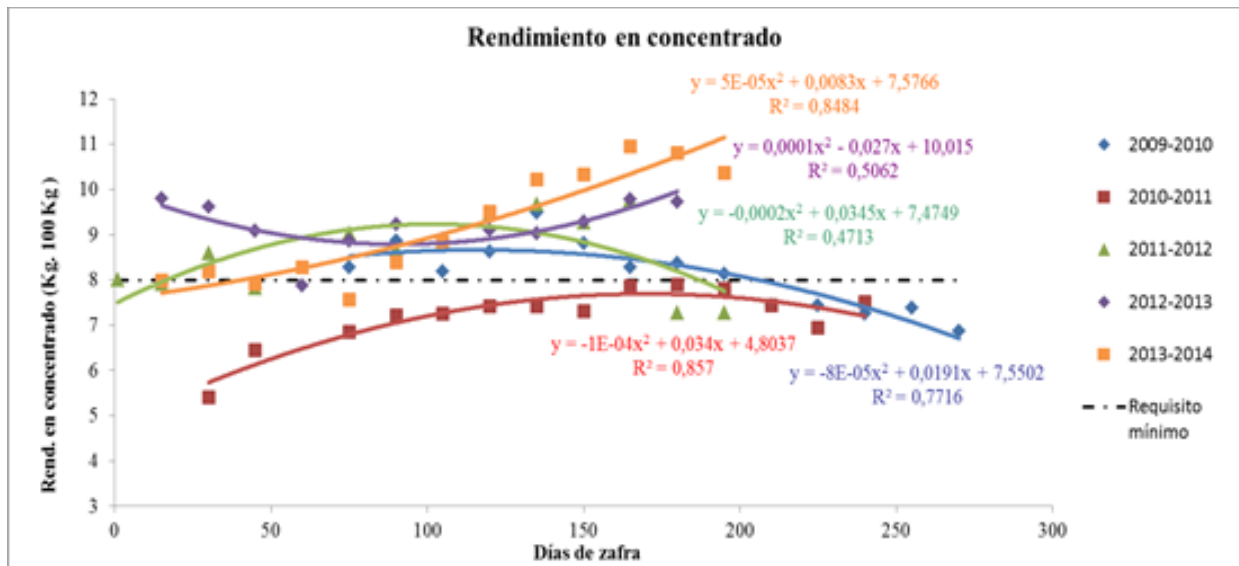


Figura 5. Relación entre el día de zafra de la naranja y el rendimiento en concentrado para zafras del 2009 al 2014

Con el propósito de indicar el mejor momento de cosecha se observó que la mayoría de valores de RJ fueron adecuados (por encima de 48 %,.) en la mayoría de las zafras, excepto en 2010-2011 y final del 2009-2010 (Figura 1). Asimismo, en casi

todas las zafras, los valores de SS fueron apropiados, y se observó que los mayores se produjeron entre los días 100 y 200. Sólo antes del día 100, en las zafras 2010-2011 y 2013-2014 y luego del día 260 en la 2009-2010 los valores no

superaron el mínimo de 10,0 °Brix (Figura 2). Para todos los años los valores de AT fueron apropiados ya que no superaron el máximo de 1,1 % (Figura 3), similar a lo observado para la relación SS/AT cuyos valores fueron superiores al requisito mínimo (Figura 4). Finalmente, se obtuvo que los datos de RC superaron lo exigido (mayor de 8 kg por 100 kg de fruta), con la excepción de la zafra 2010-2011 y en la 2009-2010, luego los 200 días, cuando hubo valores de RC por debajo del criterio mínimo (Figura 5).

La zafra en la zona de Durute va desde octubre hasta julio (Cuadro 1), pero la mayor concentración de valores adecuados de SS, relación SS/AT y RC se observó entre los días 100 y 200 de este periodo. Se podría indicar que el mejor momento de cosecha estaría entre enero a abril (4 meses), lo cual corresponde al período central de la zafra. Se destaca que una relación SS/AT y un rendimiento en concentrado fuera del rango óptimo, conduciría a una baja eficiencia industrial por la menor cantidad de concentrado obtenido por cada kilogramo de naranja procesada (Darros-Barbosa y Curtolo, 2005).

CONCLUSIONES

La calidad industrial de la naranja proveniente de la zona de Durute, estado Yaracuy, estuvo influenciada de manera individual y combinada por el día y el año de zafra.

El día en la zafra afectó la evolución de la variables de calidad, existiendo asociación con la acidez total, la relación sólidos solubles/acidez total y el rendimiento en concentrado.

Las frutas de mejor calidad pueden cosecharse indiferentemente en cualquier momento entre los días 100 y 200 de la zafra, lo cual corresponde al periodo que va de enero a abril

AGRADECIMIENTO

Proyecto UCLA-CDCHT N° 1006-Ag-2016, titulado Análisis de la calidad de la naranja procesada por Multifruit CA., según la localidad de producción.

LITERATURA CITADA

1. Aular, J. y J. Aular-Rodríguez. 2007. Calidad de la naranja proveniente de Yumare,

Venezuela, y su evolución en el período de zafra. *Bioagro* 19(3): 169-174.

2. Aular, J. J. Aular-Rodríguez y C. Torrealba. 2009. Relación entre el periodo de zafra y la calidad de la fruta del naranjo proveniente de un huerto en la localidad de Durute, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9(1): 9-14.
3. Auler. P., A. Fiori-Tutida, M. Scholz y M. Santos. 2009. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranja 'Valência' sobre seis porta-enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(4): 1158-1167.
4. Beber. P., V. Álvares y J. Kusdra. 2018. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranjeiras-doce em Rio Branco, Acre. *Citrus Res. Technol.* 39: e-1030.
5. CIEPE. (Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agro-industrial). 1984. Manual de laboratorio en el procesamiento de la naranja AS-070. San Felipe, Venezuela. 65 p.
6. COVENIN. (Comisión Venezolana de Normas Industriales. Frutas y productos derivados). 1983. Determinación de sólidos solubles por refractometría. N° 924 83. Caracas. 21 p.
7. Chelong Y. y S. Sdoodee. 2013. Effect of climate variability and degree-day on development, yield and quality of Shogun (*Citrus reticulata* Blanco) in Southern Thailand. *Kasetsart Journal Natural Science* 47: 333-341.
8. Darros-Barbosa, R. y J. Curtolo. 2005. Produção industrial de suco e subprodutos cítricos. *In: D. Mattos et al. Citros. Instituto Agrônomo e Fundag, Campinas.* pp. 840-870.
9. Durán, R. y A. Villa. 2013. Evolution of the parameters of quality on Valencia orange growth on the municipality of Chimichagua, Cesar. *Temas Agrarios* 18(1): 66-74.
10. FAOSTAT. 2019. Statistics of of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulta de Jul. 12, 2019)
11. Farag E., T. Abou Sayed-Ahmed, A. Safaa y M. Zagazig. 2017. Effect of harvest date on yield and storability of Washington navel and Valencia orange fruits under ontree and cold storage conditions *J. Agric. Res.* 44(2): 493-

- 510.
- 12.ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). 1997. Norma Técnica de Calidad. NTC 4046. Editorial ICONTEC. Bogotá. 15 p.
- 13.Miranda, N. y J. Campelo. 2012. Efeito do clima na qualidade de frutos de laranja 'Pêra' colhidos nas condições ambientais do município de Colorado do Oeste-Rondônia. Uniciências 16(1): 39-43.
- 14.Muhtaseb, J. 2007. Effect of harvesting date on fruit quality of grapefruit cv. 'Red Blush' under Jordan Valley conditions. Fruits 62(2): 107-113.
- 15.Papadakis, I., E. Protopapadakis y I. Therios. 2008. Yield and fruit quality of two late-maturing Valencia orange tree varieties as affected by harvest date. Fruits (63): 327-334.
- 16.Pérez, Y. y C. Sánchez. 2004. Efecto de la época de recolección de la naranja (*Citrus sinensis* L.) variedad 'Valencia Late' sobre el procesamiento industrial de cítricos en las tres grandes regiones edafoclimáticas de Cuba. Cultivos Tropicales 25(4): 27-31.