

EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE NARANJA VALENCIA PRODUCIDA EN EL MUNICIPIO DE CHIMICHAGUA, CESAR - COLOMBIA

EVOLUTION OF THE PARAMETERS OF QUALITY ON VALENCIA ORANGE GROWTH ON THE MUNICIPALITY OF CHIMICHAGUA, CESAR - COLOMBIA

Ricardo Durán Barón¹, Aída Luz Villa²

Recibido para publicación: Febrero 28 de 2013 - Aceptado para publicación: Mayo 23 de 2013

RESUMEN

Se estudió la evolución de las características de la naranja valencia (*Citrus sinensis* Osbeck), cultivada en un suelo del municipio de Chimichagua, departamento del Cesar (Colombia), clasificado como Typic Dystrusepts arenoso franco mixto isohipertérmico de Mandinguilla. Se evaluaron las características del fruto a diferentes estados de madurez y de diferentes árboles, en un lote de una hectárea, usando una cuadrícula cada 20 m². Las muestras se clasificaron según norma NTC 4086 por calibre, color, peso de jugo, cáscara y semillas, sólidos totales, pH y acidez titulable. Se encontró que el peso de los frutos varió entre 64,6 y 365 g, el diámetro entre 53,5 y 93,0 mm y en promedio, el contenido del jugo correspondía al 50 % del peso total de la naranja. Con el aumento en la madurez, el pH incrementó; y se presentó una ligera variación de °Brix y la acidez fue alta en los primeros estados de madurez. Debido al aumento en el consumo de bebidas a base de frutas, es necesario conocer las características nutricionales del jugo de naranja, ya que a nivel mundial existe la necesidad de sustitución de los refrigerantes por bebidas más saludables, en ese sentido se pretende contribuir con este estudio.

Palabras Clave: °Brix, calidad, estado de madurez, naranja

ABSTRACT

The evolution of characteristics of valencia orange (*Citrus sinensis* Osbeck), growth in a Typic Dystrusepts Sandy mix loam isohipertérmico from Mandinguilla soil at the municipality of Chimichagua, Department of Cesar (Colombia) was studied. Fruits properties at different ripening stages were evaluated from different trees in 1 ha plots using a grill each 20 m². Samples were classified based on the NTC 4086 (Colombian Norm

¹Grupo Optimización Agroindustrial: Facultad de Ingeniería y Tecnología. Universidad Popular del Cesar. Bloque F Lab 201. Sede Sabanas. ricadu6@yahoo.es

²Grupo Catálisis Ambiental, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquía; Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia, alvilla@udea.edu.co

Technique) by diameter, color, weight, juice, cortex and seed, total solid, pH and titratable acidity. Fruits weight was between 64,6 and 365 g, the diameter between 53,5 and 93 mm and in average, the content of juice was 50% of the total weight of the fruits. The pH increased as fruits reach ripening, while acidity was higher at the first ripening stage. A slight variation on Brix degree was observed during the different ripening stages. Since fruit drink consumption is increasing everywhere, it is very important to know the nutritional characteristics of the orange juice because people need to drink healthier beverages, and this study is intended to contribute in this sense.

Key words: degrees Brix, quality, maturity stage, orange.

INTRODUCCIÓN

Colombia tiene un área total establecida de naranja de 31751 ha con una producción de 207727 t y un rendimiento de 11,0 t.ha⁻¹ (Dane 2011). El departamento del Cesar para el mismo año, presentó un total de 1769 ha de naranja valenciana, con una producción de 15087 t y un rendimiento de 7,8 t.ha⁻¹. Se estima que alrededor de 1200 ha de naranja valencia injertada con naranja agria, se producen en el municipio de Chimichagua (Dane 2011). Este método de injerto se realiza artesanalmente, sin labores agrícolas definidas y sin conocimiento de las características físico - químicas del suelo, se cosecha de acuerdo a las necesidades del mercado, el producto se vende en fresco sin ningún valor agregado y a precios muy bajos en épocas de cosecha. Dadas las anteriores características de producción, cosecha y mercado, la productividad es baja, se presenta mezcla de variedades y calidades del fruto y la presentación del fruto en el mercado es poco aceptable.

A pesar de las excelentes condiciones agroecológicas que presentan algunas zonas del país para el desarrollo cítrico, este se encuentra limitado por la presencia de variedades con relación °Brix/acidez clasificadas como baja, lo

que genera un concentrado de bajo índice de madurez (entre 9 y 12). En Colombia, la industria de jugos de naranjas presenta problemas por no disponer de materia prima que cumpla con requisitos de calidad, rendimiento en jugo; °Brix, índice de madurez, estabilidad, aroma, sabor y color característicos (CCI 2000). Otros factores que inciden negativamente en la industria de jugos son la estacionalidad en la oferta, los costos altos de la infraestructura de frío para garantizar la calidad de la materia prima, la falta de una integración estable con el sector primario, la variación en precios y los problemas de infraestructura de las vías, ocasionando todos estos factores la necesidad de importación de la materia prima. En los últimos cinco años las importaciones de cítricos en Colombia ha aumentado en mayor proporción que las exportaciones. La importación de jugo de naranja congelado fue de 40,6% y las de naranjas frescas o secas de 24% (MADR 2005a).

Los frutos están constituidos por corteza, pulpa y semillas, que varían en color, forma, grosor, y composición del zumo, dependiendo de la época de maduración, la especie y la variedad. El desarrollo de las frutas depende de factores internos y externos que pueden modificar sus características anatómicas, químicas, físicas y de comportamiento fisiológico (Soule et al. 1986). En general, para las naranjas el contenido de azúcares

disueltos aumenta y depende de la variedad, altura sobre el nivel del mar, suelos, fertilización, zona agroecológica, entre otros; mientras que el contenido en ácidos, especialmente del ácido cítrico, disminuye y el pH del zumo varía aunque muy poco (Hudina 2000).

En Colombia, la Norma Técnica Colombiana 4086 (Icontec 1997a) establece los requisitos que debe cumplir la naranja valencia (*Citrus sinensis* Osbeck), destinadas para el consumo en fresco o como materia prima para el procesamiento para producciones por debajo de los 700 m.s.n.m.

En una muestra de 1800 frutos de Naranja Valencia proveniente de un mismo árbol, se encontró que los °Brix variaron un 13,8%, la acidez varió 14,5% y el ácido ascórbico 18,2%. Los °Brix más altos y las relaciones °Brix/ácido denominadas como altas correspondieron a las frutas ubicadas en la parte externa y superior del árbol. El contenido de ácido ascórbico fue más alto y la coloración mejor en frutas ubicadas en la parte exterior de la copa del árbol. En la mayoría de los casos, las frutas pequeñas presentan valores altos de °Brix, acidez y ácido ascórbico (Barry et al. 2003).

La composición química de naranjas con relación a las estaciones, la variedad y el origen geográfico han sido muy estudiados (Lee et al. 2001, Barry et al. 2003, Li-Ying et al. 2008), pero no existen reportes sobre las características de las naranjas en la unidad cartográfica Asociación Chimichagua (IGAC 1986) en estudio. El crecimiento acelerado del proceso de la transformación de la naranja en el país, hace importante realizar este estudio, cuyo objetivo fue evaluar la evolución de

la calidad del fruto de naranja valencia, a diferentes estados de madurez, producida en un suelo inceptisol, del departamento de Cesar, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en arboles de naranjas cultivadas en un suelo de la finca “Los Deseos” (Coordenadas planas: N 1014988 - W1527263), vereda el Carmen, corregimiento Mandinguilla, municipio de Chimichagua, Departamento del Cesar (Colombia). Se muestreó en la cosecha de junio-julio de 2010, un lote de una hectárea cultivado con naranja valenciana, con una producción entre 70 y 80 mil unidades por año (Durán et al. 2009). En un muestreo simple al azar, se tomaron 200 muestras de frutos de cada árbol, siguiendo la norma NTC 756. En el lote se utilizó una cuadrícula cada 20 m², obteniéndose 16 puntos de muestreo identificados desde MP1 a MP16 y su distribución se observa en la Figura 1. Los puntos 1, 4, 5, 8, 9, 12, 13 y 16, se encuentran en la parte baja de la colina y los puntos restantes (2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15) en la parte alta de la colina del lote en estudio (Durán et al. 2009).

Para los requisitos de calidad de los frutos de naranja destinada para el consumo en fresco

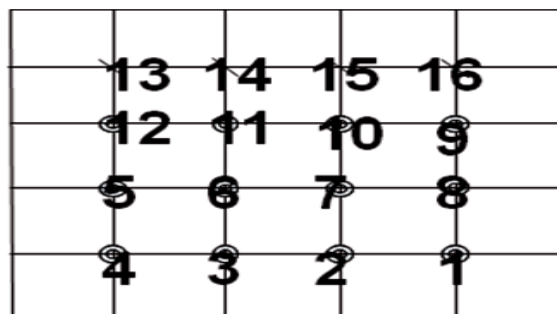


Figura 1. Distribución para identificación de puntos de muestreo de naranja valenciana (*C. sinensis* Osbeck)

o como materia prima para procesamiento, se siguió la norma NTC 4086, que establece que se debe evaluar el calibre, diámetro, color, peso total, peso de jugo, cáscaras y semillas, el porcentaje de sólidos totales establecidos como °Brix, el pH, la acidez titulable del jugo como ácido cítrico y el índice de madurez como la relación entre °Brix/acidez titulable. Se utilizó un refractómetro Atago, modelo PAL 3840 para determinar °Brix, el pH en un potenciómetro marca Thermo con corrección automática de temperatura y la acidez titulable en un titulador automático Metrohm 775.

Los frutos por árbol o punto de muestreo, se recolectaron en canastillas plásticas y se lavaron en campo con agua potable para retirar la suciedad. En la planta piloto del programa de Agroindustria de la Universidad Popular del Cesar (UPC) se realizó la clasificación por estado de madurez por el cambio de color según NTC 4086 (Figura 2), despulpado y conservación de la cáscara a 4°C (Flavedo y albedo). El análisis fisicoquímico del jugo se realizó en el laboratorio de consultas Industriales del Centro de Investigación para el desarrollo de la ingeniería de la UPC.

Se utilizó un diseño completamente al azar, comparando la calidad del fruto en cada árbol

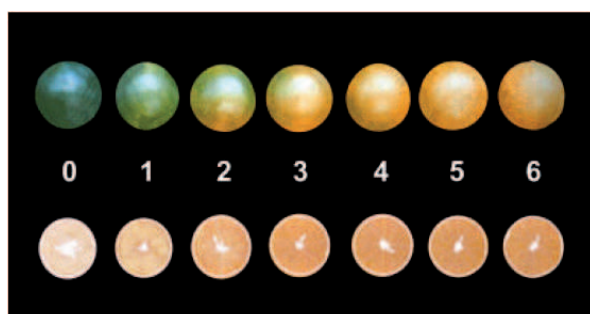


Figura 2. Colores según estados de madurez naranja valencia (*C. sinensis* Osbeck) en la norma NTC 4086.

(puntos de muestreo) y la calidad del fruto por estado de madurez, evaluando las variables propuestas. Para el análisis de las variables, se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias utilizando el Test de Rangos Múltiples y el procedimiento estadístico de Fisher (LSD) a un nivel de confianza del 95%, utilizando el software Statgraphics Plus versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las naranjas muestreadas presentaron un diámetro de sección ecuatorial entre 53,5 y 93 mm en los diferentes estados de madurez. Estos diámetros ecuatoriales se encuentran por encima del calibre mínimo de 53 mm exigido por la norma (ICONTEC 1997a). El peso varió de 64,6 g en frutos de color cero hasta 365 g en frutos de color cinco, con un promedio de 179,17 g, lo que califica a los frutos de naranja de este lote en un calibre entre C y D, según NTC 4086 (Tabla 1). El contenido de jugo fue superior al 45,7% en todos los puntos de muestreo, logrando valores de 54,1% en el punto 8, y los sólidos solubles totales superaron los 10 °Brix en todos los sitios de muestreo. En naranja Valencia se considera que 80 a 85% de los sólidos solubles son azúcares, aunque esto no es igual en los cítricos ácidos Ladaniya (2008).

Evaluando el promedio de cada árbol, en general, no se presentan diferencias significativas en el peso de los frutos, aunque es ligeramente superior donde el terreno es más rico nutricionalmente (MP2, MP3, MP14, MP15), pero a menor tamaño del fruto mayor valor de °Brix, similar a lo encontrado por Barry et al. (2003). Esta naranja, comparada con la calidad de la naranja producida en

Tabla 1. Calidad de la naranja valenciana (*C. sinensis* Osbeck) en estado de madurez, color dos y recolectada en diferentes puntos de muestreo

| Identificación | Peso (g) | Diámetro (mm) | Cáscara, g | Jugo (%) | Brix | pH | Acidez |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|------------|------------|
| MP1 | 164,84 42,2abc | 69,1 5,6 abcd | 74,3 18,1abc | 48,2 ,6abcde | 10,7 0,2abc | 3,7 0,1ab | NC |
| MP2 | 189,25 50,7abc | 71,0 8,5 abcde | 118,1 4,5cd | 49,6 8,7 ab | 11,5 2,1 abc | 3,4 0,1 ab | NC |
| MP3 | 208,64 52,0abc | 74,6 5,7 cd | 96,6 17,6c | 49,4 5,4 bcde | 11,1 2,2 bc | 3,9 0,3 b | 0,58 0,1 a |
| MP4 | 164,50 24,9abc | 67,8 3,1 abc | 84,1 6,5abc | 46,4 3,2 abc | 10,4 1,3 abc | 3,6 0,5 ab | NC |
| MP5 | 190,07 55,6ab | 71,6 6,4 cd | 84,4 14,4 bc | 49,3 4,1 bcde | 11,1 0,7 bc | 3,7 0,4 ab | 0,81 0,3 c |
| MP6 | 178,98 58,2 ab | 69,8 8,3 bcd | 92,8 22,0 abcd | 48,9 4,2 abcd | 11 0,8 abc | 3,6 0,5 ab | 2,33 0,1 d |
| MP7 | 176,15 85,7abc | 68,9 11,4 abcd | 99,4 20,0 abcd | 45,7 4,9 a | 10,1 1,4 abc | 3,6 0,3 ab | NC |
| MP8 | 152,68 25,7abc | 66,6 3,6 ab | 63,5 6,1 ab | 54,1 5,2 ab | 10,9 1,4 abc | 3,8 0,3 ab | 0,54 0,1 a |
| MP9 | 129,41 34,6ab | 63,6 5,9 a | 60,6 7,8 a | 51,7 8,5 a | 11,3 1,2 c | 3,7 0,3 a | 0,63 0,2 b |
| MP10 | 191,80 65,9c | 71,3 9,2 bcd | 103,3 30,9 cd | 51,1 6,7 bcde | 10,6 1,2 abc | 3,7 0,3 ab | 0,58 0,1 a |
| MP12 | 136,00 48,2 a | 64,1 7,8 a | 85,2 24,4 bc | 52,7 6,3 a | 11 1,3 abc | 3,6 0,4 a | 0,64 0,2 b |
| MP14 | 237,23 57,3 c | 79,2 7,3 cd | 112,8 27,6 e | 49,1 5,3 e | 10,4 0,4 ab | 4,8 0,7 ab | 0,50 0,3 a |
| MP15 | 202,00 43,0abc | 72,4 5,3 cd | 87,09 9,7 bc | 48,9 5,6 de | 10,0 0,5 a | 3,7 0,4 ab | 0,75 0,4 c |
| MP16 | 194,76 70,7abc | 72,4 9,3 cd | 101,6 27,5cd | 49,4 6,6 cde | 10,8 1,8 abc | 3,7 0,5 ab | 0,63 0,2 b |
| Promedio | 179,17 28,7 | 70,2 4,1 | 73,7 12,5cd | 49,6 2,34 | 10,8 0,4 | 3,8 0,3 | 0,79 0,6 c |

NC: no calculado. Los valores medios con letras diferentes como superíndice en la misma columna presentaron diferencias significativas según la prueba de Fisher ($P < 0,05$).

diferentes zonas productoras de Cundinamarca en madurez tres (Tabla 2), presenta el mayor diámetro, contenido de jugo e índice de madurez y la menor acidez, y es superada solo en peso por la naranja de la zona de Rionegro (Ríos et al. 2007).

En el punto de muestreo MP6 la acidez del jugo de naranja alcanza valores de 2,33% de ácido cítrico, lo que hace que el producto no sea apto para la industria (Tabla 1). Esta característica del fruto se correlacionan con el bajo pH y las concentraciones altas de fósforo disponible en ese punto de muestreo (Durán et al. 2009; Corpoica 2006), además Davies y Albrigo, (1994) han identificado que cuanto más alto es el régimen térmico día/noche, más baja es la concentración de ácidos.

El total de las muestras se mezclaron y se clasificaron de acuerdo a la norma NTC 4086,

por estado de madurez, tal como se muestra en la Figura 3. Los datos para evaluar la evolución de la calidad se presentan en la Tabla 2.

En términos generales, con estado de madurez cero e incluso cuando aún no ha logrado éste



Figura 3. Colores según estados de madurez de naranja valenciana (*C. sinensis* Osbeck). Mandinguilla (Chimichagua)

Tabla 2. Evolución de la calidad de la naranja valenciana (*C. sinensis* Osbeck) a diferentes estados de madurez. Mandinguilla (Chimichagua)

| Estado de madurez | Peso (g) | Diámetro (mm) | Jugo (%) | Brix | pH | Acidez (%) | Índice de madurez (Brix/ácido) |
|-------------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-------------|------------|--------------------------------|
| < 0 | 132,7 32,0a | 63,3 5,6a c | 43,65 3,3a b | 10,2 0,5a b,c | 3,0 0,2a | 1,92 0,2a | 5,3 |
| 0 | 181,0 33,9b,c | 71,3 5,0ab | 35,8 8,2a | 9,06 1,1a | 3,2 0,1b | 0,90 0,5b | 10,06 |
| 1 | 158,9 43,7a,b | 67,7 6,6b | 50,9 6,2 b | 10,4 0,7b | 3,8 0,5c | 0,73 0,2b | 14,28 |
| 2 | 179,0 58,8c | 69,9 8,6b | 50,4 12,1 b | 10,9 1,2c | 4,0 0,5c,d | 0,56 0,1b | 19,4 |
| 3 | 178,0 54,1b,c | 69,7 6,6b | 50,1 12,7 b | 10,7 1,3b,c | 4,0 0,4 c,d | 0,56 0,2b | 19,12 |
| 4 | 221,5 52,1b,c,d | 75,9 7,0b | 48,4 3,9 b | 12,0 1,8c | 4,0 0,4d | 0,51 0,02b | 23,52 |
| 5 | 205,7 95,8d | 73,1 12,1ab | 50,8 0,2 b | 12,5 1,2d | 4,2 0,2e | 0,54 0,1b | 23,14 |

Los valores medios con letras diferentes como superíndice en la misma columna presentaron diferencias significativas según la prueba de Fisher ($P < 0,05$).

estado, el diámetro se encuentra en promedio entre 63,3 y 75,9 mm, alcanzándose los mayores diámetros con estados de madurez más altos (Tabla 2). Al realizar el análisis estadístico no se encontraron diferencias en los estados de madurez del 1 al 4 y las diferencias entre color 0 y 5 fueron pequeñas.

En cuanto al porcentaje de jugo, todos los estados de madurez presentan similitud con excepción del grado 0. En los °Brix existe similitud en estado de madurez 1 al 4 y diferencias altamente significativas en grados 0 y 5. Esto indica que la fruta podría ser cosechada desde el estado de madurez 1 y si se compara en estado de madurez 3, la naranja valencia estudiada tiene 10,7 1,3 °Brix y es superior a las variedades olinda valencia 10,5 0,2 y delta valencia 9,7 0,2 (Li-Ying et al. 2008).

Según la NTC 4086, entre estado de madurez cero y el seis, el contenido mínimo de jugo es 40%, los sólidos solubles varían entre 8,2 y 9,4, la acidez entre 2,2 y 0,8 y el índice de madurez entre 3,7 y 11,8. De las muestras analizadas, en la tabla 2 se observa que todos los estados de madurez superan el valor máximo de °Brix y el

porcentaje de jugo de la norma, con excepción del color cero. La acidez es inferior a 0,8 para frutos de naranjas con color superior a la unidad, lo que permite concluir que naranjas con color superior a uno todas las frutas naranjas cumplen con los requisitos específicos exigidos por la norma y pueden ser consumidas en fresco, contrario a lo establecido por la norma NTC4086 que sugiere que las mejores características organolépticas para el mercado en fresco y procesado es a partir del color 3.

El promedio del porcentaje de jugo es de 49,61% y de °Brix es de 10,8, muy cercano al criterio de calidad exigido por la industria de 50% y 10,5, respectivamente (MADR 2005b). Sin embargo, se observa que en el color 1, el porcentaje de acidez es ligeramente superior al requerido por la industria (0,7%) y que sería importante que la cosecha se realizara mínimo en color de madurez 2. Porque que a partir de este grado de madurez, los °Brix aumentan sustancialmente llegando a valores cercanos a 12,5 en color cinco, con índice de madurez superior a 15. Lo anterior es favorable, ya que permite la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

En estado de madurez 2, los frutos de naranja estudiados cumplen con los criterios de calidad (Tabla 2) exigidos por la Industria (MADR 2005b) y ayudaría a disminuir el problema de disponibilidad de materia prima de la industria (CCI 2000) y sus características son mejores a la naranja valencia (*Citrus sinensis* Osbeck) cultivada en Venezuela en estado de madurez 3 (Russián 2006 y Zambrano 2001).

Otros resultados indican que el contenido de azúcares, el índice de madurez y el pH aumentó a medida que aumentó la maduración del fruto y la acidez disminuyó a medida que la fruta se madura y aumenta el pH, similar a lo encontrado por Soule et al. (1986).

Se ha reportado que la relación de °Brix y acidez es mayor a bajas altitudes, como corresponde al lote analizado que se encuentra a 172 m.s.n.m (Jaramillo y Lopéz, 2006) y cuyos valores superan las 15 unidades establecidas en la norma, llegando a valores de 23,5. Sandoval et al. (2006) que el estudio del desarrollo del fruto es una herramienta valiosa para evaluar la efectividad de prácticas hortícolas, como el raleo químico, aplicación de fertilizantes y anillado de ramas que sirven para disminuir la alternancia de la producción y mejorar el tamaño del fruto.

CONCLUSIONES

El contenido de azúcares, el índice de madurez y el pH aumenta a medida que aumentó la maduración del fruto y la acidez disminuye a medida que la fruta se madura y aumenta el pH.

La Naranja Valencia de la región de

Mandinguilla, se puede cosechar a partir de estado de madurez dos, ya que a partir de allí, cumple con los estándares de calidad exigidos por la industria y para consumo en fresco.

El calibre de la naranja se encuentra entre C y D y del total de muestras analizadas, solo el 10% presentan porcentajes de jugo inferior al 40%.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el soporte financiero de Colciencias, SENA y Universidad de Antioquia mediante el proyecto 1115-479-22043 y a la UdeA por el apoyo mediante la Estrategia de Sostenibilidad 2011/2012. Ricardo Durán Barón, agradece a la Universidad Popular del Cesar, Colciencias y a la Gobernación del Cesar, por su beca doctoral. A Gonzalo Jiménez, propietario del lote de naranja en la finca "Los Deseos".

REFERENCIAS

- Barry, G. H., Castle, W S. and Davies, F. S. 2003. Variability in juice quality of Valencia Sweet orange and sample size estimation for juice quality experiments. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128: 803-808.
- Corporación Colombia Internacional, CCI. 2000. Acuerdo de competitividad de la cadena productiva de los cítricos. Colección documentos IICA, serie competitividad No.19, Bogotá, p15-20.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. 2006. Prácticas de establecimiento y manejo

- de plantaciones de cítricos tecnificados. Boletín técnico N°. 29.
- Davies, F.S. y L.G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford, UK.**
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2011. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). 2011.**
- Durán, R., Flórez, M.T., Villa, A. L., Montes, C. 2009. Caracterización fisicoquímica y clasificación taxonómica de un suelo bajo un cultivo de naranja en el municipio de Chimichagua, Colombia. Memorias XVIII congreso latinoamericano de Suelos en Costa Rica. Sociedad de la Ciencia del Suelo de Costa Rica. San José de Costa Rica. Nov. 15 de 2009.**
- Hudina, M. and Ytampar, F. 2000. Sugar and organic acids contents in European *Pyrus comminus* L. and Asian *Pyrus serotinar* Rehd. pears cultivars. Acta alimentaria, An International Journal of Food Science 29:217-230.**
- Icontec. Norma Técnica Colombiana. NTC 4086. 1997a. Bogotá.**
- Icontec. Norma Técnica Colombiana. NTC 756. 1977b. Bogotá.**
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. 1986. Estudio General de suelos de los municipios de Curumaní, Chimichagua, Chiriguaná y la Jagua de Ibérico. Bogotá.**
- Jaramillo, R. and López, R. 1997. Aspectos agroclimáticos en el cultivo de los cítricos. Revista Atmósfera 25: 55-61.**
- Ladaniya, S. M. 2008. Citrus Fruit. Biology, Technology and Evaluation. Academic Press. USA. 558 p.**
- Lee, H. and Castle, W.S. 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood orange juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49: 877-882.**
- Li-Ying, N. and Ji-Hong, W. 2008. Physicochemical Characteristics of Orange Juice Samples From Seven Cultivars. Agricultural Sciences in China 7 (1): 41-47.**
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 2005a. La cadena de cítricos en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. 1992-2005. Bogotá, p44-49.**
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 2005b. Agroindustria y competitividad. Bogotá, p299-302.**
- Ríos, G., Forero, C. and Zuluaga, L. 2007. Zonificación y caracterización de sistemas de producción de naranja común (*Citrus Sinensis*) que utilizan criterios de BPA, en el departamento de Cundinamarca. Corpoica-Minagricultura. www.corpoica.org.co/sitioweb/ofertas/articulo [30 de enero 2013].**
- Russián, T. 2006. Calidad del fruto en accesiones de naranja 'criolla' y 'valencia' en el sector macanillas-curimagua,**

estado Falcón. *Agronomía Trop.* 56(3): 415-432.

Warddowsky W.F, Nagy S., Grierson W. p.1. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

Sandoval, M.E., E. Nieto A., I. Alia T., V. López M., M. T. Colinas L., A. Martínez M., C. M. Acosta D., M. Andrade R., O. Villegas T., D. Guillén S. 2006. Crecimiento del fruto de zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn] en Morelos, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29(Núm. Especial 2): 59-62.

Zambrano, J., Quintero, I., Álvarez, R., Hortegano, R., Sáenz, M. 2001. Evaluación de frutos de naranjo 'valencia' provenientes de tres pisos altitudinales del estado trujillo. *agronomía tropical* 51(1): 107-117.

Soule J., Grierson, W. 1986. Anatomy and physiology. En: *Fresh Citrus Fruits.*