

EFECTO DE DIFERENTES PATRONES DE CÍTRICAS E INTERVALOS DE RIEGO SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE LA NARANJA 'VALENCIA'

Manuel Wagner¹, Gastón Laborem¹, Carlos Marín¹, Gerardo Medina¹ y Luis Rangel¹

RESUMEN

Se estudiaron los efectos de diferentes patrones e intervalos de riego sobre la calidad y producción de la naranja 'Valencia'. Las frecuencias de riego fueron 5, 10 y 15 días y los patrones: mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*), limón Volkameriano (*Citrus volkameriana*) y el Citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*). El ensayo fue conducido en un suelo franco arenoso bajo un diseño completamente aleatorizado en parcelas divididas. Se encontraron diferencias entre los diferentes patrones respecto al tamaño del fruto, relación sólidos solubles totales/acidez y volumen del jugo. La mayor relación sólidos solubles totales/acidez se presentó con el patrón Carrizo, mientras que el tamaño del fruto y volumen del jugo fue mayor con el patrón Volkameriano. El mayor rendimiento de frutos ocurrió con este patrón cuando se regó cada 5 días mientras que los mejores rendimientos con los patrones Cleopatra y Carrizo se produjeron con el intervalo de riego de 10 días.

Palabras clave adicionales: Riego, patrones cítricos, calidad del fruto

ABSTRACT

Effect of different rootstocks and irrigation intervals on quality and yield of 'Valencia' orange

The effect of the irrigation frequency (5, 10 and 15 days) and rootstock (Cleopatra mandarin, Volkamer lemon and Carrizo Citrange) on yield and fruit quality of 'Valencia' orange was evaluated under a split plot design. The experiment was conducted in a sandy loam soil in Maracay, Venezuela. The fruit size, total soluble solids:acidity ratio and juice volume were affected by the rootstock. The highest total soluble solids:acidity ratio was found with Carrizo rootstock, while fruit size and juice volume were highest with Volkamer rootstock. Fruit yield was higher with Volkamer when irrigated every 5 days, while the best orange yield with Cleopatra and Carrizo rootstock was found at an irrigation frequency of 10 days.

Additional key words: Irrigation, citrus rootstock, fruit quality

INTRODUCCIÓN

El riego es una práctica necesaria para que una explotación cítrica sea eficiente y rentable. La mayoría de los productores utilizan riego en sus huertos durante la época de sequía, empleando diversos métodos y técnicas, con el fin de solventar el déficit hídrico para controlar la maduración, calidad y producción de las plantas de naranja (Fundación Inlaca, 2000). En climas secos las plantas deben consumir cientos de toneladas de agua por cada tonelada de tejido vegetal producido. Inevitablemente los cultivos deben transportar a la atmósfera la mayor parte de agua tomada del suelo (Villafañe, 1998). Al respecto, conocer la influencia del riego sobre la producción y la calidad de los cítricos es de gran importancia en zonas de humedad insuficiente. Los cítricos que

crecen bajo condiciones del campo experimental del CENIAP presentan un estrés hídrico en algunos meses del año (Wagner et al., 1998), lo que afecta el crecimiento, la calidad y producción del cultivo y de manejarse inadecuadamente este factor, difícilmente se logran altos rendimientos (Molina, 2000). La selección de un patrón radica en la experiencia que se tenga de éste y fundamentalmente, del conocimiento de los factores de calidad que el patrón pueda inferir a la copa. En este sentido, Monteverde (1996) señala que la evaluación de los cultivares cítricos sobre diferentes patrones y bajo distintas condiciones ambientales es necesaria para determinar la influencia sobre la producción de los árboles y calidad de los frutos. Es así como a través de este trabajo se persiguió el objetivo de determinar el efecto de tres intervalos de riego y

Recibido: Abril 5, 2001

Aceptado: Febrero 18, 2002

¹Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). INIA. Apdo. 4846. Maracay. Venezuela.

tres patrones sobre la producción y calidad de la naranja 'Valencia'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en terrenos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias CENIAP, en Maracay, estado Aragua, a 10° 14' N y 455 msnm. La zona se clasifica como bosque seco tropical subhúmedo (Ewel y Madriz, 1968), presentando para el año 1999, una precipitación anual de 1.770 mm, temperatura media 24,2 °C y evaporación anual de 1668 mm. Aplicando el método de balance hídrico de Thornthwaite (Papadakis, 1980) el lugar bajo estudio presenta déficit en los meses de febrero y marzo, y el resto del año sin déficit hídrico.

Se injertó respectivamente naranja 'Valencia' sobre mandarina Cleopatra, limón Volkameriana y Citrange Carrizo, los cuales fueron trasplantados de recipientes de 200 litros de capacidad en donde originalmente fueron estudiados (Laborem, 1995a). Las plantas con 4 años de desarrollo fueron llevadas al campo en el año 1992 a un suelo Fluventic Haplustolls, franco arenoso separadas 3 x 5 m. Se aplicó fertilizante al momento del trasplante, y luego sistemáticamente cada 3 meses se utilizó 150 g de úrea y 150 g de cloruro de potasio por planta. Se emplearon tres intervalos de riego conformando un diseño experimental completamente aleatorizado, con nueve tratamientos y cinco repeticiones.

A cada planta, desde el inicio y luego cronológicamente para cada intervalo de riego se le aplicó 200 L de agua (63,7 mm) en un área circular de 3,14 m². El período de riego comenzó en el momento que finalizaron las lluvias en el mes de noviembre. Durante los períodos de lluvias no se aplicó riego. Para detectar la capacidad de extracción de humedad por parte del cultivo, se obtuvo el coeficiente de agotamiento de humedad en el suelo, para lo cual se determinó en cada tratamiento la humedad gravimétrica (HG) antes de aplicar el riego. A tal efecto se muestreó el suelo por triplicado (0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad), donde cada punto de muestreo fue representado por una planta, y repetido cinco veces. El coeficiente de agotamiento fue

calculado tomando como referencia los valores promedio de humedad, durante el período febrero-marzo de 1999 y a partir de la relación entre la fracción de agua faltante para la capacidad de campo y la fracción de agua aprovechable del suelo. Se utilizó el siguiente programa de riego: 10 riegos aplicados cada 5 días, 6 riegos aplicados cada 10 días y 4 riegos aplicados cada 15 días. Los factores que inciden sobre la calidad de la naranja 'Valencia' fueron evaluados en cada uno de los tratamientos a partir de mayo de 1999 en 12 frutos/planta, en mayo de 1999. A cada muestra se le determinó: 1) diámetro de la fruta, medida con vernier, 2) sólidos solubles totales (SST), determinado con refractómetro, 3) acidez del jugo, mediante titulación con hidróxido de sodio. A partir de los porcentajes de SST y de acidez se obtuvo la relación SST/acidez, 4) ácido ascórbico (vitamina C) según Morton et al. (1953), 5) firmeza de la pulpa utilizando un penetrómetro universal y 6) volumen del jugo en la muestra. Finalmente la producción del cultivo se determinó en marzo de 2000, cosechando y pesando los frutos directamente de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diferentes patrones de cítricas afectaron algunas variables de calidad del fruto (Cuadro 1). Por ejemplo, se detectó diferencia estadística ($p \leq 0,01$) respecto al efecto del patrón sobre la variable diámetro del fruto. El patrón Volkameriana presentó el valor mayor, mientras que los patrones Carrizo y Cleopatra presentaron los menores valores durante el mismo período. En trabajos previos (Hilgeman, 1975; Hutchison y Blistine, 1981; Laborem, 1995b) se señala al Volkameriana como el patrón que promueve frutos de mayor diámetro en comparación a los obtenidos cuando se utilizaron a los patrones Carrizo y Cleopatra, respectivamente.

Al observar las tendencias de la relación SST/acidez en los tratamientos (Cuadro 1), se aprecia que el patrón Carrizo presenta el mayor valor de la relación con 10,71. El mismo fue estadísticamente superior ($p \leq 0,05$) al Volkameriana (9,26) y Cleopatra (8,20). Resultados similares fueron obtenidos por diversos autores (Blondel, 1974; Crecimanno et al., 1981; Laborem, 1995b; Monteverde, 1996)

los cuales reportan que las frutas de mayor calidad, fueron aquellas que crecían sobre naranja Cajera y Citrange Carrizo, al contrario de otras especies como limón Rugoso, *Citrus volkameriana* y *Citrus karna* que provocaron un descenso en la calidad por disminución de los sólidos solubles totales.

Con relación al volumen de jugo (Cuadro 1) se observa que mantuvo una asociación con el diámetro de la fruta (Laborem, 1995b). Al respecto, los frutos provenientes del patrón Volkameriana presentaron el mayor volumen de jugo al encontrarse diferencias estadísticas ($p \leq 0,01$) respecto al Carrizo y Cleopatra. Estos resultados coinciden con los reportados por

Laborem (1995b) quien ubica al patrón Volkameriana por encima de los patrones Carrizo y Cleopatra en lo referente a volumen de jugo producido para las condiciones ambientales de la población de Miranda, estado Carabobo.

En lo referente a la concentración de vitamina C, no se encontró diferencia estadística entre tratamientos. Este resultado se explicaría en virtud de que la concentración de esta vitamina, se mantiene más ó menos estable en los cítricos una vez que el fruto ha alcanzado su madurez fisiológica (Laborem et al., 1993; Laborem, 1995b). Tampoco se encontró efecto sobre la firmeza de los frutos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto patrón sobre la calidad y producción de la naranja ‘Valencia’ durante el ciclo de cosecha 1999-2000.

Patrones	Diámetro (mm)	Relación SST/Acidez	Volumen de jugo (mL/muestra)	Vitamina C (mg/100 mL)	Firmeza (mm)	Producción (kg/planta)
Cleopatra	70,04 b	8,20 b	399,0 b	50,00 a	7,21 a	12,31
Volkameriana	78,45 a	9,26 ab	570,0 a	48,47 a	7,38 a	34,36
Carrizo	71,80 b	10,71 a	431,7 b	52,80 a	7,23 a	4,54
Nivel de Signif.	0,01	0,05	0,01	ns	ns	0,01
CV(%)	5,1	25,4	13,4	17,3	13,8	36,8

Medias de igual letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

El intervalo de riego no tuvo efecto sobre las variables evaluadas a excepción de la producción promedio de frutos (Cuadro 2). Tanto el patrón utilizado como la frecuencia de riego afectaron estadísticamente la producción, detectándose una interacción significativa ($p \leq 0,01$) entre ambos factores (Cuadro 3). En general, las mayores producciones estuvieron

asociadas con el patrón Volkameriana (Cuadro 1) y con el intervalo de riego de 10 días (Cuadro 2). Sin embargo, el efecto de interacción se manifestó en que los patrones Cleopatra y Carrizo promovieron el mayor rendimiento cuando fueron regados cada 10 días mientras que en el Volkameriana esto ocurrió con los intervalos de 5 días.

Cuadro 2. Efecto intervalo de riego sobre la calidad y producción de la naranja ‘Valencia’ durante el ciclo de cosecha 1999-2000.

Intervalo de riego (días)	Diámetro (mm)	Relación SST/Acidez	Volumen de jugo (mL/muestra)	Vitam. C (mg/100 mL)	Firmeza (mm)	Produc. (kg/planta)
5	73,28 a	9,76 a	483,3 a	48,8 a	7,2 a	18,26
10	73,59 a	9,51 a	459,0 a	50,1 a	7,3 a	24,76
15	73,41 a	8,90 a	458,3 a	52,4 a	7,3 a	7,18
Nivel de Signif.	ns	ns	ns	ns	ns	0,01
CV(%)	5,12	25,4	13,4	17,3	13,8	36,8

Medias de igual letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

El mayor rendimiento asociado al patrón Volkameriana coincide con lo reportado por Monteverde (1998) el cual destaca que la naranja ‘Valencia’ injertada sobre dicho patrón supera en producción a las injertadas sobre Cleopatra o

Carrizo para las condiciones ambientales de los valles altos de Carabobo y Yaracuy. Así mismo, el mayor rendimiento promovido por este patrón ante el menor intervalo de riego (5 días) puede atribuirse al mayor crecimiento que dicho patrón

induce en la copa, lo cual representa un mayor consumo de agua debido al mayor volumen de transpiración. Así mismo, la frecuencia de riego de 15 días afectó negativamente el rendimiento como probable consecuencia de un estrés hídrico en la planta. En el caso de los patrones Cleopatra

y Carrizo (con copas de menor porte) el mejor rendimiento correspondió al intervalo de riego de 10 días, posiblemente reflejando que los riegos muy frecuentes podrían haber producido algún lavado de nutrientes del suelo afectando negativamente la producción.

Cuadro 3. Efecto interacción (patrón x intervalo de riego) sobre la calidad y producción de la naranja 'Valencia' durante el ciclo de cosecha 1999-2000.

Patrones	Intervalo de riego (días)	Diámetro (mm)	Relación SST/Acidez	Volumen de jugo (mL)	Vitamina C (mg/100mL)	Firmeza	Producción (kg/planta)
Cleopatra	5	70,70	8,04	432	47,20	7,30	4,41
	10	69,92	9,16	420	46,60	7,10	22,34
	15	69,50	7,40	345	56,20	7,20	8,26
Volkameriana	5	76,12	9,90	550	47,80	7,50	66,26
	10	79,34	10,06	570	51,80	7,50	51,93
	15	79,88	7,84	590	45,80	7,10	9,26
Carrizo	5	73,02	11,36	468	51,40	6,80	4,10
	10	71,52	9,32	468	51,80	7,20	5,78
	15	70,86	11,46	440	55,20	7,70	4,30
Nivel de Signif.		ns	ns	ns	ns	ns	0,01
CV(%)		5,12	25,4	13,39	17,34	13,75	36,76

Un factor que pudo haber influido en los resultados es la condición de lentes arenosos que presenta el suelo bajo estudio (Fluventic Haplustoll) en el cual se originan mesa de agua

colgantes, que representa humedad atrapada en el suelo, la cual podría ser utilizada por el cultivo en períodos de aparente déficit hídrico (Cortez, 1976).

Cuadro 4. Coeficiente de agotamiento promedio (0-60 cm) de humedad en el suelo, correspondiente a los meses de febrero-marzo de 1999, en el ensayo de patrones y frecuencia de riego en naranja 'Valencia'.

Frecuencias de riego (días)	Patrones de cítricos	Fracción volumétrica de humedad antes del riego FVAR	Fracción volumétrica de humedad faltante FVHF	Coeficiente de agotamiento del suelo CA (%)
5	Cleopatra	0,097	0,153	86,9
	Volkameriano	0,110	0,140	79,5
	Carrizo	0,130	0,120	68,2
10	Cleopatra	0,100	0,150	85,2
	Volkameriano	0,080	0,170	96,6
	Carrizo	0,096	0,154	87,5
15	Cleopatra	0,078	0,172	97,7
	Volkameriano	0,085	0,165	93,8
	Carrizo	0,089	0,161	91,5

FVAR = $HG \times DAS / DA$

FVHF = $FVCC - FVAR$

CA = $FVHF \times 100 / FVAA$

FVCC: Fracción volumétrica a capacidad de campo = 0,25

FVAA: Fracción volumétrica de agua aprovechable = 0,176

HG: Humedad gravimétrica (fraccionaria)

DAS: Densidad aparente del suelo ($1,58 \text{ Mg/m}^3$, promedio)

DA: Densidad del agua (1 Mg/m^3)

Finalmente, respecto al coeficiente de agotamiento de humedad en el suelo (Cuadro 4)

se encontró para todas los intervalos de riego y patrones un coeficiente, en los primeros 60 cm

del suelo, muy superior a 35%, valor indicado como crítico por Koo (1963). Esto parece indicar que el sistema de raíces de estos patrones habría alcanzado profundidades mayores en el suelo desde donde estarían obteniendo agua para satisfacer las necesidades de transpiración. Así mismo, podría calificar a estos patrones como buenos extractores de humedad del suelo, especialmente al Volkameriana, al cual Salibe (1971) identifica como tolerante a condiciones de estrés hídrico.

CONCLUSIONES

El patrón Volkameriana indujo mayor volumen de jugo y tamaño del fruto en naranja 'Valencia' mientras que el patrón Carrizo promovió una mejor relación azúcar/acidez del jugo.

La mayor producción de frutos ocurrió con el patrón Volkameriana cuando se aplicó riego cada 5 días, mientras que con los patrones Cleopatra y Carrizo los mejores rendimientos se produjeron al recibir riego cada 10 días.

El patrón Volkameriana mostró buena capacidad de extracción de agua del suelo.

LITERATURA CITADA

- Blondel, L. 1974. Influence des porte greffe sur la quatite des fruit de citrus. *Fruits*. 29 (4): 285- 290.
- Cortez, A. 1976. Taxonomía de Suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica. Bogotá.
- Crescimanno, F. P, Deidda y A, Frau. 1981. Ensayo con patrones cítricos en Sardina. Centro Miglioramiento Genético Agrumi. International Society of Citriculture. Fruit Tree Research Station. Shimizu (Japan) Vol I: 119- 123.
- Ewel, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
- Fundación Inlaca. 2000. Agronomía del cultivo de los cítricos. Fundación Inlaca Fonaiap. San Felipe, Yaracuy. pp. 45-46
- Hilgeman, R. 1975. Yield and three growth of seven 'Valencia' orange type cultivars on four rootstocks. *HortScience* 10(1): 66-68.
- Hutchison, D. y F. Bistline. 1981. Preliminary performance of 7 years old "Valencia" orange trees on 21 rootstocks. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 94: 31-33.
- Koo, R. 1963. Effect of frequency of irrigation on the yield of orange and grapefruit. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 76: 1-5.
- Laborem, G., F. Reyes y L. Rangel. 1993. Calidad de la naranja 'Valencia' sobre 8 patrones. Maracay. Fonaiap-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. Serie- A (10): 28 p.
- Laborem, G. 1995a. Concentración de prolina como indicador de déficit hídrico en tres patrones cítricos. Universidad Rómulo Gallegos (Trabajo de ascenso) San Juan de los Morros, Guárico. 30 p.
- Laborem, G. 1995b. Determinación de los factores de calidad en frutos de naranjo 'Valencia' sobre diferentes patrones y su momento óptimo de cosecha. Universidad Rómulo Gallegos (trabajo de ascenso). San Juan de los Morros, Guárico. 103 p.
- Morton, S., W. Charles y E. Wollish. 1953. Determination of ascorbic acid by a new colorimetric reaction. *Analytical Chemistry* 25 (10): 1486- 1490.
- Monteverde, E. 1996. Evaluación del naranjo 'Valencia' sobre siete patrones en los valles altos de Carabobo-Yaracuy, Venezuela. *Agronomía Tropical* 46 (4): 391-393.
- Monteverde, E. 1998. Evaluación de portainjertos para el naranjo dulce. Agronomía del cultivo de los cítricos. Fundación Inlaca. San Felipe, Yaracuy. pp 15-27.

15. Molina, E. 2000. Nutrición y fertilización de la naranja. INPOFOS. (Quito). 40: 5-11.
16. Papadakis, K. 1980. Climates of the world and their potentialities. Meeting of Conventional Climates Classification. Papadakis (ed.). Buenos Aires. pp. 63-68.
17. Soule, J., W. Grierson y J. Blair. 1967. Quality tests for citrus fruits agricultural extensión service. IFAS. Circular N° 315. University of Florida. Gainsville. 28 p.
18. Salibe, A. 1971. Comportamiento de *Citrus Volkameriana* Pascuale como porta injerto para *Citrus anais*. I Congreso Brasileiro de Fruticultura 1: 367-373.
19. Villafañe, R. 1998. Diseño Agronómico del Riego. Ed. Fundación Polar-Universidad Central de Venezuela. Maracay. 103 p.
20. Wagner, M., G. Laborem, G. Medina y L. Rangel. 1998. Efecto del patrón y la frecuencia del riego sobre el nivel foliar de prolina en el naranjo 'Valencia'. Bioagro 10(3): 76-79.