

Contenido de prolina en naranja valencia durante cinco ciclos en función del contenido de humedad en un Fluventic Haplustolls

Proline content in valencia orange crops during five cycles as a function of water content in Fluventic Haplustolls soils

M. Wagner, G. Laborem, C. Marin, G. Medina y L. Rangel

Resumen

El objetivo consistió en estudiar el contenido del aminoácido prolina en hojas de naranja Valencia *Citrus sinensis* en función del contenido de humedad en un suelo Fluventic Haplustolls. Se presentan resultados de los ciclos (1993-1994-1995-1996-1997). Se utilizó la Naranja Valencia injertada sobre Mandarina Cleopatra *Citrus reshni*, Limón Volkameriana *Citrus volkameriana* y Citrange Carrizo *Poncirus trifoliata x Citrus sinensis*. La siembra fue realizada en un suelo Fluventic Haplustolls, franco arenoso, en un diseño completamente aleatorizado y parcelas divididas, regando los árboles cada 5, 10 y 15 días. Se formaron diferentes grupos de tratamientos de riego y patrones con relación al contenido de prolina durante los meses: Octubre y Diciembre (1993), Marzo (1995), Febrero (1996) y Marzo (1997) registrándose los mayores valores del aminoácido, cuando se aplicó un intervalo de riego separado 15 días en los patrones Cleopatra y Volkameriana. La mayor extracción de humedad se presentó en los tratamientos donde se utilizó respectivamente los patrones Volkameriana y Cleopatra regados cada 10 y 15 días.

Palabras clave: riego, prolina, contenido de agua, naranja, Venezuela.

Abstract

The objective consisted in a study of the content of the amino acid proline in Valencia *Citrus sinensis* orange leaves as a function of the water content in a Fluventic Haplustolls soils. Results of the time cycles are presented (1993-1994-1995-1996-1997). the Valencia orange was grafted on Mandarinine Cleopatra *Citrus reshni*, Lemon Volkameriana *Citrus volkameriana* and Citrange Carrizo *Poncirus trifoliata x Citrus sinensis*. The orange plants were established in totally randomized split plot, design, with an irrigation interval of 5, 10 and 15 days.

Different groups of irrigation treatments and patterns were formed with relationship to the proline content during the months: October and December (1993), March (1995), February (1996) and March (1997) registering the greatest values in amino acids, when irrigation intervals of 15 days were applied in grafting Cleopatra and Volkameriana. The greatest extraction of moisture was present in the treatments where Volkameriana and Cleopatra grafting was used respectively with irrigation every 10 and 15 days.

key words: Irrigation, proline, water content, orange, Venezuela.

Introducción

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 atmosfera la mayor parte del agua tomada del suelo. Esta pérdida de agua por las plantas esta determinada por la especie vegetal y su estado fisiológico Villafañe (16). Al respecto Jerez (7) y Sanson (14) mencionaron al aminoácido prolina como factor de resistencia a la sequía en algunos cultivos teniendo en cuenta el tiempo que las plantas están sometidas a estrés prolongado. En este sentido Laborem (8) indicó que la acumulación de prolina en hojas de cítricos sometidas a estrés por sequía esta

asociada a una constante pérdida de agua por la capacidad de transporte del nitrógeno, lo que pone de manifiesto que la acumulación del aminoácido es un síntoma claro de la respuesta al deterioro por el déficit hídrico y no a una características adaptativa del valor de supervivencia. Finalmente evaluaciones realizadas por Torres *et al.* (15) y Marchall (10) respecto a relaciones hídricas y contenido de prolina, encontraron diferencias significativas entre las variedades de copas y patrones. Por lo expuesto el objetivo de este trabajo es estudiar el contenido de prolina en naranja "Valencia", durante cinco ciclos en función del contenido de humedad en un suelo Fluventic Haplustolls.

Materiales y métodos

El ensayo se instaló en terrenos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, estado Aragua, el cual tiene coordenadas de 10°-14'LN y 67°-37' L.O; la altitud sobre el nivel del mar es de 455 m. Aplicando el método citado por Ewel y Madriz (6) y tomando como referencia climática lo citado por Wagner (18) respecto al período (1993-

1997), la zona se clasifica como Bosque Seco Tropical Subhúmedo (6), al presentar una precipitación anual de 1089 mm, una temperatura media anual de 24,4°C y una evaporación anual de 1.743 mm. Aplicando el método de balance hídrico de Thornthwaite, citado por Papadakis (12) el lugar bajo estudio presenta los meses de enero, febrero, marzo y abril

con gran déficit hídrico; mayo con pequeño déficit hídrico y junio, julio agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre sin déficit hídrico.

La naranja Valencia fue injertada sobre mandarina Cleopatra, *Citrus reshni Hert*; Limón Volkameriana, *Citrus volkameriana Pascualey* Citrange Carrizo, *Poncirus trifoliata x Citrus sinensis*. Dichos patrones fueron transplantados de recipientes de 200 litros, de donde originalmente fueron estudiados Laborem *et al.* (9) al terreno definitivo en 1992, en el cual se realizó este estudio. Estas plantas con cuatro años de desarrollo fueron sembradas en un suelo Fluventic Haplustolls, separadas 3x5m. El diseño experimental, fue completamente aleatorizado formando nueve tratamientos provenientes de un factorial de 3², con cinco repeticiones. El análisis de varianza se realizó en base a un arreglo factorial de parcelas divididas, de tal manera de detectar los efectos: patrón, intervalo de riego e interacción (Intervalo de riego x Patrón), al respecto se utilizó el modelo tipo III para efectos mixtos, empleando la rutina del General Linear Model y el Statistical Analysis System. Para la normalización de la variable prolina (micromol/g MF), se empleó la transformación logarítmica según la siguiente ecuación; Prolina (t) = Log (prolina - 1).

A cada planta al momento del transplante y luego cronológicamente para cada intervalo de riego (5, 10 y 15) se les aplicó 120 litros de agua (38,19mm) en un área circular de 3.1416 m². El período de riego comenzó en el mismo momento que finalizaron

las lluvias (20-11-92).

Los riegos sucesivos se aplicaron según calendario de riego y de acuerdo a los tratamientos planteados. Durante el período de lluvias no se aplicó riego. En el estudio de suelo (cuadro 1), se utilizaron las metodologías siguientes: textura por el método de Bouyoucos modificado Chirinos *et al.* (3). La conductividad hidráulica en suelo no disturbado por el método de Darcy, Pla (13). La macroporosidad, la densidad aparente, el módulo de ruptura y la retención de humedad de acuerdo a los métodos citados por Pla (13). Para determinar la humedad gravimétrica del suelo antes de aplicar el riego en cada tratamiento, se tomaron muestras por triplicado de: 0-20, 20-40 y 40-60 cm de profundidad y luego fueron pasadas y secadas en una estufa a 105°C durante 24 horas. El resultado obtenido fue transformado a tensión de humedad (KPa) promedio en el suelo (cuadro 2) utilizando para tal fin, los valores característicos de retención de humedad en cada estrato analizado (cuadro 1). En este trabajo se reporta la información desde el año 1993 hasta 1997.

Se tomaron muestras foliares en número de dos posteriormente a la toma de muestras de suelo antes de aplicar el riego. Dichas muestras tomadas de ramas con hojas completamente desarrolladas fueron seleccionadas en número de seis por planta; a estas se les determinó la prolina colorimetricamente usando el método de Bates *et al.* (2). La fertilización fue aplicada al momento del transplante (1992) y luego sistemáticamente cada tres meses; en cada planta se utilizó

Cuadro 1. Características físicas y químicas (*) del suelo donde se compararon cinco ciclos (1993-1997) del cultivo naranja Valencia Citrus sinensis.

Prof. (cm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura**	¹ Clasificación Taxonómica	² M.O. %	³ K cm/h	⁴ MAC %	⁵ DAS Mg/m ³	⁶ MR Kg/cm ²	⁷ pH	⁸ CE dS/m	⁹ P ₂ O ₅ mg/kg	¹⁰ K ₂ O mg/kg	Retención de Humedad (%)	
0-20	74,60	14,00	11,40	Fa	Fluventic Haplustoll	1,9 ^m	0,32	8,09	1,51	1,15	5,8	0,05	65 ^a	80 ^b	16,04	4,13
20-40	76,60	14,00	9,40	Fa	Fluventic Haplustoll	2,55 ^m	0,58	7,93	1,63	1,31	5,7	0,05	71 ^a	64 ^b	15,83	4,95
40-60	74,60	16,00	9,40	Fa	Fluventic Haplustoll	2,28 ^m	0,69	13,10	1,59	0,75	6,1	0,05	72 ^a	68 ^b	16,28	5,06

* Realizado en el laboratorio de suelos del CENIAP-IIRA

** Fa, Suelo franco arenoso

¹ Tomado de Wagner *et al.* (1987) FONAIAP-CENIAP-IIRA

² M.O., Contenido de materia orgánica en niveles moderados^m

³ K, Permeabilidad del suelo

⁴ MAC, Macroporosidad del suelo

⁵ DAS, Densidad aparente del suelo

⁶ MR, Módulo de ruptura

⁷ pH, Reacción del suelo

⁸ CE, Conductividad eléctrica del suelo

⁹ P₂O₅, Contenido de fósforo en niveles altos^a

¹⁰ K₂O, Contenido de potasio en niveles bajos^b

Cuadro 2. Tensión de humedad en el suelo (KPa) antes del riego durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.

Patrones	Intervalo de riego (días)	1993		1994		1995		1996		1997		Promedio
		Oct.	Dic.	Feb.	Feb.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	
Cleopatra	5	80	46	40	165	190	850	1010	46	40	274	
	10	400	190	140	190	195	430	660	200	110	279	
	15	625	200	240	140	1400	1400	1060	240	500	645	
Volkameriana	5	160	80	34	85	360	620	900	100	100	271	
	10	380	260	90	250	540	1200	1020	540	270	506	
	15	420	290	180	100	220	850	1010	280	210	396	
Carrizo	5	130	36	33	240	440	700	1005	40	40	296	
	10	650	140	120	56	75	350	750	160	650	327	
	15	420	190	145	170	170	750	1010	280	160	366	

150 gramos de urea más 150 gramos de cloruro de potasio, en función del contenido medio de materia orgánica y bajo potasio aprovechable en el suelo.

Dado los altos niveles de fósforo aprovechable en el suelo, no se consideró la aplicación de este elemento (cuadro 1)

Resultados y discusión

En el cuadro 3a se reporta el contenido de prolina durante cinco ciclos de desarrollo (1993-1997). En dicho cuadro se nota que existe diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) respecto al efecto patrón en los períodos: octubre y diciembre (1993); enero (1994); febrero y marzo (1995) y febrero (1996). Se detectó en la prueba de Tukey que los patrones Volkameriana y Carrizo presentaron respectivamente la mayor y menor concentración del aminoácido prolina. También se observa que cada patrón se comporta diferente en la síntesis del aminoácido dependiendo del nivel del contenido de humedad que tenga el suelo. Al respecto los niveles de prolina varían, siendo mayor en la medida que los intervalos de riego aumentan. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Torres *et al.* (15), Laborem (8) y Laborem *et al.* (9), los cuales encontraron diferencias significativas entre injerto y patrón al evaluar las relaciones hídricas y contenido de prolina en hojas de cítricas.

Como se observa en el cuadro 3b, el contenido de prolina en hojas de naranja "Valencia", esta relacionado con el déficit hídrico a que ha sido sometido la planta. En este sentido la comparación de las media según la prueba TUKEY, muestran diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) entre intervalos de riego para los períodos:

octubre y diciembre (1993), febrero y marzo (1994), febrero y marzo (1996) y marzo (1997). De acuerdo a lo antes señalado se nota que el riego aplicado cada 15 días, indicó en promedio la mayor acumulación del aminoácido prolina (31,22 micromol/g.MF) en correspondencia con una tensión de humedad promedio en el suelo (469 KPa), mayor de 120 KPa, tensión de agua crítico Doorenbos y Pruitt (5) que incide de manera determinante en la productividad del cultivo (ver cuadro 2). Es importante destacar que la inusual síntesis de prolina obtenida para riego cada 10 días, la cual resultó menor que aquella de 5 días (cuadros 3b y 4) podría estar relacionada con la textura del suelo sobre el cual se instaló el ensayo. De acuerdo a Cortez (4), el término Fluventic Haplustolls, es aplicado a suelos que presentan horizontes enterrados (A/C). En el caso específico del Campo Experimental del CENIAP, el suelo bajo estudio, se caracteriza por tener "lentes arenosas" los cuales originan una diferencia de capilaridad entre los horizontes A y C. Al respecto, la inexistencia de un horizonte B genera una mesa de agua colgante entre los horizontes presentes A y C, provocándose en esta zona, por razones de hidráulica de suelo, un mayor contenido de humedad y en consecuencia menor tensión de agua, lo que originaría una mayor turgencia

Cuadro 3a. Efecto patrón sobre el contenido de prolina (micromol/g.MF) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.

Patrones	1993			1994			1995			1996			1997			Promedio
	Oct.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	
Cleopatra	23,76 ab	23,28 ab	17,78 a	9,93 a	77,92 a	15,14 b	35,61 a	39,10 b	33,29 a	23,78 a	13,88 a	28,49				
Volkameriana	31,18 a	30,09 a	9,39 a	10,96 a	77,73 a	17,01 a	31,13 ab	41,94 a	31,42 a	24,76 a	13,74 a	29,03				
Carrizo	17,21 b	18,00 b	12,91 b	11,23 a	78,17 a	15,81 b	28,15 b	33,94 b	33,12 a	25,54 a	15,54 a	26,06				
Nivel de significación	0,05	0,05	0,01	NS	NS	0,01	0,01	0,05	NS	NS	NS	—				
CV(%)	18,84	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	5,32	8,38	22,31	10,12	—				

Medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.

Cuadro 3b. Efecto patrón sobre el contenido de prolina (micromol/g. MF) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia.

Intervalo de riego	1993			1994		1995		1996		1997		Promedio
	Oct.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	Feb.	Mar.	
5	23,93 a	23,88 ab	12,35 a	15,31 a	61,83 b	17,84 a	32,56 a	36,75 b	31,64 b	23,67 a	11,64 b	26,49
10	21,20 b	17,92 b	12,37 a	9,69 b	77,58 ab	13,27 a	28,49 a	33,47 c	27,75 b	25,59 a	15,71 a	25,73
15	25,02 a	29,56 a	15,37 a	7,12 b	94,41 a	16,85 a	33,83 a	44,73 a	38,45 a	21,82 a	15,81 a	31,22
Nivel de significación	0,05	0,05	NS	0,01	0,01	NS	NS	0,01	0,01	NS	0,05	—
CV(%)	18,84	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	5,32	8,38	22,31	10,12	—

Medias de igual letra no difieren estadísticamente, Tukey.

Cuadro 4. Efecto interacción (patrón x intervalo de riego) sobre el contenido de prolina (micromol/ g.MF) durante cinco ciclos del cultivo naranja Valencia

Patrones	Intervalo de riego (días)	1993			1994			1995			1996			1997		Promedio
		Oct	Dic	Ene	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar	Feb	Mar		
Cleopatra	5	27,50a	28,78ab	13,20d	16,26b	60,00a	14,62b	45,20a	36,94c	24,78d	20,28bc	9,90d	27,04			
	10	11,16a	11,20c	14,92b	7,48c	77,90a	13,86b	23,42c	21,46d	26,14a	25,88a	12,34c	22,34			
	15	32,62a	29,86a	25,22a	6,04c	95,86a	16,96a	38,20a	58,84a	48,96a	25,18a	19,40 ^a	36,10			
Volkameriana	5	31,32a	29,08ab	13,20c	8,20c	62,74a	19,62a	25,94c	36,74bc	38,06b	23,92b	12,54c	27,40			
	10	37,26a	27,15ab	7,92d	15,82bc	73,88a	14,40b	34,86b	49,60b	27,20c	29,50a	14,86b	30,22			
	15	24,96a	34,03a	7,06d	8,88c	96,58a	17,02a	32,58b	39,48bc	29,00bc	20,88c	13,82b	29,48			
Carrizo	5	18,98a	13,78c	10,66d	21,48a	62,76a	19,30a	26,54c	36,58bc	32,08bc	26,82a	12,48c	25,59			
	10	15,18a	15,42c	14,26b	5,76c	80,96a	11,54c	27,20c	29,36d	29,90bc	21,40b	19,94a	24,62			
	15	17,48a	24,80b	13,82c	6,46c	90,80a	16,58a	30,70b	35,88c	37,40b	19,40c	14,20b	27,95			
Nivel de significación	NS	0,05	0,01	0,01	NS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	—			
CV(%)	18,84	17,60	12,28	23,31	7,00	14,53	6,22	8,38	22,31	10,12	—	—				

Medias de igual letra no difieren estadísticamente, Duncan.

en el vegetal, correspondiéndose con una menor síntesis del aminoácido.

Para el caso específico del riego aplicado cada 15 días, se confirma lo encontrado por Bredvan y Hodges (1) y Jerez (7) los cuales señalan que la acumulación de prolina es un síntoma claro de la respuesta de la planta a su deterioro por el déficit hídrico y no por su adaptación de supervivencia. Igualmente mencionan que debe tomarse en cuenta el tiempo que las plantas están sometidas a un estrés hídrico prolongado.

Del análisis de varianza, referente al contenido de prolina (cuadro 4), se verifica la existencia de diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) respecto al efecto interacción (patrón x intervalo de riego) durante los períodos: diciembre (1993), enero y febrero (1994), febrero y marzo (1995), febrero y marzo (1996), febrero y marzo (1997). En dicho cuadro se observa en promedio de los cinco años estudiados, que el patrón Cleopatra regado cada 15 días presentó los valores más altos del contenido de prolina (36,10 micromol/g.MF) seguido del patrón Volkameriana (30,22 y 29,48 micromol/g.MF) regado respectivamente cada 10

y 15 días. Se verifica de esta manera lo encontrado por Palfi y Juhaz (11) y Wagner *et al.* (17) los cuales señalan que al existir déficit hídrico en la planta el contenido de prolina se incrementa violentamente. También se nota en el mismo cuadro 4, para las condiciones de riego antes señaladas que los patrones Cleopatra y Volkameriana presentan respectivamente en el suelo tensiones de humedad (645, 506 y 396 Kpa) superiores a 120 KPa, valor indicado como crítico por Doorenbos y Pruitt (5). Tal situación califica a estos patrones como altos extractores de humedad del suelo, los cuales según Salibe, citado por Laborem (8) se pueden identificar como patrones resistentes a condiciones de estrés hídrico. Cabe considerar por otra parte (cuadro 2), que el patrón Carrizo al presentar en promedio, los menores valores de tensión de humedad en el suelo (366 KPa) cuando el riego fue aplicado cada 15 días, lo identifican como el más tolerante a condiciones de estrés hídrico. Sin que esto descarte que los tres portainjertos demostraron buena capacidad de recuperación, al reponerse el contenido de humedad en el suelo.

Conclusiones

Se encontró diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) durante seis períodos para efecto patrón, destacándose a Volkameriana con la mayor concentración del aminoácido prolina superando siempre en promedio a Cleopatra y Carrizo respectivamente.

Se encontró diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$) durante siete

períodos para efecto intervalo de riego. Las plantas que fueron regadas a mayor intervalo (15 días) presentaron los mayores contenidos de prolina.

Se encontró diferencia estadística ($p < 0,01$ y $p < 0,05$), durante nueve períodos para efecto (patrón x intervalo de riego). Aún cuando, las plantas con mayor déficit hídrico (riego cada 15

días) presentaron en promedio, los mayores contenidos de prolina, no se pudo comprobar en este experimento una asociación entre el nivel de sequía y el contenido del aminoácido, cuando el riego fue aplicado cada 10 días. Esta situación fue imputable a las condiciones hidráulicas del suelo Fluventic Haplustolls por presentar este en su perfil, horizontes enterrados y lentes arenosos, que originaron la

existencia de un contenido de humedad no esperado en este trabajo.

Los menores valores de tensión de humedad en el suelo, obtenidos en el patrón Carrizo, lo identifican como el más tolerante a las condiciones de estrés hídrico. Sin embargo, los tres portainjertos estudiados demostraron buena capacidad de recuperación, al reponerse el contenido de humedad en el suelo.

Literatura citada

1. Bredvan, E. y H. Hodges. 1973. Effects of moisture deficit on translocation in corn (*Zea mays* L). *Plant Physiol.* 52:436-439.
2. Bates, L.R. Waldren y O. Teabe. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
3. Chirinos, A. Y. López, R. González y R. Pérez. 1975. Análisis de suelo con fines de fertilidad. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. Maracay. 56 p.
4. Cortez, A . 1976. Taxonomía de suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. Bogota (Col). XII (1). 471 p.
5. Doorenbos, J. y W. Pruitt. 1975. Crop water requirement irrigation and drainage Paper.24. FAO. Roma. 178 p.
6. Ewel, J y A. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
7. Jerez, M. 1987. La prolina y su relación con el estrés hídrico. *Revista cultivos Tropicales*. Cuba. 30 p.
8. Laborem, G. 1995. Concentración de prolina como indicador de déficit hídrico en tres patrones cítricos. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de los Morros. Trabajo de ascenso. 30 p.
9. Laborem, G, M.Wagner, C. Marín, L. Rangel, G. Medina y M. Espinoza. 1999. Evaluación del estrés hídrico en el naranjo Valencia injertado sobre Cleopatra, Volkameriana y Carrizo. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. CENIAP-IIA. 18p.
10. Marchall, J. 1995. Influence des porta greffe sur les caracteristiques biochimiques de la Clementina en Corse. Simposio Mediterraneo Sur Mandarines, Corse, Francia Public 95-SRA- INRA. Ap: 1-15.
11. Palfi, G. y J. Juhasz. 1971. The theroretical basis and practical application of a new method of selection for determining. water deficiency in plant. *Plant and Soil*, 34: 503-507.
12. Papadakis, J. 1980. Climates of the world and their potencialities. Meeting Conventional Climates Classification. Ed. Papadakis. Buenos Aires. p. 63-68.
13. Pla, I. 1977. Metodología para la caracterización física de diagnóstico de problemas de manejo y comparación de suelos en condiciones tropicales. Universidad Central de Venezuela . Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela .112 p.
14. Sanson, J. 1991. Fruticultura tropical. Editorial Limusa. 396 p.

15. Torres A, L. García y R. Díaz 1986. Influencia de los patrones sobre los pigmentos fotosintéticos, las relaciones hídricas, el contenido de proteína libre en las hojas de los árboles cítricos. Memorias Simposio Int Citricultura Trop. La Habana. II: 109-114.
16. Villafañe R, 1998. Diseño agronómico del riego. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 147 p.
17. Wagner, M. Laborem, G. G, Medina y L, Rangel. 1995. Prolina en naranja "Valencia" en función de la disponibilidad de agua en un suelo Mollisol. XII Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 18 p.
18. Wagner, M. 1998. Calidad del fruto naranjo Valencia bajo tres frecuencias de riego. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos. Informe Técnico 1998: 24 p.