

Caracterización fenológica de las ramas del naranjo Valencia desde brotación hasta reposo.

D. BAUTISTA, E. ROJAS y L. AVILAN*

PHENOLOGICAL EVOLUTION OF SHOOT GROWTH IN VALENCIA ORANGE.

D. BAUTISTA, E. ROJAS and L. AVILAN.

Fruits, May-Jun. 1991, vol. 46, nº 3, p. 265-269.

ABSTRACT - A study was performed on orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valencia late, at 10° N latitude and 650 m above sea level, in Venezuela. Four phases were established for the development of vegetative shoots: a) bud burst, b) leaf emergence, c) final leaf growth, and d) bud rest. The elapsed time between bud burst and final leaf growth was 48.5 days for 'Valencia' grafted on citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata* L. Raf. x *C. sinensis*, L. Osbeck), 45.3 days on Cleopatra (*C. reshni*, Hort. ex. Tan.), and 40.1 days on Volkameriano (*C. volkameriana*, Pasq.). The flowering phases were: a) bud burst, d) flower emergence, c) blooming, d) final leaf growth, and e) bud rest. The period of development from bud burst to style abscission was 29 days for 'Valencia' on Carrizo, 25.6 days on Cleopatra, and 25.1 days on Volkameriano. The time length for bud rest varied among shoots, plants, and rootstocks.

CARACTERISATION PHENOLOGIQUE DES RAMEAUX DE L'ORANGER VALENCIA, DE LEUR EMISSION A LEUR ENTREE EN REPOS.

D. BAUTISTA, E. ROJAS et L. AVILAN.

Fruits, May-Jun. 1991, vol. 46, nº 3, p. 265-269.

RESUME - Etude de l'évolution des rameaux de l'oranger, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valencia Tardia (late) au Vénézuéla, à 10° de latitude Nord. Distinction de quatre phases pour les rameaux végétatifs: a) sortie, b) émission foliaire, c) croissance finale des feuilles et d) repos. La durée du développement depuis la sortie jusqu'à l'entrée en dormance a été de 48,5 jours pour Valencia sur C. Carrizo, de 45,3 jours sur mandarine Cléopâtre et de 40,1 jours sur C. volkameriana. Distinction de cinq phases pour les rameaux fructifères: a) sortie, b) émission florale, c) floraison jusqu'à l'abscission du style, d) croissance finale des feuilles et e) repos; la durée entre la sortie et la nouaison a été 29, 25,5 et 25 jours respectivement sur C. Carrizo, mandarine Cléopâtre et C. volkameriana. La dormance des bourgeons est variable selon les rameaux, les plants et les porte-greffe.

INTRODUCCION

Las ramas del naranjo dulce, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, se forman mediante ritmos o flujos de crecimientos sucesivos. Cada flujo generalmente se origina de la brotación de yemas laterales ubicadas en la cercanía del ápice. Por lo cual las ramas jóvenes presentan un patrón de crecimiento de zig-zag que luego tiende a disiparse con la edad (10).

Bajo condiciones tropicales, el naranjo 'Valencia' no presenta flujos de crecimientos estacionales (4) y cada planta tiende a comportarse diferente debido a mecanismos endógenos individuales (1). Sin embargo, en zonas de Cuba (3) y Venezuela (8) se presentaron flujos de actividad

intensa bien definidos dentro del ciclo anual. Aunque ocurre una pequeña actividad vegetativa continua durante el año que se atenúa al acentuarse la sequía.

Las ramas vegetativas forman hojas más grandes con entrenudos más largos y numerosos que las reproductivas (9, 10). Las ramas reproductivas son más cortas y hasta con ocho nudos, con hojas más pequeñas y presentan diferentes tipos de inflorescencias. MOSS (6) las clasificó en cinco tipos que van desde una sola flor con varias hojas, hasta varias flores con rudimentos foliares.

Dentro de la ocurrencia de los flujos de crecimiento, es decir, desde brotación a reposo, las características de la evolución de las yemas no han sido suficientemente esclarecidas en el naranjo dulce. AUBERT y LOSSOIS (1) establecieron cinco fases en el desarrollo vegetativo y reproductivo del mango y el aguacate.

* - BAUTISTA et ROJAS - Postgrado Horticultura, Esc. Agron. UCLA, Apt. 400, BARQUISIMETO, Venezuela.
L. AVILAN - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-FONAIAP), Apt. 4653, MARACAY, Venezuela.

En este estudio, se presenta información sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo, las fases y sus duraciones en ramas del naranjo 'Valencia' injertado sobre tres patrones.

MATERIALES Y METODOS

Para este estudio se utilizó una plantación de naranjo de aproximadamente dos años de edad, ubicada en los Valles Altos de Carabobo, Venezuela (10° de latitud norte, 650 msnm y temperaturas medias mensuales entre 21 y 24°C). De la plantación se seleccionaron 50 naranjos de 'Valencia' injertados: 30 en limón Volkameriano (*C. volkameriana* Pasq.), 10 en mandarina Cleopatra (*C. reshni*, Hort. ex. Tan.) y 10 en citrange Carrizo (*Poncirus trifoliata*, L. Raft. x *C. sinensis*, L. Osbeck). En cada una de ellas se marcaron 8 ramas.

Se observó la evolución de las yemas desde su brotación hasta el final del crecimiento en las vegetativas y hasta el inicio de la fructificación en las florales. De las marcadas brotaron 355 ramas entre Febrero y Agosto de 1987. En cada observación se estimó macroscópicamente el momento del cambio de fase. La toma de información coincidió con el inicio del mayor flujo de crecimiento del año.

Para el desarrollo de la rama vegetativa se propusieron cuatro fases:

- a) Brotación, desde el inicio del hinchamiento de la yema hasta la aparición del primer entrenudo.
- b) Emisión foliar, entre la aparición del primer entrenudo visible hasta la formación de la última hoja del brote.
- c) Crecimiento final de hojas, la cual va desde la aparición de la última hoja hasta completar su estado adulto.
- d) «Reposo», el cual comprende desde la madurez de las hojas hasta el inicio de brotación, de las yemas del nuevo brote.

En la formación de la rama floral se propusieron cinco fases:

- a) Brotación, igual que en la rama vegetativa.
- b) Emisión floral, desde la aparición del primer entrenudo hasta la emisión de los primeros botones florales.
- c) Floración, desde aparición de los primeros botones florales hasta la abscisión del estilo.
- d) Crecimiento final de hojas, la cual va desde la caída del estilo hasta alcanzar el estado adulto de la hoja.
- e) «Reposo», igual al vegetativo.

Mediante la suma de fases se estimó la duración del período de formación de las ramas. Así mismo, se determinó el lapso de tiempo entre brotación y cuajado, en las ramas florales y la duración de tres flujos sucesivos ocurridos en el mismo eje.

RESULTADOS

Ramas vegetativas.

• Duración de las fases.

En la tabla 1 y figura 1 está la duración de los períodos de crecimiento de los brotes vegetativos del naranjo 'Valencia' injertado sobre tres patrones. La duración promedio del período de crecimiento de los brotes emergidos fue mayor sobre Carrizo, intermedia sobre Cleopatra y menor sobre Volkameriano.

La duración de la fase de brotación no mostró diferencias apreciables entre los tres patrones. A su vez, el promedio de su duración fue de 5 días, aproximadamente.

Las ramas de las cítricas presentan crecimiento determinado (10, 11), por eso ellas emiten un número dado de hojas y paralizan su crecimiento. La fase de emisión foliar, aunque considerablemente más larga que la de brotación, presentó el mismo orden de duración que la anterior, en cuanto a los patrones. El promedio del naranjo fue de 18,4 días. La fase de crecimiento final de hojas fue de una mayor duración y mostró, de nuevo, la misma tendencia para los tres patrones. La duración promedio del primer flujo para el naranjo fue de 44,6 días.

Al completarse la expansión foliar la yema apical de cada rama abscisa (10, 12) y todas las yemas laterales restantes permanecen inactivas por períodos variables. La duración del reposo fue variable entre ramas de una misma planta, entre plantas y entre diferentes patrones. Así, después de reposos de 31,5, 43,3 y 12,6 días, comenzó un segundo flujo de crecimiento en las yemas del 30,8, 25,6 y 37,7 % de las ramas del naranjo 'Valencia' sobre Carrizo, Cleopatra y Volkameriano, respectivamente. En un pequeño número de las ramas bajo estudio (1,4 %) se presentó un tercer flujo de crecimiento. El segundo reposo que la precedió fue de 21,9, 41,7 y 11,0 días sobre Carrizo, Cleopatra y Volkameriano, respectivamente (tabla 2 y figura 2).

Ramas reproductivas.

En la tabla 1 y figura 1 están los valores de la duración del período de desarrollo de las ramas reproductivas y de sus fases.

La fase de brotación presentó un patrón de desarrollo y duración similar, entre las ramas reproductivas y vegetativas.

La fase de emisión floral es muy corta y muestra un promedio de 2,8 días de duración, independientemente del número de flores de la inflorescencia.

En la fase de floración ocurren el crecimiento de los botones florales, la antesis, la apertura, la caída de pétalos y termina con la abscisión del estilo. Su duración fue de 21,1 días sobre Carrizo, de 19,3 sobre Cleopatra y de 18,1 días sobre Volkameriano. El naranjo 'Valencia' mostró un promedio de 19,5 días en esta fase.

TABLA 1 - Duración (días) de las fases y del total del principal flujo de crecimiento de las ramas del naranjo 'Valencia' injertado sobre tres patrones.

Tipos de ramas y fases	Patrones		
	Carrizo	Cleopatra	Volkameriano
Vegetativas			
Brotación	4,9	4,9	5,3
Emisión foliar	20,7	18,8	15,8
Crecimiento de hojas	22,9	21,8	19,0
Reproductivas			
Brotación	5,2	4,9	5,0
Emisión floral	2,7	2,9	2,7
Floración	21,1	19,3	18,1
Crecimiento de hojas	19,2	18,4	14,5
Vegetativo total	48,5	45,3	40,1
Reproductivo total	48,2	43,9	40,5
De brotación a cuajado	29,0	25,8	25,0

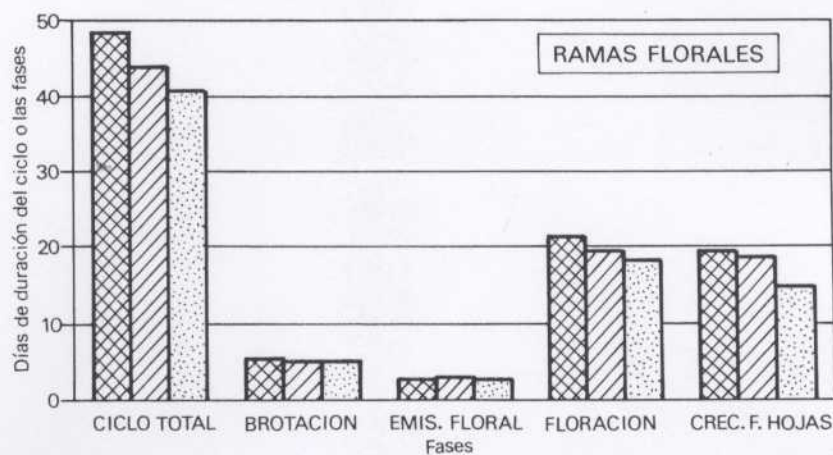
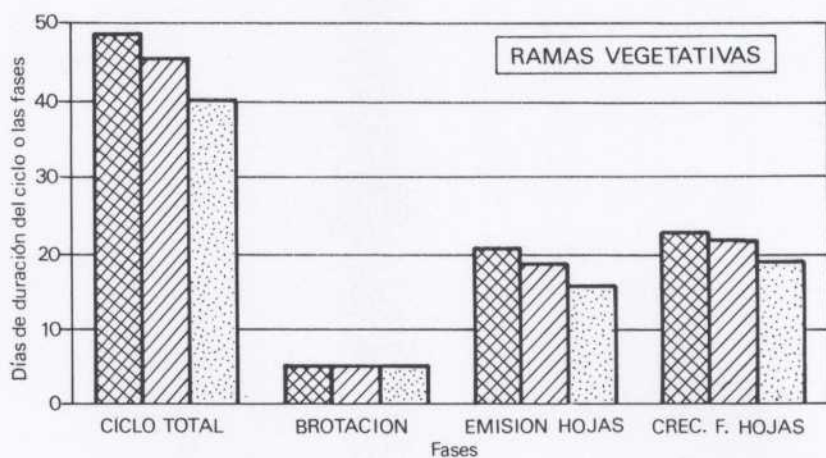


FIG. 1 • DURACION DEL FLUJO DE CRECIMIENTO DE LAS RAMAS VEGETATIVAS Y FLORALES Y SUS FASES EN EL NARANJO 'VALENCIA TARDIA'.
 [X] CARRIZO [//] CLEOPATRA [.] VOLKAMERIANO

La duración de la fase del crecimiento final de hojas fué de un promedio de 17,3 días para el naranjo. Es decir, que fué más corta y con las mismas diferencias entre patrones que su homóloga en las ramas vegetativas.

Las yemas de las ramas reproductivas permanecieron en reposo durante todo el ciclo de fructificación. Se observaron, sin embargo, brotaciones esporádicas en algunas ramas que por abscisión prematura perdieron sus frutos.

● Período entre brotación y cuajado de fruto.

Se consideró fruto cuajado al que persistió en la rama a partir de la abscisión del estilo. El período entre brotación y cuajado fué de 29 días sobre Carrizo, 25,8 sobre Cleopatra y 25,1 sobre Volkameriano. El promedio en 'Valencia' fué de 26,9 días.

● Ocurrencia y duración de flujos sucesivos.

En la tabla 2 y figura 2 se halla la duración de los nuevos flujos de crecimiento que ocurren sucesivamente sobre

el mismo eje de una rama y el momento de su ocurrencia. Esos flujos contribuyen al crecimiento en longitud de la misma. Además el agregado del crecimiento de todas las ramas, a su vez contribuye el incremento del volumen de la copa.

En febrero se produjeron los primeros flujos masivos de crecimiento en 'Valencia' sobre Carrizo y Cleopatra, cuyos campos se hallaban bajo riego. A su vez, en abril ocurrió el primer flujo masivo sobre Volkameriano, después del inicio del ciclo de lluvias. Posteriormente, se presentó un segundo flujo en el mismo eje. En pocas de las ramas que completaron un segundo flujo de crecimiento, a su vez, se concluyó un tercer flujo en 'Valencia' sobre Carrizo y Volkameriano.

En la tabla 2 y figura 2 se puede notar que los flujos de crecimiento y los reposos fueron más cortos sobre Volkameriano que sobre Carrizo y Cleopatra. A su vez los períodos de reposo en Cleopatra fueron los de mayor duración.

TABLA 2 - Duración (días) de flujos de crecimiento vegetativo y reposo y el porcentaje de las ramas que mostraron flujos sucesivos de crecimiento en los tres patrones.

Flujos y reposos	Carrizo		Cleopatra		Volkameriano	
	Días	%	Días	%	Días	%
1º flujo	48,5	97,5	45,3	97,5	40,1	82,9
Reposo	31,3		43,3		12,6	
2º flujo	45,8	30,8	46,2	25,6	37,4	37,7
Reposo	21,9		43,3		11,0	
3º flujo	51,0	1,3			34,3	1,5

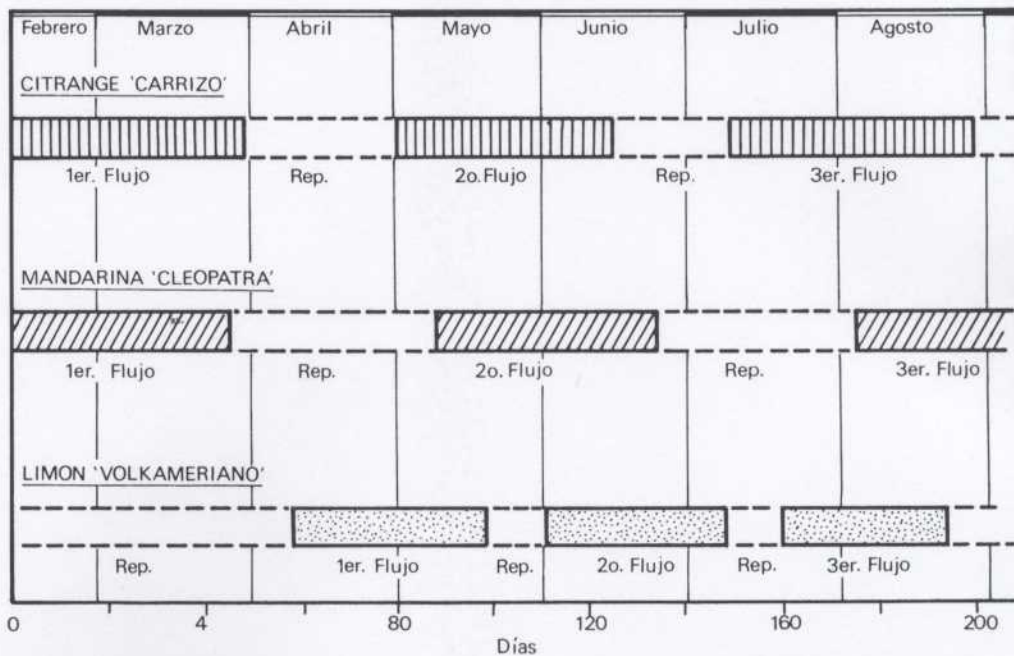


FIG. 2 • EPOCA DE OCCURENCIA, DURACION DE LOS FLUJOS SUCESIVOS DE CRECIMIENTO Y DE LOS REPOSOS (Rep) DE BROTES VEGETATIVOS EN NARANJO 'VALENCIA' SOBRE TRES PATRONES.

DISCUSSION

Se observaron algunas diferencias en el comportamiento del naranjo 'Valencia' sobre los tres patrones. Así, el crecimiento de las ramas vegetativas y reproductivas ocurrió en un período más corto sobre Volkameriano que sobre los otros dos patrones. Al respecto, ROJAS *et al.* (8) sugirieron que el limón Volkameriano confiere un mayor grado de juvenilidad e imprime mayor vigor al naranjo 'Valencia' en las etapas iniciales de la plantación.

Las diferencias de duración se acentuaron consistentemente a lo largo de las fases de emisión foliar y crecimiento final de hojas. De igual manera se notan diferencias en la duración de la floración y del período desde brotación hasta cuajado del fruto, aunque menos marcadas que en las fases anteriores.

El período entre el inicio del primer flujo de crecimiento y la finalización del segundo flujo sucesivo fué considerablemente menor sobre Volkameriano que sobre los otros dos patrones.

La duración del reposo mostró variaciones entre ramas, plantas y muy acentuadamente entre patrones. Sobre Volkameriano los períodos del primero y segundo reposo fueron considerablemente menores que sobre Carrizo y Cleopatra. Los períodos de reposo, entre flujos de crecimiento, parecen estar regulados por factores tanto internos como climáticos, en especial la temperatura, la luminosidad

y el régimen hídrico (2, 4, 5). Los factores que controlan la periodicidad y frecuencia de los flujos de crecimiento, no son aún bien comprendidos.

Es probable que en el limón Volkameriano haya ocurrido una mayor tendencia a estimular flujos de crecimiento sucesivos en el naranjo 'Valencia' que en los otros dos patrones. En el campo se observó que las ramas más externas y expuestas son las más propensas a iniciar flujos sucesivos con períodos de reposo muy cortos. En el trópico la sequía impone el cese del crecimiento, la entrada en reposo y la iniciación floral (2, 7). Bajo condiciones de adecuada humedad, las ramas más externas estarían expuestas a mayor radiación, temperatura y viento por lo que su proceso transpiratorio sería más intenso. Ello podría alterar el balance hormonal interno de forma favorable a una activación más temprana de las yemas y al inicio de nuevos flujos de crecimiento.

La ocurrencia de un segundo flujo de crecimiento sobre casi un tercio de las ramas marcadas y de un tercero sobre el 1,4% de éstas, hacen presumir que la actividad vegetativa variable en intensidad y ubicación sobre las plantas proviene de ramas que por diferentes causas se mantuvieron en reposo durante el ciclo.

Las cuatro fases propuestas para el desarrollo fenológico de las ramas vegetativas y las cinco para las reproductivas pueden ser fácilmente verificables bajo condiciones de campo.

LITERATURA CITADA

- AUBERT (B.) et LOSOIS (P.). 1972. *Considérations sur la phénologie des espèces fruitières arbustives.* *Fruits*, 27 (4), 269-286.
- DAVIES (F.S.). 1986. *The navel orange.* *Hort. Rev.*, 8, 129-179.
- FROMETA (E.), ALVAREZ (M.) y HOWELL (E.). 1979. *Fenología en cítricos. I.- Naranja Valencia (Citrus sinensis Osbeck).* *Fruits*, 34 (7-8), 489-497.
- MENDEL (K.). 1969. *The influence of temperature and light on vegetative development of citrus trees.* *Proc. First Inter. Citrus Symp.*, vol. 1, 259-265.
- MARANTO (J.) and HAKE (K.D.). 1985. *Verdelli summer lemons : a new option for California growers.* *Cal. Agric.*, 39 (5-6), 1.
- MOSS (G.I.). 1969. *Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (Citrus sinensis L. Osbeck).* *J. Hort. Sci.*, 44 (4), 311-320.
- REUTER (W.). 1980. *Climatic effects and quality of citrus in the tropics.* *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.*, 24, 15-28.
- ROJAS (E.), BAUTISTA (D.) y AVILAN (L.). 1987. *Ritmicidad del crecimiento del naranjo 'Valencia' durante el ciclo anual en la zona alta de Carabobo, Venezuela.* *XII Jorn. Agron. Maracay, Venezuela.* Mimeo. p. 11.
- SAUER (M.R.). 1951. *Growth of orange shoots.* *Austr. J. Agric. Res.*, 2, 105-117.
- SCHNEIDER (H.). 1978. *The anatomy of citrus.* in : *Citrus Indus.* Edit. by W. Reuter, L.D. Batchelor and H.J. Webber, II, 1-29.
- LORD (E.M.) and ECKARD (K.J.). 1987. *Shoot development in Citrus sinensis L. (Washington navel orange). II.- Alteration of developmental fate of flowering shoots after GA treatment.* *Bot. Gaz.*, 148 (1), 17-22.
- YOUNG (R.). 1970. *Induction of dormancy and cold hardiness.* *Hortscience*, 5 (5), 411-413.

CARACTERIZACION FENOLOGICA DE LAS RAMAS DEL NARANJO VALENCIA DESDE BROTAACION HASTA REPOSO.

D. BAUTISTA, E. ROJAS y L. AVILAN.

Fruits, May-Jun. 1991, vol. 46, nº 3, p. 265-269.

RESUMEN - Se estudió la evolución de las ramas del naranjo, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv Valencia Tardía, en Venezuela a 10° de latitud norte. A las ramas vegetativas se le distinguieron cuatro fases : a) brotación, b) emisión foliar, c) crecimiento final de hojas y d)

reposo de yemas. La duración del desarrollo de las ramas vegetativas, desde la brotación hasta la entrada en reposo, fué de 48,5 días en 'Valencia' sobre Carrizo, de 45,3 días sobre Cleopatra y de 40,1 días sobre Volkameriano. A las ramas reproductivas se les distinguieron cinco fases : a) brotación, b) emisión floral, c) floración hasta abscisión del estilo, d) crecimiento final de hojas y e) reposo. En las reproductivas, la duración entre brotación y cuajado del fruto fué de 29, 25,5 y 25 días sobre Carrizo, Cleopatra y Volkameriano, respectivamente. El reposo de las yemas fué variable entre ramas, plantas y patrones.