

Comportamiento de 26 cultivares de naranja en condiciones del piedemonte del Meta, Colombia

Performance of 26 orange cultivars in conditions of Piedmont of Meta, Colombia



JAVIER ORLANDO ORDUZ-RODRÍGUEZ^{1, 2}
FRANCISCO AVELLA¹

Naranja Valencia en madurez de cosecha, C.I. La Libertad, Villavicencio.

Foto: H. Velásquez

RESUMEN

Con el propósito de seleccionar nuevos materiales de cítricos para las condiciones ambientales del trópico bajo en el piedemonte del Meta, se evaluó el comportamiento en crecimiento, producción y calidad de 26 genotipos entre variedades y cultivares de naranja. Se establecieron seis plantas por cada cultivar en el año 1999 en el Centro de Investigación La Libertad de Corpoica, Villavicencio (Meta, Colombia). Se llevaron registros anuales de variables vegetativas, productivas y de calidad del fruto durante cinco cosechas (2004 a 2008). La clasificación de las variedades en grupos homogéneos se realizó utilizando un análisis de conglomerados que agrupa los objetos que tengan características similares de las variables seleccionadas. Las variables utilizadas fueron: producción, peso fresco del fruto, porcentaje de jugo, sólidos solubles totales (SST o grados Brix), acidez total titulable (ATT) e índice de madurez (SST/ATT). Los genotipos se clasificaron en cinco grupos así: (1) grupo de genotipos de alta producción y calidad de los frutos sobresalientes: Cuban Queen, Pera del río, Enterprise, Pineapple II, Hamlin, Madame Vinous, Palmira Ruby, Naranjal excelente y Salerma; (2) cultivares que presentan una menor producción y calidad de fruto aceptable: García Valencia, Rico, Salustiana, VN7, Lerma, Nativa naranjal, VN8 y Pineapple; (3) cultivares de producción y calidad de los frutos bajas: Galicia, Parson Brown y Naranjal ombligona; (4) frutos con los valores más bajos de producción y calidad (Atwood Navel, Valle Washington y Valle Washington II); (5) genotipos sin producción en las cinco cosechas: Jaffa, Moro Blood y Lane Late.

¹ Centro de Investigación La Libertad, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Villavicencio (Meta, Colombia).

² Autor para correspondencia. jorduz@corpoica.org.co

Palabras clave adicionales: producción, calidad del fruto, *Citrus sinensis*, trópico bajo, piedemonte llanero.

ABSTRACT

In order to select new materials of citric crops suitable for the environmental conditions of tropical lowlands in the Piedmont of Meta, were evaluated the growth, production and quality performance of cultivars and varieties of 26 orange genotypes. Six plants were established for each cultivar in 1999 at the Research Center La Libertad of Corpoica, Villavicencio (Meta). Annual records were carried out for vegetative and production variables and fruit quality for five harvests from 2004 to 2008. The classification of varieties in homogeneous groups was performed using a cluster analysis that groups together objects with similar characteristics of selected variables. The variables used were production, fruit fresh weight, percentage of juice, total soluble solids (TSS or Brix grades), total titratable acids (TAA), and maturity index (TSS/TAA). The genotypes were classified into five groups: (1) group of high production genotypes and fruit quality: Cuban Queen, Pera del río, Enterprise, Pineapple II, Hamlin, Madame Vinois, Palmira Ruby, Naranjal excellent, and Salerma, which are premature, give more production and improved fruit quality; (2) cultivars with lower fruit production and acceptable fruit quality: García Valencia, Rico, Salustiana, VN7, Lerma, Native naranjal VN8, and Pineapple; (3) cultivars of low production and fruit quality: Galicia, Parson Brown, and Naranjal ombligona; (4) fruits with the lowest levels of production and quality: Atwood Navel, Valle Washington, and Valle Washington II; (5) genotypes without fruit production during five harvests: Jaffa, Moro Blood and Lane Late.

Additional key words: production, fruit quality, *Citrus sinensis*, tropical low land, Eastern Piedmont.

Fecha de recepción: 04-10-2008

Aprobado para publicación: 02-12-2008

INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2004), los cítricos son el principal cultivo de frutas en el mundo. En los últimos 30 años se ha duplicado su producción, pasando de 46 a 96 millones de toneladas de la década de 1970 al año 2005. El área cultivada con cítricos en Colombia se calcula en 43.000 ha para el año 2005 (IICA-MADR, 2005). De acuerdo con información del Dane (2007), en el año 2015 Colombia tendrá una población de 53 millones de habitantes y teniendo en cuenta un consumo *per capita* de 18 kg de fruta cítrica por año, se estima que para ese año se va a necesitar un millón de toneladas de fruta para el mercado en fresco y para el consumo interno. El país puede necesitar entre 60.000 y 70.000 ha en producción en el año 2020. Lo anterior señala que es necesario aumentar el área de cítricos en 15.000 ha y remplazar por lo menos 20.000 ha que terminan su ciclo productivo.

Los llanos orientales poseen cerca de 6.500 ha plantadas con cítricos, que producen entre 100.000 y 120.000 t año⁻¹ y generan alrededor de 1.800 empleos de forma directa. Se calcula que el 60% del área plantada son naranjas. El área de cultivo de cítricos se va a duplicar en los próximos 10 años. La principal debilidad de la citricultura llanera es la excesiva dependencia de una sola variedad por cada especie cultivada siendo para la naranja la variedad Valencia que logra la madurez de consumo 9 meses después de la antesis. Lo anterior señala la necesidad urgente de desarrollar variedades o cultivares de naranja precoces, de producción y calidad sobresaliente en estas condiciones ambientales y preferiblemente de madurez temprana o intermedia que permitan ampliar la época de cosecha con el consiguiente beneficio para el productor, al mejorar el precio de venta de

la fruta y para el consumidor por tener más oferta de fruta en los meses de septiembre a noviembre, en el cual la oferta de naranja es escasa en el país (Orduz, 2003).

El piedemonte llanero presenta 4.930 unidades de calor acumuladas para el cultivo de los cítricos (horas diarias por encima de 12,5°C que se considera el cero biológico de los cítricos) y se clasifica dentro de las regiones del trópico bajo (Orduz, 2007a) y su cultivo se realiza en suelos ácidos con altos contenidos de aluminio tóxico y bajos contenidos de bases (Ca, Mg y K); y bajo contenido de materia orgánica y de elementos menores.

El cultivo comercial de las especies cítricas se basa en la exaltación de los caracteres genéticos y en el conocimiento de la influencia que el medio ambiente (factores climáticos y edáficos) ejerce sobre su desarrollo. Las respuestas fisiológicas de la planta provienen de la interacción del genotipo (compuesto por la variedad y el patrón) con el ambiente y se constituyen en los mecanismos endógenos que controlan el crecimiento y desarrollo de las plantas cítricas (Agustí, 2003). Las variedades de naranja para consumo en fresco se han desarrollado para las condiciones de los cinturones cítricos entre los 22 y 40° de latitud N y S, y con la mitad o tercera parte de las unidades de calor acumuladas en condiciones del trópico bajo. Por otro lado, casi toda la información científica y las prácticas de manejo del cultivo de cítricos se han generado para las regiones productoras del subtropico (la región mediterránea, el sur de América, Australia y California para fruta fresca; y Florida y Sao Paulo para concentrado de jugo de naranja) (Davies y Albrigo, 1994); mientras que el desarrollo científico y tecnológico es escaso en las regiones tropicales (Reuther, 1977).

Con el presente trabajo se busca determinar los cultivares que presentan mejor comportamiento productivo y de calidad de la fruta a las condiciones climáticas del trópico bajo y

representa la primera fase para la selección de nuevos cultivares o variedades recomendados para su cultivo en el piedemonte llanero. El desarrollo de nuevos cultivares permitirá fortalecer la citricultura llanera al tener una mayor opción de recursos genéticos disponibles para ampliar la época de cosecha, buscar la segmentación de los mercados y mejorar el retorno de la inversión de los productores de cítricos en las condiciones de evaluación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivares se recolectaron de lotes experimentales de Corpoica en la zona cafetera y de colecciones de clones en la finca El Naranjal de Villavicencio. Los materiales se injertaron en el año 1998 sobre mandarina Cleopatra (*Citrus reticulata* Blanco). Este patrón es utilizado tradicionalmente en la región debido a su tolerancia a *Phytophthora* y a las principales enfermedades virales de cítricos transmitidas por injerto (Castle, 1987). En la tabla 1 se presenta la información de los cultivares evaluados, su identificación y procedencia de los materiales evaluados.

Los árboles fueron plantados en abril de 1999 en un lote del C.I. La Libertad de Corpoica en Villavicencio (Meta) (4°03' N; 73°29' W, y 336 msnm), con una distancia de plantación de 8 x 6 m (204 plantas/ha). El suelo se clasifica como Typic Haplustox de textura franco arcillosa; estos suelos se conocen como suelos clase IV (terrazas altas) en la clasificación regional y son los recomendados para cítricos en la región (Orduz y Baquero, 2003); se caracterizan por poseer buen drenaje interno y externo, y adecuada profundidad efectiva. En la tabla 2 se presenta el resultado del análisis de químico del suelo del lote utilizado en la evaluación.

Para corregir la acidez y aumentar la saturación de bases al 60% (Ca, Mg) antes del trasplante se aplicó e incorporó cal dolomita (2 t ha⁻¹) y Escorias Thomas (1 t ha⁻¹) como correctivos, posteriormente se incorporaron con rastra y so-

Tabla 1. Identificación y origen de los cultivares de naranja de la investigación.

No.	Identificación	Cultivares de naranja (<i>Cirus sinensis</i>)	Procedencia del material evaluado
1	A	Atwood Navel	Zona Cafetera
2	C	Cuban Queen	Zona Cafetera
3	E	Enterprise	Zona Cafetera
4	G	Galicia	Zona Cafetera
5	Gv	Garcia Valencia	Zona Cafetera
6	H	Hamlin	Zona Cafetera
7	J	Jaffa	Zona Cafetera
8	L	Lane Late	Zona Cafetera
9	Le	Lerma	Zona Cafetera
10	M	Madame Vinois	Zona Cafetera
11	m	Moro Blood	Zona Cafetera
12	VNEx	Naranjal excelente	Villavicencio
13	N5	Nativa naranjal	Zona Cafetera
14	N4	Naranjal ombligona	Villavicencio
15	Pa	Palmira Ruby	Zona Cafetera
16	Pbn	Parson Brown	Villavicencio
17	Pr	Pera del río	Zona Cafetera
18	P	Pinneapple	Zona Cafetera
19	PII	Pinneapple II	Zona Cafetera
20	R	Rico	Zona Cafetera
21	Sn	Salerma naranjal	Villavicencio
22	S	Salustiana	Zona Cafetera
23	VN7	Valencia naranjal 1	Villavicencio
24	VN8	Valencia naranjal 2	Villavicencio
25	V	Valle Washington	Zona Cafetera
26	VII	Valle Washington II	Zona Cafetera

Tabla 2. Análisis químico del suelo del lote experimental.

Textura	pH	MO	P	Al	Ca	Mg	K	Na	Fe	B	Cu	Mn	Zn
FArA		%	mg kg ⁻¹	cmol(+) kg ⁻¹				mg kg ⁻¹					
	5,0	3,3	17	1,2	0,96	0,34	0,14	0,13	26	0,32	1,8	4,0	1,8

bre la superficie del suelo se aplicó $1,51 \text{ t ha}^{-1}$ de yeso agrícola. Las dosis fueron calculadas usando la fórmula de Malavolta (1995). El área entre las filas fue sembrada con maní forrajero como cobertura viva en el año 2000. Anualmente recibieron dos aplicaciones de glifosato en el área de ploteo y dos pases de guadaña de tractor entre las filas. La fertilización se aplicó tres veces al año utilizando el fertilizante compuesto 17-6-18-2. Toda la fertilización fue edáfica y la dosis fue creciente siendo $0,5 \text{ kg}$ por árbol en el primer año, aumentando la dosis hasta 3 kg por árbol a partir del quinto año. Cada 3 años se aplicó el 30% de los correctivos aplicados al inicio, en las calles del cultivo. Solo se aplicó riego el primer verano después del establecimiento del experimento. La fertilización, manejo agronómico y sanitario se realizó siguiendo las recomendaciones para el cultivo de Orduz y Baquero (2003) para el piedemonte llanero.

El piedemonte del Meta presenta un régimen pluviométrico monomodal en el cual la temporada húmeda se inicia en marzo y termina en noviembre. La precipitación promedio anual oscila entre 2.500 y 3.800 mm (en promedio 2.918 mm) y con una temperatura media de

26°C (Ideam, 1997). La clasificación climática de la región corresponde a bosque húmedo tropical (IGAC, 2004). En la figura 1 se presenta el balance hídrico para el lugar de evaluación con información climática de 20 años (Orduz y Fischer, 2007). El estrés hídrico se termina después del inicio de la precipitación que normalmente se presenta a mediados del mes de marzo y 15 d después se presenta la antesis de la principal floración anual de la naranja.

Las seis plantas se ubicaron en la misma fila y de forma aleatoria entre cultivares. Anualmente se evaluaron en cada árbol las variables de crecimiento vegetativo (altura de planta, ancho de copa N-S y E-W, grosor del tronco 10 cm arriba y debajo de la zona de injerto, datos no presentados); estas se tomaron anualmente en la época seca (dic.-feb.) al finalizar la temporada de crecimiento. El volumen de la copa fue calculado usando la fórmula de Turrel (1946), $V = 0,5236 \cdot H \cdot D^2$, en el que H = altura de la copa y D = diámetro de la copa. La producción se inició al cuarto año, se llevaron registros de producción por árbol (peso de frutos, número de frutos y producción por árbol) durante cinco cosechas anuales. Los frutos se

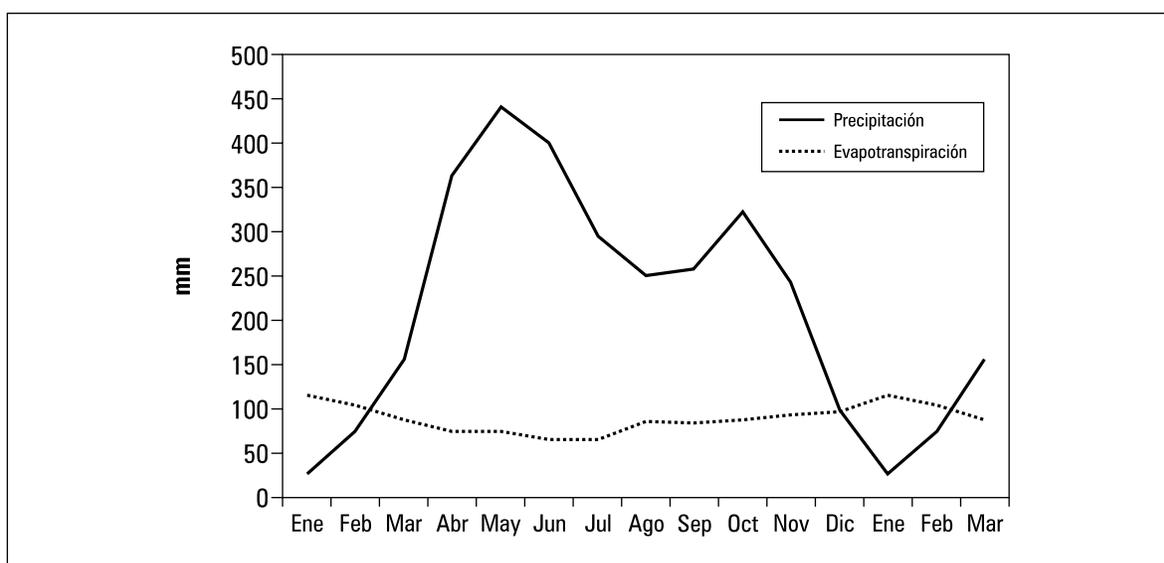


Figura 1. Balance hídrico entre la precipitación promedio anual y la evapotranspiración del cultivo de cítricos en el C.I. La Libertad, Villavicencio (Meta).

cosecharon a partir de noviembre y hasta enero dependiendo de la época de floración. Después de la cosecha se tomó una muestra de 10 frutos por cada parcela, a los cuales se les realizó los análisis de calidad de fruta. Los frutos fueron pesados y se les extrajo el jugo con un exprimidor eléctrico. El contenido de jugo fue medido con probeta graduada; los sólidos solubles totales (SST) fueron determinados usando un refractómetro manual y los ácidos totales titulables (ATT) (como equivalente del ácido cítrico) por titulación con NaOH 0,1 N.

Para las variables de rendimiento y volumen de la copa se utilizó la estadística descriptiva. A las variables de calidad del fruto se les calculó el promedio con la desviación estándar de la información de seis plantas. Las variables principales de mayor peso en el análisis son: producción (kg/árbol) y calidad del fruto (peso promedio del fruto, porcentaje de jugo, grados Brix e índice de madurez $-SST/ATT-$). Para la clasificación de las variedades en grupos homogéneos, se realizó un análisis de conglomerados que agrupa los objetos que tenían características similares de las variables seleccionadas (Díaz, 2002). Este análisis se realizó mediante el procedimiento CLUSTER del paquete estadístico Statistic Analysis System (SAS versión 9.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento vegetativo

Volumen de copa

El volumen de la copa es un indicador de la influencia de las condiciones climáticas sobre el crecimiento vegetativo de la planta. El volumen de todos los cultivares fue en aumento con relación a los años, de manera que su crecimiento se dio de forma ascendente sin excepción (tabla 3).

Teniendo en cuenta los valores del año 2008, los cultivares García Valencia y Valle Washington, al igual que en la variable altura de la planta, son las que presentan los valores más bajos con volúmenes de 9,88 y 10,67 m³. Los cultivares que indujeron mayor volumen de copa fueron Hamlin, Salustiana, Parson Brown y Madame Vinois con volúmenes de copa entre 37,25 y 40,67 m³. El volumen de copa de estos cultivares duplican, triplican y en ocasiones cuadruplican, el volumen de copa de cultivares como García Valencia (9,88 m³), Valle Washington (10,67 m³), Jaffa (12,27 m³), Moro Blood (12,61 m³), Pineapple (16,68 m³), VN7 (16,98 m³), Naranjal excelente (20,32 m³). Los demás cultivares se encuentran en un rango de 20,58 a 35,81 m³. Los cultivares Madame Vinois, Parson Brown y Salustiana, han desarrollado árboles de tamaño mediano a grande en regiones subtropicales (Agustí, 2003), lo que sugiere una amplia capacidad de estos cultivares para adaptarse a las dos condiciones climáticas.

Los materiales que presentan un mayor desarrollo vegetativo estarían presentando una mejor adaptación a la alta acumulación de unidades de calor anual prevalentes en las condiciones del piedemonte del Meta que es de 4.927 unidades de calor al año (Orduz, 2007b).

Comportamiento productivo

Producción anual y acumulada

La producción promedio anual y la producción acumulada por árbol, permitió agrupar los cultivares según el comportamiento productivo de cada una de ellas, de manera que se identifican los cultivares de temprana, media y tardía producción. El patrón Cleopatra presenta un comportamiento tardío que disminuye los rendimientos en las primeras cosechas (Castle, 1987). En la tabla 4 se presenta el comportamiento medio anual de los cultivares evaluados.

Tabla 3. Volumen de copa (m³/planta) de 26 cultivares de naranja. C.I. La Libertad, Villavicencio. Árboles plantados en 1999.

Variedad	2000	2003	2005	2006	2007	2008
Atwood Navel	0,4	1,2	6,6	11,4	17,6	20,6
Cuban Queen	1,0	6,4	20,9	22,1	25,4	31,1
Enterprise	0,9	3,5	20,2	24,3	30,3	35,3
Galicia	0,5	1,5	11,2	14,1	16,3	23,5
García Valencia	0,3	0,3	4,6	6,7	8,2	9,9
Hamlin	0,6	3,3	16,3	20,9	28,7	37,2
Jaffa	0,1	1,4	5,5	9,5	9,9	12,3
Lane Late	0,5	2,3	11,7	17,1	26,0	30,6
Lerma	0,5	2,7	11,6	15,8	21,3	25,8
Madame Vinois	0,7	3,9	22,3	28,1	37,3	40,7
Moro Blood	0,2	1,9	4,6	7,7	9,3	12,6
Naranjal excelente	0,4	2,9	9,0	13,3	24,6	20,3
Naranjal ombligona	0,5	1,8	20,8	27,3	38,2	39,2
Nativa naranjal	0,4	2,2	9,9	15,4	19,5	27,8
Palmira Ruby	0,4	3,1	18,9	19,2	21,5	26,9
Parson Brown	0,4	2,6	14,9	25,3	35,6	40,0
Pera del río	0,5	2,5	11,6	16,1	22,2	26,3
Pinneapple	0,2	0,9	4,5	8,5	11,8	16,7
Pinneapple II	0,4	3,5	13,0	18,2	27,7	35,8
Rico	0,5	2,7	9,5	16,8	20,3	27,6
Salerma	0,2	1,8	9,6	14,7	20,8	29,4
Salustiana	0,7	3,8	16,5	22,0	24,8	38,1
V. Washington	0,4	0,9	3,4	5,5	9,4	10,7
V. Washington II	0,5	2,5	10,5	14,9	22,7	29,0
VN7	0,2	0,7	5,1	9,6	13,9	17,0
VN8	0,4	3,0	11,1	15,1	19,7	32,2

Los cultivares se clasificaron según su comportamiento productivo acumulado en cultivares de producción alta: Cuban Queen (145,3 kg/árbol), Pera del río (131,7 kg/árbol), Pineapple II (114,6 kg/árbol), Enterprise (114,1 kg/árbol) y Salerma (95,3 kg/árbol). Estos cultivares no solo presentaron las producciones más altas sino que se pueden considerar como cultivares precoces. Los cultivares de producciones intermedia fueron: Naranjal excelente (91,9 kg/árbol), Madame Vinois (89,1 kg/árbol), Galicia (81,8 kg/árbol), Hamlin (78,7 kg/árbol), Naranjal ombligona (77,5 kg/árbol), Palmira Ruby (77,0 kg/árbol), Parson Brown (64,4 kg/árbol) y VN8 (62,5 kg/árbol). Los cultivares que presentaron las produccio-

nes más bajas fueron: Lerma (49,4 kg/árbol), Nativa naranjal (42,9 kg/árbol), Pineapple (42,9 kg/árbol), Rico (34,6 kg/árbol), Salustiana (29,8 kg/árbol), VN7 (29,0 kg/árbol), García Valencia (28,9 kg/árbol), Valle Washington II (22,5 kg/árbol), Valle Washington (9,2 kg/árbol) y Atwood Navel (3,5 kg/árbol). Tres de los 26 cultivares (Moro Blood, Lane Late y Jaffa) no presentaron ninguna producción de fruto en los años de evaluación, descartándolas como cultivares promisorios para las condiciones del trópico bajo. La causa de este fenómeno posiblemente sea que los cultivares por ser seleccionados en latitudes altas tienen una baja fotosíntesis neta y, por tanto, no presentan una buena adaptación a las con-

Tabla 4. Producción anual y acumulada por árbol (kg). Durante cinco cosechas de 2004 a 2008 de 26 cultivares de naranja. C.I. La Libertad, Villavicencio. Árboles plantados en 1999.

Variedad	2004	2005	2006	2007	2008	Producción acumulada
Atwood Navel	0	0	1,6	0	1,9	3,5
Cuban Queen	39,2	55,7	20,2	3,6	26,6	145,3
Enterprise	12,6	29,1	15,9	4,4	52,2	114,1
Galicia	8,6	28,0	19,5	1,8	24,0	81,8
García Valencia	13,6	0,0	7,4	3,6	4,3	28,9
Hamlin	3,7	20,3	28,2	5,4	21,1	78,7
Jaffa	0	0	0	0	0	0
Lane Late	0	0	0	0	0	0
Lerma	6,1	7,4	18,4	0,0	17,4	49,4
Madame Vinois	10,1	36,8	28,3	2,6	11,3	89,1
Moro Blood	0	0	0	0	0	0
Naranja excelente	36,1	0	19,8	6,2	29,8	91,9
Naranja ombligona	6,4	33,5	16,1	4,6	16,8	77,5
Nativa naranja	5,6	3,0	11,1	4,1	19,1	42,9
Palmira Ruby	10,5	44,0	8,4	4,1	10,0	77,0
Parson Brown	2,2	11,0	12,8	5,8	32,6	64,4
Pera del río	4,7	42,1	53,2	8,1	23,5	131,7
Pinneapple	0,6	10,5	6,2	2,6	23,0	42,9
Pinneapple II	16,6	25,6	27,0	6,7	38,7	114,6
Rico	0,5	1,9	16,5	3,6	12,2	34,6
Salerma	21,6	48,6	14,2	2,6	8,4	95,3
Salustiana	1,3	2,5	22,7	0	3,3	29,8
V. Washington	0	0	3,6	3,4	2,2	9,2
V. Washington II	3,5	2,1	6,7	1,4	8,7	22,5
VN7	15,1	0	8,0	0,9	5,0	29,0
VN8	8,9	0	38,9	4,3	10,4	62,5

diciones ambientales del piedemonte del Meta. Los cultivares del grupo de naranjas de ombligo como Valle Washington y Atwood Navel presentan una baja producción y por consiguiente deficiente adaptación. Estas variedades son tempranas y tienen un buen comportamiento en condiciones del mediterráneo con 1.600 a 1.800 unidades anuales de calor acumuladas (Davies y Albrigo, 1994).

Pineapple y Enterprise son mencionadas por Davies y Albrigo (1994) como variedades de

media estación cultivadas principalmente en Florida; presentan producciones altas en condiciones de trópico bajo; al igual que la Pera del río que es la más cultivada en el estado de Sao Paulo en Brasil para concentrado de jugo de naranja, durante el periodo de evaluación.

Calidad de los frutos

Por ser un fruto no climatérico, este pueden llegar a presentar disminución de la tasa de respiración, ocasionando cambios poco notorios

principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos; por lo que es necesario cosecharlo con las características apropiadas para su consumo (Agustí, 2003).

Peso fresco del fruto

Los cultivares Lerma (173,9 g), García Valencia (174,5 g), Pinneapple (177,5 g), Hamlin (180,4 g), Pinneapple II (184,0 g) desarrollaron los pesos promedio más bajos, mientras que los cultivares Nativa naranjal (234,8 g), Naranjal ombligona (264,4 g), Valle Washington (295,1 g), Valle Washington II (313,4 g) y Atwood Navel (339,5 g) presentaron los pesos promedios más altos dentro del estudio; las demás variedades presentaron pesos promedios de frutos desde 192,4 g (Pera del río) hasta 228,9 g (Naranjal excelente) (figura 2).

Los cultivares que presentan el mayor tamaño de naranja son los que tienen una menor producción de los cultivares evaluados y, por tanto, no presentan ningún interés desde el punto de vista comercial. Los cultivares de naranja que produzcan frutos de menos de 200 g presentan un menor interés en el mercado de fruta para con-

sumo en fresco; dentro de estas se encuentran los cultivares Pineapple y la Hamlin. Figueiredo (1991) reporta que para las condiciones de Sao Paulo en Brasil, ‘Hamlin’, ‘Ruby’, ‘Pera del río’ y las Valencias presentan unos pesos de fruto inferiores a los registrados bajo las condiciones de evaluación; aspecto de menor interés para las frutas destinadas a la agroindustria como es el caso de ese estado de Brasil.

Contenido de jugo

Las variedades que presentaron los mejores cinco contenidos promedios de jugo en cinco cosechas fueron; Salustiana (45,6%), Naranjal Excelente (47,6%), Nativa naranjal (48,3%), VN8 (48,29%) y García Valencia (49,13%) (figura 3).

El contenido de jugo de algunas variedades está por debajo del 40%, porcentaje mínimo de jugo para la aceptación comercial, por lo que esta variable permite descartar cultivares que no presenten una calidad de frutos deseable. Este es el caso de las Navel, ‘Pinneapple’, ‘Parson Brown’, ‘Hamlin’ y ‘Cuban Queen’. Aunque en el caso de estas tres últimas por ser variedades tempranas

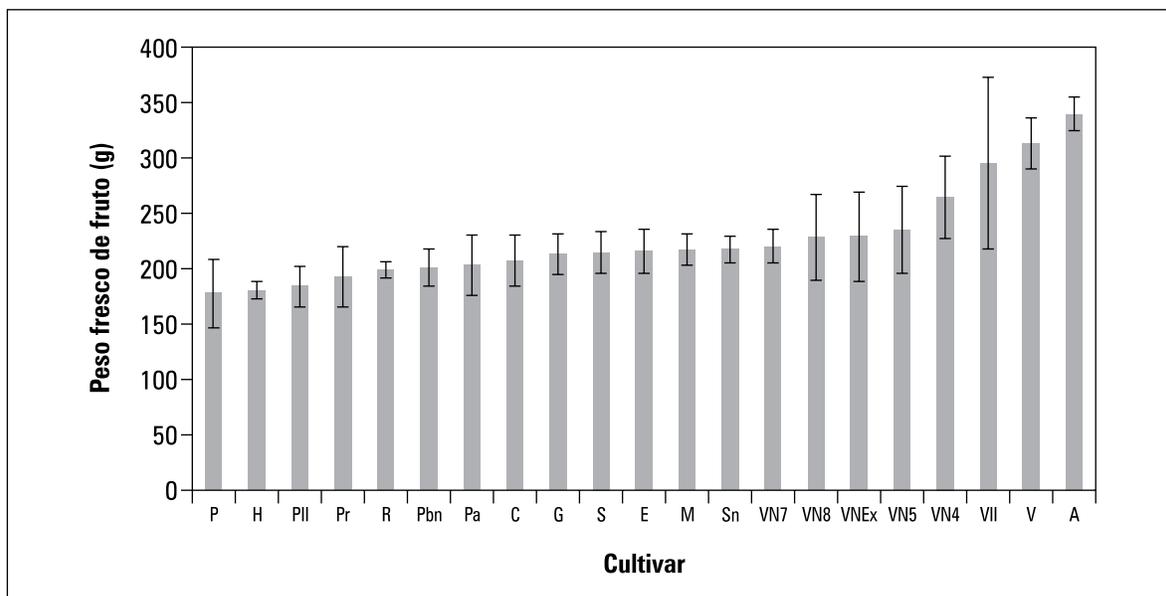


Figura 2. Peso fresco promedio de los frutos de cinco cosechas de 23 cultivares de naranja, nueve meses después de antesis, en Villavicencio. Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

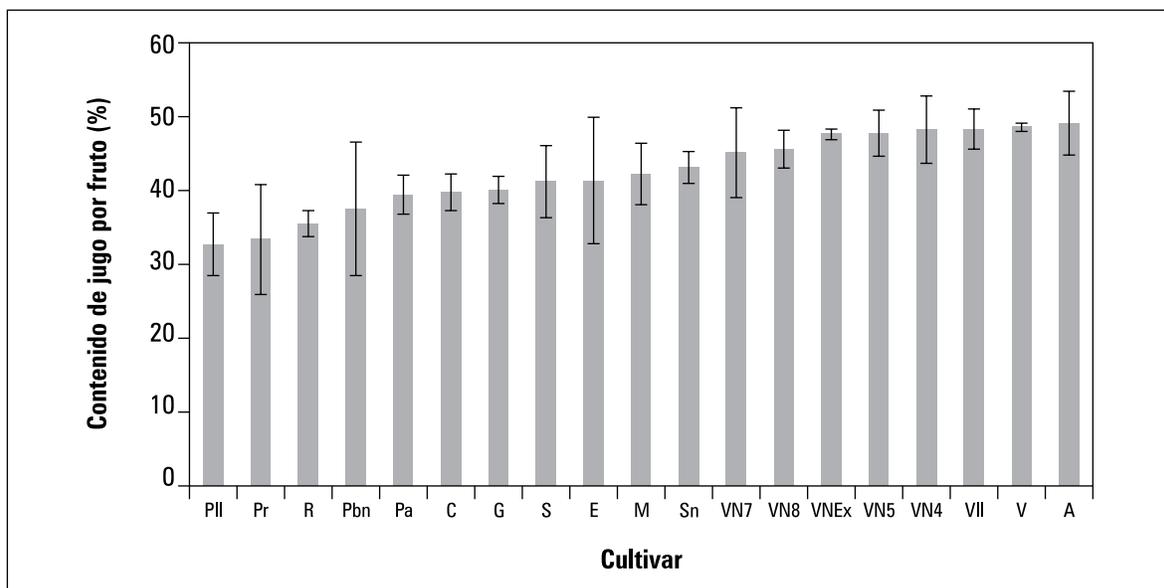


Figura 3. Contenido de jugo por fruto promedio de cinco cosechas de 23 cultivares de naranja nueve meses después de antesis, en Villavicencio. Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

o intermedias, al evaluar la calidad de la fruta en el noveno mes después de antesis es posible que estén afectadas por este hecho.

Sólidos solubles totales (SST)

La variedad Valle Washington es la única que presenta valores por debajo de 8,0, con 7,8 °Brix (figura 4). Las variedades VN8 (9,5 °Brix), Naranjal excelente (9,7 °Brix), Naranjal ombligona (9,9 °Brix), Lerma (10,1 °Brix) y VN7 (10,8 °Brix), son los cultivares con mayor contenido de SST. Cuatro de los cinco materiales pertenecen a los cultivares regionales, lo que señala un aspecto de gran interés con estos cultivares si se mejorara la precocidad y la producción total al ser evaluados en patrones que transmitan esas características a las copas.

Davies y Albrigo (1994) caracterizan las variedades Valencia y las ombligonas como las de altos niveles de SST. Estos autores reportan que el cultivar Hamlin presenta los SST más bajos de todos

los cultivares importantes de naranja dulce; sin embargo bajo condiciones de piedemonte llanero, desarrolla un buen contenido de SST, superando incluso a cultivares de gran importancia comercial como Pera del río. El cultivar Pineapple se caracteriza por presentar altos contenidos de SST en condiciones de Florida (Davies y Albrigo, 1994). Figueiredo (1991) reporta que bajo condiciones de Sao Paulo los cultivares del grupo de las blancas presentan contenidos de SST superiores a los presentados bajo condiciones de piedemonte llanero. El promedio de los cultivares evaluados muestra concentraciones de SST cercanos o superiores a 8 y el promedio no supera a los 10 °Brix; es probable que los días cortos de las condiciones tropicales y las altas temperaturas medias impidan una mayor diferencia entre cultivares de diferente origen; también, la cantidad total de grados Brix por fruto varía con el contenido de jugo. Se deben realizar estudios específicos sobre estos aspectos para determinar cuál o cuáles cultivares pueden ser entregados a los productores teniendo en cuenta el mercado objetivo.

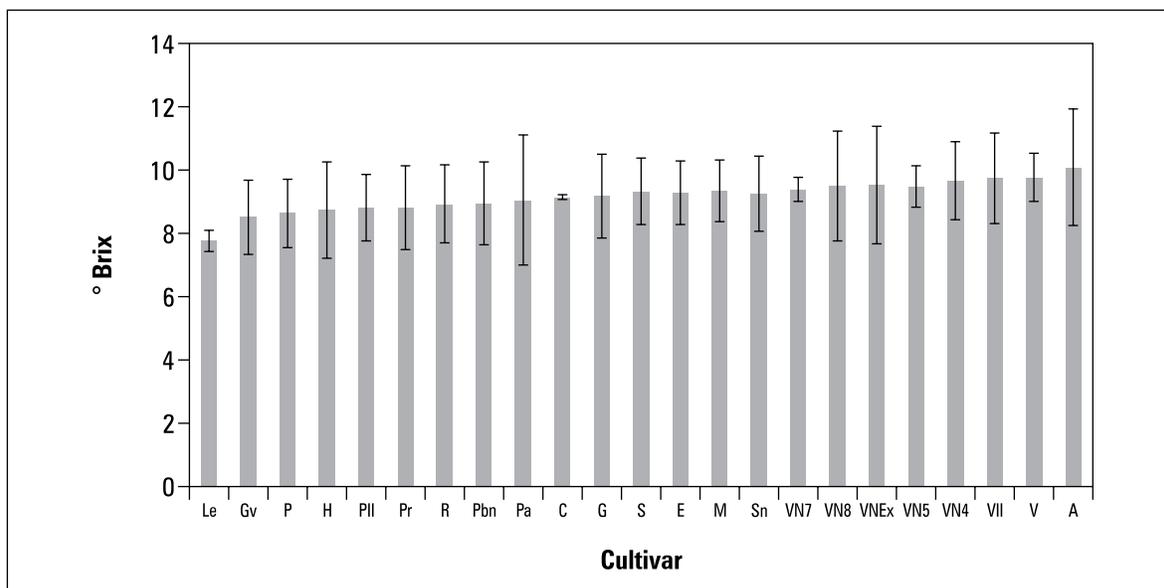


Figura 4. Concentración de sólidos solubles totales (°Brix) promedio de cinco cosechas de 23 cultivares de naranja nueve meses después de atesís, en Villavicencio. Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

Acidez total titulable (ATT)

Las variedades regionales VN7 (0,9%), Naranjal excelente (1,0%), VN8 (1,0%) y Nativa naranjal (1,0%), al igual que en los valores de grados Brix, presentan los porcentajes de ácido cítrico más altos; lo que permite deducir que estas variedades presentan buenas características de calidad de las frutas. Las demás variedades se encuentran en un rango entre 0,3% (Parson Brown) y 0,9% (García Valencia) (figura 5).

La variedad Galicia se considera como de alto porcentaje de acidez bajo condiciones de Palmira, Colombia (Sinclair, 1961), presentando similares características bajo las condiciones del trópico bajo. Figueiredo (1991) reporta que bajo condiciones de Sao Paulo, los cultivares del grupo de las blancas, presentan un porcentaje de ácido cítrico superior a los cultivares bajo condiciones de piedemonte llanero. La disminución de la ATT está influida en primer orden por la temperatura (acumulación

de unidades de calor) (Davies y Albrigo, 1994) y por el patrón. Algunos autores (Reuther y Ríos-Castaño, 1969; Davies y Albrigo, 1994) han identificado que cuanto más alto es el régimen térmico día/noche, más baja es la concentración de ácidos. El descenso en la acidez se ha atribuido a la rápida respiración de ácidos orgánicos que se incrementa al aumentar las temperaturas medias. Por este motivo las variedades nativas se destacan de las demás presentando una mayor acidez, lo que permite una cosecha tardía sin perder las características organolépticas para su consumo. Los cultivares de baja o media acidez acompañados con adecuados rendimientos pueden tener interés para su desarrollo como variedades tempranas o intermedias en el trópico bajo como es el caso de Parson Brown, Enterprise, Pineapple, Madame Vinois y Pera del río. Se confirma la mayor acidez de los cultivares del grupo Valencia lo que les permite ser de cosecha tardía realizándose su recolección entre 9 a 12 meses en los cultivos de la región.

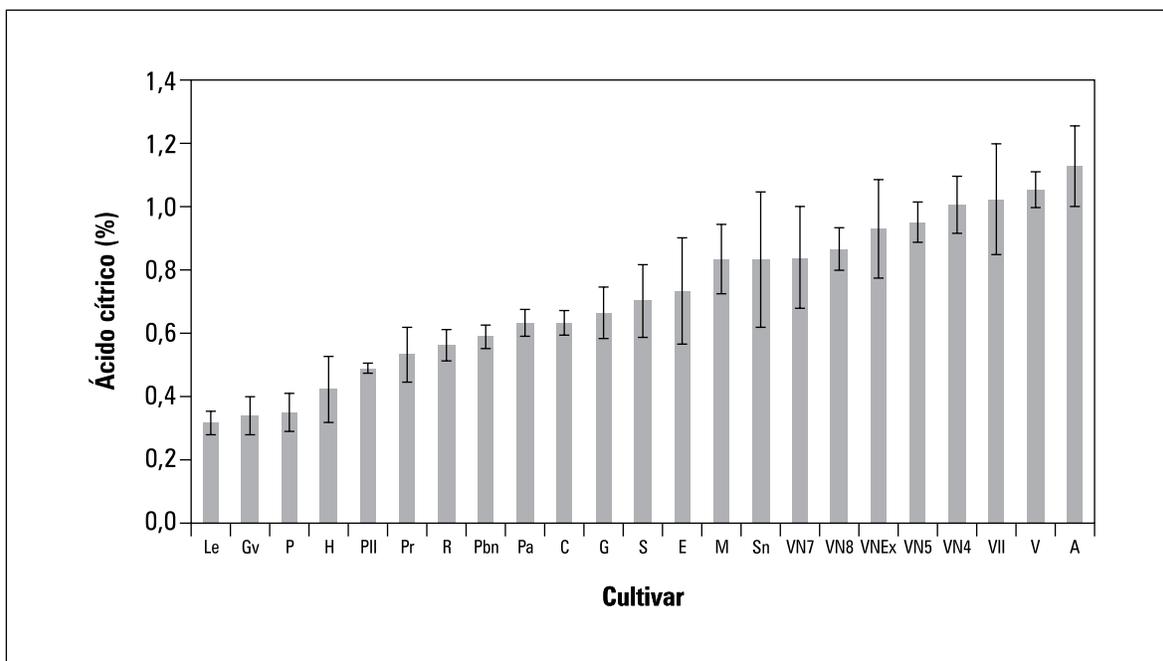


Figura 5. Acidez total titulable (% ácido cítrico) promedio de cinco cosechas de 23 cultivares de naranja nueve meses después de antesis, en Villavicencio. Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

Índice de madurez (SST/ATT)

Las variedades que presentaron los valores más bajos en esta variable fueron Salerma (8,5), Nativa naranjal (8,9), VN8 (9,0), Naranjal excelente (9,6), Cuban Queen (10,4), VN7 (10,5), García Valencia (10,7) y Pera del río (10,7). Las variedades con valores más altos fueron: Atwood Navel (18,7), Naranjal ombligona (23,3), Galicia (25,5), Valle Washington (25,7) y Parson Brown (27,6).

La alta acumulación de unidades de calor influye sobre el mejor momento de consumo de la fruta, por la influencia que tiene la acidez sobre el balance de los SST/ATT, que determina el momento de madurez (Reuther y Ríos-Castaño, 1969). Los mejores valores para el consumo de la fruta están entre un índice de madurez de 10 hasta 12 ó 13. Los cultivares que presentan un bajo índice de madurez a los 9 meses después de la antesis pueden tener interés para ser evaluados como variedades tardías ya que podrían almacenarse en el árbol un mayor periodo.

Figueiredo (1991) reporta que bajo condiciones de Sao Paulo, el cultivar Hamlin presenta un índice de madurez menor al que presentó bajo condiciones de trópico bajo. Además reporta que cultivares como Ruby, Pera del río y las Valencia presentan un índice de madurez superior en condiciones de Sao Paulo, que los presentados por estos cultivares en el piedemonte llanero.

Análisis de componentes principales de los cultivares evaluados

El cluster permitió agrupar las variedades de manera que se identificaron los cultivares que presentaron características similares de las variables más importantes en producción y calidad, como son producción acumulada, peso promedio del fruto, contenido de jugo, SST e índice de madurez; teniendo en cuenta que estas representan interés tanto para el productor como para el consumidor.

El dendrograma permite agrupar los cultivares de acuerdo al comportamiento similar que presen-

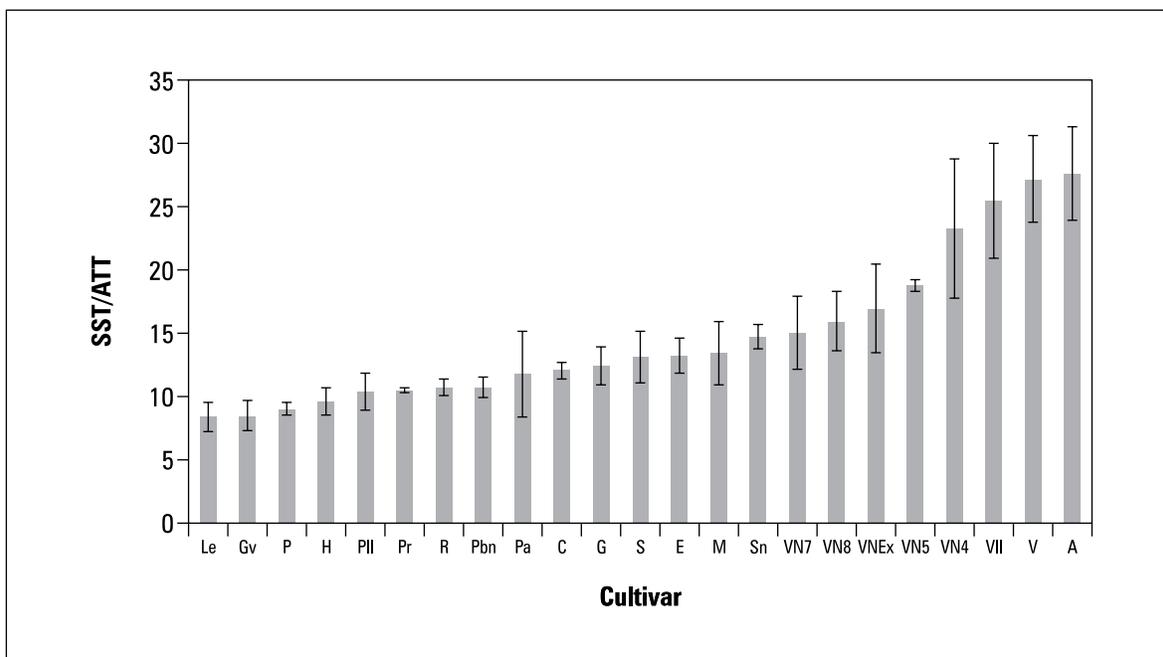


Figura 6. Índice de madurez (SST/ATT) promedio de cinco cosechas de 23 cultivares de naranja nueve meses después de antesis, en Villavicencio. Las barras sobre las columnas indican la desviación estándar.

tan bajo condiciones de piedemonte, de manera que se distinguen cinco grandes grupos hasta la quinta cosecha (figura 7):

- 1. Cultivares con sobresaliente calidad de los frutos y producción por planta.** Estos cultivares se caracterizan por ser precoces o de producciones tempranas, presentan las mayores producciones y buena calidad de fruto, señalando que son cultivares que deben continuar en evaluación para llegar a ser recomendados a los citricultores del piedemonte llanero. Estos cultivares son: Cuban Queen, Pera del río, Enterprise, Pineapple II, Hamlin, Madame Vinois, Palmira Ruby, Naranja excelente y Salerma. De este grupo tienen menor interés los que producen naranjas pequeñas como el caso de la 'Hamlin'.
- 2. Cultivares de buena producción y calidad de frutos.** En este grupo se ubican los cultivares regionales considerados como tardíos que presentan una calidad de fruto

aceptable y otros introducidos de buen comportamiento. Estos cultivares son: García Valencia, Rico, Salustiana, VN7, Lerma, Nativa naranjal, VN8 y Pineapple; este último presenta valores muy buenos en la calidad de los frutos pero su producción es muy baja y debería ser evaluada en otros patrones que mejoren estas características.

- 3. Cultivares de producción y calidad de frutos regular.** Este grupo presenta una baja producción acumulada y deficiente calidad de los frutos. Estos cultivares son: Galicia, Parson Brown y Naranja ombligona. Esta colección muestra las mejores características de interés frutícola y debería ser evaluada en otro patrón que acentúe precocidad y producción.
- 4. Cultivares de producción y calidad de frutos no aceptable.** A pesar de que son cultivares que presentaron producción, fueron los rendimientos más bajos y su cali-

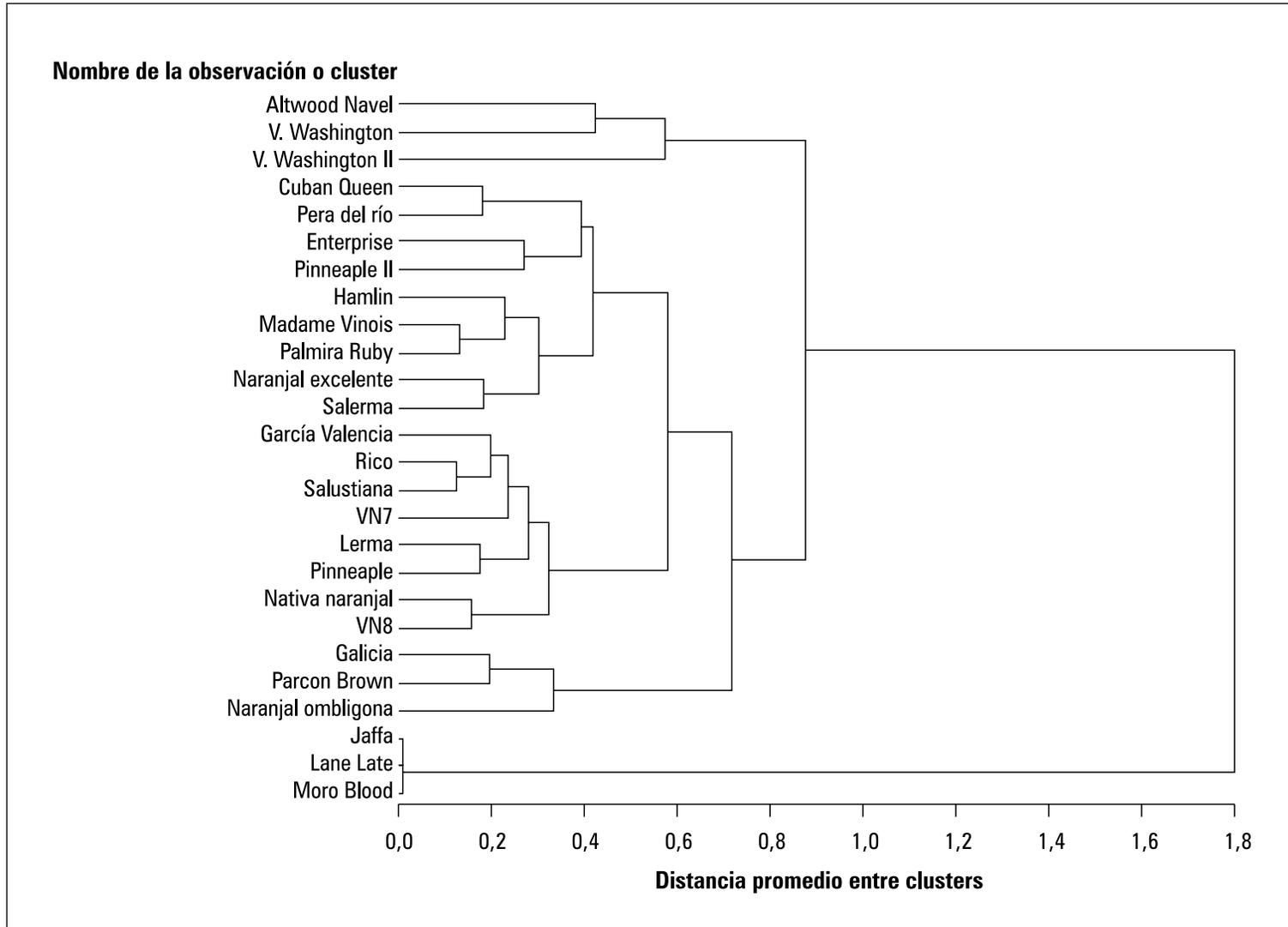


Figura 7. Dendrograma de 26 cultivares de Naranja. C.I. La Libertad, Villavicencio. Árboles plantados en 1999.

dad fue muy regular, demostrando su poca adaptación a las condiciones del piedemonte llanero. Estos cultivares son: Atwood Navel, Valle Washington y Valle Washington II. Estos genotipos pueden presentar su mejor comportamiento en regiones tropicales de mayor altitud, como la zona cafetera de Colombia.

- 5. Cultivares sin producción.** En este grupo se encuentran las variedades que no presentaron producción y adaptación a las condiciones del trópico bajo del piedemonte llanero, que son 'Jaffa', 'Moro Blood' y 'Lane Late'.

precoces de los evaluados y muestran su adaptación a las condiciones del trópico bajo.

- Las variedades Jaffa, Moro Blood y Lana Late, Atwood Navel confirman su escasa adaptación en condiciones de alta acumulación de unidades de calor.
- Los cultivares Valle Washington, Valle Washington II y García Valencia, recomendados para su cultivo en las condiciones de Palmira (Valle), bajo condiciones de piedemonte llanero, presentan valores bajos en producción.
- El uso del patrón Cleopatra (tolerante a enfermedades) retrasa la entrada a producción de los materiales evaluados.
- La acumulación de unidades de calor puede ser el principal aspecto involucrado en las diferentes respuestas obtenidas por los genotipos evaluados en las condiciones del trópico bajo y debe tenerse en cuenta en los programas de desarrollo y selección de variedades en la citricultura tropical.

CONCLUSIONES

- Las variedades Cuban Queen, Madame Vinois, Salerma, Palmira Ruby, Enterprise, Hamlin y Pinneapple II presentaron los resultados más favorables para las primeras cinco cosechas, referente a las variables de producción y calidad de los frutos; siendo el grupo de cultivares más

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los directivos y personal administrativo de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), C.I. La Libertad. A los señores Heberth Velázquez, Capitolino Ciprian, Alfredo Pardo, David López y la compañera Melba Mora, por el acompañamiento y apoyo durante el desarrollo del proyecto; y al agrónomo Daniel Acosta por la colaboración en el documento final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustí, M. 2003. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Castle, W.S. 1987. Citrus rootstocks. pp. 361-369. En: Rom, R.C. y Carlson, R.C. (eds.). Rootstocks for fruit crops. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Dane, 2007. Indicadores de la dinámica demográfica. Bogotá.
- Davies, F.S. y L.G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford, UK.
- Díaz, L.G. 2002. Estadística multivariada: inferencia y métodos. Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- FAO. 2004. Citrus fresh and processing. Annual statistics. FAO, Roma.
- Figueiredo, J.O. 1991. Variedades copas. pp. 228-264. En: Rodriguez, O. (ed.). Citricultura brasileira. Vol. 1. 2a ed. Fundacao Cargill, Campinas, Brasil.
- IDEAM. 1997. Balance hídrico climático de las estaciones Aeropuerto Vanguardia, Barranca de Upia, Carimagua, Lejanías y Villavicencio, Colombia.
- IGAC. 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras, Departamento de Meta. Bogotá.
- IICA-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. Cadena de cítricos. pp. 613-670. En: La competitividad de las cadenas agroproductivas en Colombia. Análisis de su estructura y dinámica (1991-2004). Observatorio de Agrocadenas, Anuario 2004. Bogotá.
- Malavolta, E. 1995. Nutrición y fertilización de los cítricos. pp. 130-170. En: Guerrero, R. (ed.). Fertilización de cultivos de clima medio. Monómeros Colombo Venezolanos, Bogotá.
- Orduz, J.O. 2003. Enfoque de la investigación de cítricos en los llanos orientales de Colombia. Revista Achagua 7, 3-6.
- Orduz, J.O. 2007a. Estudios ecofisiológicos y caracterización morfológica y molecular de la mandarina 'Arrayana' (*Citrus reticulata* Blanco) en el piedemonte llanero de Colombia. Tesis doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Orduz, J.O. 2007b. Ecofisiología de los cítricos en el trópico: revisión y perspectivas. pp. 67-76. Memorias Segundo Congreso Colombiano de Horticultura, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá.
- Orduz, J.O. y J. Baquero. 2003. Aspectos básicos para el cultivo de los cítricos en el piedemonte llanero. Revista Achagua 7, 7-20.
- Orduz, J.O. y G. Fischer. 2007. Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo floral de la mandarina 'Arrayana' en el piedemonte llanero de Colombia. Agron. Colomb. 25(2), 255-263.
- Reuther, W. 1977. Citrus. pp. 409-439. En: Alvim, P. y T. Kozlowski (eds.). Ecophysiology of tropical crops. Academic Press, New York, NY.
- Reuther, W. y D. Ríos-Castaño. 1969. Comparison of growth, maturation and composition of citrus fruit in subtropical California and tropical Colombia. Proc. First Intl. Citrus Symp. 3, 277-300.
- Ríos-Castaño, D. 1967. Naranjas criollas en Colombia. Revista ICA 2(4), 37-51.
- Sinclair, W.B. 1961. The orange: its biochemistry and physiology. Univ. California. Div. Agric. Science, Riverside, CA.
- Turrel, F.M. 1946. Tables of surfaces and volumes of spheres and of prolates and oblates spheroides and spheroidal coefficients. University of California Press, Berkeley, CA.