

Evaluación de plantaciones de naranjo 'Valencia' a diferentes pisos altitudinales, en Trujillo-Venezuela

Evaluation of 'Valencia' orange plantations in different altitudinal levels of Trujillo state, Venezuela

I. Quintero¹, R. Alvarez², J. Zambrano², W. Materano² y M. Maffei²

¹Departamento de Ciencias Agrarias. Núcleo Universitario Rafael Rangel. Universidad de Los Andes.

²Departamento de Biología y Química. ULA Trujillo – Venezuela

Resumen

Con el propósito de evaluar plantaciones de naranja *Citrus sinensis* L. (Os.) 'Valencia' establecidas a diferentes pisos altitudinales (955, 540 y 366 msnm), se seleccionó un número representativo de árboles (20) en cada huerto, y se cuantificaron las variables altura de planta, altura y diámetro de copa, superficie lateral, volumen de copa, número de frutos por árbol, kilogramos frutos por árbol e índice de productividad. Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar, se realizaron análisis de regresión y correlación. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SAS®. Se detectaron diferencias significativas en la superficie lateral, volumen de copa, número de frutos por árbol, kilogramos frutos por árbol e índice de fructificación. Los análisis de correlación y regresión establecieron coeficientes de correlación negativos entre el índice de fructificación y altura de planta, altura y diámetro de copa. Se obtuvo coeficiente de correlación positiva entre el índice de fructificación con el número de frutos y kilogramos de frutos por árbol. Las variables cuantificadas presentaron los mayores valores promedio en la plantación localizada a 360 msnm.

Palabras clave: 'Valencia', *Citrus sinensis*, crecimiento e índice de productividad.

Abstract

In order to evaluate plantations of 'Valencia' orange *Citrus sinensis* L (Osborne) settled down in three altitudinal levels (955, 540 and 366 msnm), a representative number of trees (20) in each orchard was selected, and the variables height of the plant, height and diameter of canopy, lateral surface, volume of canopy, number of fruits by tree, kilograms fruits by tree and productivity index were quantified. The data were analyzed under a completely randomized design, regression and correlation analysis between the variables were made. The statistical analysis was carried out by means of the statistical package of SAS[®]. Significant differences were detected among the lateral surface, volume of canopy, number of fruits by tree, kilograms fruits by tree and fructification index, and coefficients of correlation and negative regression between the fructification index and height of the plant, height and diameter of canopy were detected. Coefficient of positive correlation between the fructification index with the number of fruits and kilograms of fruits by tree was obtained. The quantified variables presented the greater values average in the plantation located at 360 msnm.

Key words: 'Valencia', *Citrus sinensis*, growth, productivity index.

Introducción

La naranja dulce *Citrus sinensis* L. Osb., constituye uno de los principales rubros de producción de la fruticultura venezolana y es un componente importante en la dieta diaria de nuestra población. Su cultivo se ha incrementado en los últimos años, alcanzando en 2003 un rendimiento de 13.529,40 kg.ha⁻¹ con una producción de 460.000 tm (6).

Para el año 2000 la superficie cosechada en el estado Trujillo alcanzó 325 ha, con un rendimiento de 25.000 kg.ha⁻¹ y una producción de 8.125 tm (8). En nuestro país la producción de naranja mejorada se concentra en los valles altos de Carabobo y Yaracuy ubicados entre 600 a 1200 msnm (8), existiendo además superficies cultivadas de cierta importancia en los estados Monagas, Sucre, Miranda y Aragua (7).

El estado Trujillo posee zonas

con condiciones climáticas muy similares a las áreas de mayor producción de éste importante frutal, especialmente en aquellos lugares del pie de monte andino sobre los 500 msnm, con limitaciones topográficas para el desarrollo de rubros hortícolas muy exigentes en el laboreo constante del suelo (9). El establecimiento de plantaciones de variedades mejoradas de naranja, se presenta como una alternativa que podría contribuir a la diversificación de cultivos tradicionales en la región, coadyuvando a su vez a la conservación y preservación del recurso suelo. En tal sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar variables de crecimiento y productividad en plantaciones de naranja ubicadas en diferentes pisos altitudinales a fin de determinar el comportamiento del cultivo bajo estas condiciones agroecológicas.

Materiales y métodos

En plantaciones coetáneas (8 años de edad) de naranja 'Valencia' injertadas sobre mandarina 'Cleopatra' y establecidas en Trujillo en las localidades de Vitú, El Corozal y La Concepción ubicadas a 955, 540 y 366 msnm, respectivamente cuyas características climáticas y edáficas fueron descritas por Zambrano *et al.*, (15). Se seleccionaron e identificaron 25 árboles en cada una de ellas y se cuantificaron las variables:

Altura total de planta (m):

Fue obtenida midiendo la distancia vertical entre el suelo y la rama terminal del árbol.

Altura de copa (H): Se obtuvo por diferencia de altura total con la altura de la primera ramificación, se expresó en metros.

Diámetro de copa (D): Se midió el diámetro en dirección de los puntos cardinales N-S y E-O y se calculó mediante la fórmula $D = \frac{D(N-S) + D(E-O)}{2}$ descrita por Avilán y Rengifo (5), con estas dos variables se calculó el **Volumen de Copa (V):** por la fórmula $V = 0,5236HD^2$ y **Superficie lateral (SL):** con la fórmula $SL =$

DH propuesta por Avilán y Mazzi, citados por Avilán (1).

Producción (número de frutos.planta⁻¹) y rendimiento por planta (kg.planta⁻¹): Los frutos por planta se cosecharon cuando alcanzaron la madurez fisiológica se contaron y pesaron. Se realizaron tres cosechas (abril, julio y octubre).

Índice de fructificación (IF):

Se expresó en número de frutos.m⁻² y kg.m⁻² al relacionar estas variables con la superficie lateral.

Eficiencia productiva (EP)

Se expresó en número de frutos.m⁻³ y kg fruto.m³ al relacionar estas variables con el volumen de copa.

Los datos de todas las variables se analizaron bajo un diseño completamente al azar, el grado de significación de la prueba de F y la comparación de medias por el rango múltiple de Duncan se estableció a un nivel de $P \leq 0,05$. Se realizaron análisis de regresión y correlación entre las variables. El procesamiento de datos se realizó a través del sistema de análisis de datos SAS® (14).

Resultados y discusión

Altura de planta: El análisis estadístico (cuadro 1) muestra medias estadísticamente iguales de 3,32 m; 3,35 m y 3,58 m correspondientes a Vitú, La Concepción y El Corozal. Estos valores se encuentran dentro del rango de altura reportado en diversas investigaciones, en huertos cítricos de las principales zonas pro-

ductoras del país (2, 3, 4). Así mismo se observaron valores ligeramente superiores a los señalados en plantaciones de 13 años de naranjo 'Valencia', sobre patrones de mandarina 'Cleopatra' a una altitud de 550 msnm (11).

Diámetro y Altura de copa:

El diámetro (4,66; 4,20 y 4,00 m) y la

Cuadro 1. Valores promedios de las características evaluadas en árboles de naranja *Citrus sinensis* 'Valencia' en tres pisos altitudinales (955, 540 y 366 msnm) del estado Trujillo.

Variables	'Vitu'	'El Corozal'	'La Concepción'
Altura de planta (m)	3,32 ^a	3,35 ^a	3,58 ^a
Diámetro de copa (m)	4,00 ^a	4,20 ^a	4,66 ^a
Altura de copa (m)	2,86 ^a	2,95 ^a	3,06 ^a
Superficie lateral (m ²)	35,90 ^b	38,92 ^b	44,95 ^a
Volumen de copa	24,88 ^b	27,17 ^b	34,77 ^a
Nº de frutos	205,00 ^b	273,00 ^b	454,00 ^a
kg frutos.árbol ⁻¹	33,45 ^b	36,39 ^b	87,50 ^a
Número de frutos.m ⁻²	5,70 ^b	7,01 ^b	10,66 ^a
kg de frutos.m ⁻²	1,20 ^a	1,35 ^a	1,95 ^a
Número. de frutos.m ⁻³	8,24 ^a	10,04 ^a	13,05 ^a
kg frutos.m ⁻³	1,34 ^a	1,30 ^a	1,52 ^a

altura de copa (3,06; 2,95 y 2,86 m) de los árboles de La Concepción, El Corozal y Vitú respectivamente, no presentaron diferencias estadísticas. Estos valores de diámetro de copa son superiores a los reportados en árboles de seis años de edad de naranja Valencia injertados en Cleopatra (4) y a los señalados en árboles de naranja 'Valencia' sobre 'Cleopatra' de trece años de edad (11). La altura de copa en las plantaciones evaluadas es muy similar a la obtenida en árboles de cinco años de edad de 'Valencia' sobre 'Cleopatra' cultivados bajo condiciones de temperatura similares a las de la plantación ubicada a 955 msnm (13).

Superficie lateral: Se encontraron diferencias significativas a P<0.05, en las plantaciones evaluadas a 955, 540 y 366 msnm. En el cuadro 1, la prueba de rango múltiple de Duncan indicó que la mayor superficie lateral (44,95 m²) correspondió a

la zona de menor altitud (La Concepción) en comparación con las El Corozal y Vitú donde se presentaron valores estadísticamente iguales 38,90 y 35,92 m². En los valles altos de Carabobo se reportó (2) en árboles de ocho años de edad de naranja 'Valencia' injertada sobre 'Cajera' una superficie lateral 49,12 m². En un estudio (4) del comportamiento del sistema radical en árboles de seis años de edad de 'Valencia'/'Cleopatra' se reportan valores de superficie lateral entre 25,44 a 35,81 m². Los valores de superficie lateral de las plantaciones evaluadas en este trabajo se encuentran dentro del rango señalado para zonas productoras de los valles altos de Carabobo y Yaracuy.

En el cuadro 2 se evidencia una alta correlación de la superficie lateral con altura de planta, registrando coeficientes de: 0,91 0,85 y 0,81 en Vitú, El Corozal y La Concepción; con respecto a la altura de copa un coefi-

Cuadro 2. Análisis de correlación y regresión de las variables de crecimiento y producción de árboles de naranja 'Valencia' a tres niveles altitudinales 955, 540 y 366 msnm, en el estado Trujillo.

Variables	Coeficiente de correlación (r)			Coeficiente de regresión (b)		
	955	540	366	Altitud (msnm)		
Superficie lateral (m ²)- Altura planta (m)	0,91	0,85	0,81	15,45	17,62	12,88
Superficie lateral (m ²)- Altura copa (m)	0,97	0,85	0,85	15,71	15,75	12,39
Superficie lateral (m ²)-Diámetro copa (m ²)	0,95	0,85	0,83	15,98	17,69	12,71
Índice de fructificación (m ²)- Altura planta (m)	-0,34	-0,67	-0,78	-1,31	-2,50	-3,22
Índice de fructificación (m ²)- Altura copa (m)	-0,33	-0,67	-0,77	-1,22	-2,52	-2,94
Índice de fructificación (m ²)- Diámetro copa (m ²)	-0,33	-0,67	-0,78	-1,27	-2,51	-3,09
Índice de fructificación (m ²)- Superficie lateral (m ²).	0,42	-0,62	-0,76	-0,09	-0,11	-0,20
Índice de fructificación (m ²)- N° de frutos.planta ⁻¹	0,71	0,72	0,84	0,03	0,04	0,05
Índice de fructificación (m ²)- kg.planta ⁻¹	0,65	0,57	0,77	0,00	0,00	0,00
Eficiencia productiva (m ³)- Altura planta (m)	-0,40	-0,64	-0,85	-2,44	-2,62	-2,66
Eficiencia productiva (m ³)- Altura copa (m)	-0,39	0,64	-0,83	-2,22	-2,65	-2,41
Eficiencia productiva (m ³)- Diámetro copa (m ²)	-0,39	-0,64	-0,84	-2,36	-2,64	-2,55
Eficiencia productiva (m ³)- N° de frutos.planta ⁻¹	0,58	0,67	0,74	0,04	0,04	0,03
Eficiencia productiva (m ³)- kg.planta ⁻¹	0,54	0,58	0,69	0,00	0,00	0,00

ciente de 0,97 en la zona de mayor altitud y 0,85 para la zonas intermedia y baja; asimismo, los valores de correlación de esta variable con el diámetro de copa fueron 0,95; 0,85 y 0,83 para las zonas Vitú, El Corozal y La Concepción respectivamente.

Volumen de Copa: Los árboles de La Concepción presentaron el mayor volumen de copa (34,77 m³), valor muy cercano al señalado por Montilla y Gallardo (11) mientras que en El Corozal y Vitú los valores fueron de 27,17 y 24,88 m³, respectivamente; estos últimos datos son inferiores a los reportados en los valles altos de Carabobo (2). Monteverde *et al.* (11.) en árboles de ocho años de naranja 'Valencia'/'Cleopatra', en los valles altos de Carabobo y Yaracuy señalaron valores superiores a los observados en este estudio.

Producción: La prueba de rango múltiple de Duncan indicó que la plantación ubicada a 366 msnm presentó la mayor producción de frutos por planta (454) promedio menor al reportado en árboles de 8 años de edad de naranja 'Valencia' sobre 'Cajera' (2), pudiendo considerarse esta plantación como de alta producción según lo señalado por Avilán (3); mientras que, los árboles de las plantaciones de El Corozal y Vitú presentaron promedios de producción estadísticamente iguales 273 y 205 frutos por árbol, siendo esta producción muy similar a la reportada en otras investigaciones (4). La producción en kilos por árbol fue significativamente superior en La Concepción (87,50 kg.árbol⁻¹) en comparación con El Corozal y Vitú (35,39 y 33,45 kg.árbol⁻¹ respectivamente).

Los datos de producción en las plantaciones evaluadas en este trabajo son menores a los señalados en investigaciones realizadas en naranja Valencia injertada sobre Cleopatra (10, 11). La baja producción en kg.árbol⁻¹ puede explicarse por el peso promedio de fruto de 150, 120 y 190 g para Vitú, El Corozal y La Concepción, respectivamente reportado en un estudio de calidad de frutos (15), peso promedio de fruto inferior al señalado en huertos de las zonas productoras (4). El bajo peso de los frutos puede deberse a deficiencias de nutrimentos necesarios para alcanzar un adecuado desarrollo del mismo, especialmente en los suelos de las plantaciones de Vitú (955 msnm) y El Corozal (540 msnm).

Índice de fructificación: En el cuadro 1 se observan diferencias estadísticas en esta variable (5,70 7,01 y 10,66 número de frutos.m⁻²) y en las plantaciones de Vitú; El Corozal y La Concepción respectivamente, estos valores son mayores al índice de fructificación promedio (5,93 frutos.m⁻²) reportado en huertos cítricos de las zonas productoras entre 550 a 1500 msnm (4). El índice de fructificación de El Corozal y La Concepción son similares a los señalados por Avilán (2). Los resultados mostraron una tendencia en el aumento de dicho parámetro a medida que disminuye la altitud (955, 549 y 366 msnm), coincidiendo estos resultados con los señalados por el mismo autor, al indicar que este parámetro va a depende de las dimensiones que alcanza la copa de los árboles en una u otra situación geográfica, como consecuencia de la duración de la tasa diferencial de crecimiento,

la cual fue mayor en los árboles de la plantación a menor altitud. El índice de fructificación en kg.m^{-2} fue de 1,95; 1,35 y 1,20 kg.m^{-2} para La Concepción El Corozal y Vitú respectivamente, valores bajos según lo establecido en una evaluación de huertos cítricos de las zonas productoras del país (4).

En el cuadro 2 se presentan para cada zona los coeficientes de correlación del índice de fructificación con las otras variables evaluadas, donde se observan coeficientes negativos del índice de fructificación con altura de planta, altura y diámetro de copa. Se observan coeficientes de asociación positivos del índice de fructificación con el número de frutos por árbol (0,71; 0,72 y 0,84) y con la producción en kg.árbol^{-1} (0,65; 0,57 y 0,77) para Vitú, El Corozal y La Concepción, en tanto Hutton (8) reportó un coeficiente de 0,99 entre la superficie lateral y la producción en kg.árbol^{-1} .

En el análisis de regresión (cuadro 2) los coeficientes obtenidos, muestran una disminución del índice de fructificación a medida que se incrementa la altura de la planta, diámetro y altura de copa en todas las plantaciones evaluadas, con tenden-

cia a ser más acentuado este comportamiento con la disminución de la altitud.

Eficiencia productiva: En el cuadro 1 se observan valores estadísticamente iguales, los cuales fueron 13,05; 10,04 y 8,24 frutos.m^{-3} y 1,52; 1,30 y 1,34 kg.m^{-3} para La Concepción, El Corozal y Vitú respectivamente, estos valores son menores al reportado, en árboles de ocho años de edad de naranja 'Valencia' injertada sobre 'Cajera' (2).

En el cuadro 2 se evidencia una correlación inversa negativa de la eficiencia productiva con las variables: altura de planta, altura de copa y diámetro de copa con coeficientes de correlación muy similares en los diferentes pisos altitudinales y coeficientes de correlación positivos con el número de frutos. árbol^{-1} (0,58; 0,67 y 0,74) y kg.árbol^{-1} (0,54; 0,58 y 0,69) en Vitú, El Corozal y La Concepción. Quaggio *et al.* (13) reportaron un coeficiente de asociación de 0,77 entre el índice de fructificación (kg.m^{-3}) y la producción (kg.árbol^{-1}) en árboles de cinco años de edad de naranja 'Valencia' injertada en 'Cleopatra'.

Conclusiones y recomendaciones

Los árboles de naranja Valencia evaluados en los diferentes pisos altitudinales presentaron promedios de altura de planta, altura de copa, diámetro de copa, superficie lateral y volumen de copa que se enmarcan dentro del rango de valores reportados para naranja 'Valencia' en las

principales zonas productoras del país, lo cual indica condiciones favorables para el crecimiento del cultivo. Las variables determinantes en la producción como índice de fructificación o eficiencia productiva pueden mejorarse con adecuadas prácticas de poda y fertilización.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento a CDCHT-ULA por el

cofinanciamiento otorgado para la realización de esta investigación.

Literatura citada

1. Avilán, L. 1982. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Trop.* 30(1-6):147-157.
2. Avilán, L. 1986. Comportamiento del naranjo dulce en Venezuela. *Turrialba* 36(1):123-130
3. Avilán, L., F. Leal, L., García, J., Ciurana y P. Rodríguez. 1983. Observaciones sobre los sistemas de plantación del naranjo dulce (*Citrus sinensis*) en Venezuela. *Agronomía Trop.* 33(1-6):287-321.
4. Avilán, L., L. Meneses y R. Sucre. 1983. Comportamiento del sistema radical del patrón 'Cleopatra' injertado con naranja 'Valencia' en suelos de textura fina. *Agronomía Trop.* 33(1-6):509 - 534.
5. Avilán, L. y C. Rengifo. 1988. Los cítricos. Editorial América. Primera edición. Caracas-Venezuela. 407 p.
6. FAO. 2003. FAOSTAT. (En línea). Roma. Dirección url: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>. Consultado 28/01/04.
7. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1986. El cultivo de la naranja dulce. Serie de paquetes tecnológicos N° 3. Maracay-Venezuela. 136p.
8. Hutton, R. 1986. The influence of tree size control and plant density on citrus productivity. *Act. Hort.* 175:249-254.
9. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). 1986. Sistemas ambientales venezolanos. Proyecto Ven/19/00. Región Los Andes.
10. Ministerio de Producción y Comercio, (MPC). 2000. División de planificación y estadística. Trujillo Octubre de 2000 (Boletín Interno). 75p.
11. Montilla, I. y E. Gallardo, 1994. Comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre trece patrones (Crecimiento) en Lara, Venezuela. *Agronomía Trop.* 44(4):619-628.
12. Monteverde, E., G. Laborem, J. Ruiz, M. Espinoza y C. Guerra. 1997. Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre siete patrones en los valles altos Carabobo- Yaracuy, Venezuela 1984-1991. *Agronomía Trop.* 46(4):371-393.
13. Quaggio, J., D.H. Mattos, E. Cantarella, E. Sanches y O. Sempionato. 2004. *Pesq. Agropec. Bras.* 39(1):55-60.
14. SAS, 1990. SAS User's Guide: Statistics, Versión 6, SAS Institute, Cary, NC, USA.
15. Zambrano J., I. Quintero, R. Álvarez, R. Hortegano y M. Sáez. 2001. Evaluación de frutos de naranjo 'Valencia' provenientes de tres pisos altitudinales del estado Trujillo. *Agronomía Trop.* 51(1):107-117.