

Fenología de la naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela


Phenology of orange 'Valencia' on three rootstocks in Yumare, Yaracuy state, Venezuela

Maria LEÓN ¹, Mercedes PÉREZ MACIAS ², Enio SOTO², Luis AVILÁN² y María Angélica GUITIERREZ²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Yaracuy, San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela e

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP), Maracay, 2101, estado Aragua, Venezuela.

E-mails: m-leon@inia.gob.ve, mercedesperez@inia.gob.ve, esoto@inia.gob.ve y lavilan@inia.gob.ve

 Autor para correspondencia

Recibido: 04/03/2009

Primera revisión recibida: 25/11/2009

Fin de primer arbitraje: 06/05/2009

Aceptado: 20/12/2009

RESUMEN

Se realizó la descripción de la fenología del cultivar naranja Valencia injertado sobre tres patrones de naranja: 'Amblicarpa' (*Citrus amblycarpa* Ochse), citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.) y mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni* Hort, ex Tan), en Yumare, Municipio Manuel Monge del Estado Yaracuy, Venezuela, a partir de marzo de 2005 hasta diciembre de 2007. Las evaluaciones fenológicas se realizaron quincenalmente, midiendo: porcentaje de flores y brotes vegetativos. Los resultados indicaron que los tres patrones estudiados presentaron dos flujos de brotación y floración en el año, el primero entre febrero - mayo y el segundo entre agosto - septiembre, siendo el primero el más importante en cuanto a intensidad y duración. 'Valencia' sobre mandarina 'Cleopatra' presentó las mas altas intensidades de brotación (44 % y 15,1%) y de floración (35,1% y 30,2 %) en el primer y segundo flujo respectivamente, aun cuando inició la floración más tarde que 'Swingle' y 'Amblicarpa'. Los lapsos de reposo relativo ocurrieron entre diciembre - enero y junio - julio, con una duración de 60 días. Se corrobora el efecto del estrés hídrico sobre la inducción floral de la naranja, destacándose que, en la medida en que la duración del período seco fue mayor, se adelantó la expresión de la fase y se incrementó la duración e intensidad del flujo floral.

Palabras clave: Naranja 'Valencia', fenofases, fisiología, clima, floración, brotación.

ABSTRACT

The description of the phenology was carry on the 'Valencia' orange grafted on three rootstocks: 'Amblicarpa' (*Citrus amblycarpa* Ochse), citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.) and 'Cleopatra' mandarin (*Citrus reshni* Hort, ex Tan), in Yumare, Manuel Monge County of the Yaracuy State, Venezuela, during March 2005 to December 2007. The phenological evaluations were realized every 15 days, registering percentage of flowers, green fruits, mature fruits, and vegetative shoots. The results indicated that the three rootstocks studied presented two flows of shoots and flowering during the year, the first between march-may and the second between august - september, being the first the most important regarding intensity and length. 'Valencia' on mandarin 'Cleopatra', presented the highest intensities of shoots in the first flow (44.0 and 15.1%), also the highest intensities of flowering in the first and second flow (35.1 and 30.2%), but it initiated the flowering later than 'Swingle' and 'Amblicarpa'. The lapses of relative rest occurred between December-January and June-July with a length of 60 days. There is corroborated the effect of the water stress on the floral induction of the orange, being outlined that, in the measurement in which the duration of the dry period was major, the expression of the phase went forward and there was increased the duration and intensity of the floral flow.

Key words: 'Valencia' orange, phenophases, physiology, climate, flowering, shooting.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, el naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck) constituye el rubro más importante de la citricultura ocupando para el año 2006, 27.451 ha, ubicadas en mayor proporción en los estados Yaracuy y Carabobo (73,23 %), siendo Yaracuy el primero

con 11.590 ha. (MAT, 2006). Aular (2005) señala que las copas más usadas son: 'Valencia', 'Hamlin', 'Criolla' y 'California'; mientras que los patrones utilizados son: citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.), mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni* Hort, ex Tan), 'Amblicarpa' (*Citrus amblycarpa* Ochse) y limón

Volkameriano (*Citrus volkameriana* Pasquale) . Este último, hasta hace poco tiempo, fue el patrón predominante pero en la actualidad existe una tendencia al uso de la mandarina 'Cleopatra', y citrumelo 'Swingle'. Mandarina 'Cleopatra' tiene un gran crecimiento, mientras que 'Swingle' induce un menor porte y en consecuencia permite el trazado de marcos de plantación más estrechos, siendo ambos tolerantes a la tristeza de los cítricos (Aular, 2005, Monteverde *et al.*, 2000). Al respecto, Avilán (1986) señala que los patrones tienen una marcada influencia sobre el comportamiento del injerto, en consecuencia en nuestro medio tropical se deben seleccionar los patrones que tengan menor vigor a los fines de aumentar la densidad de siembra y disminuir los efectos sobre los rendimientos por el autosombreamiento y la competencia por árboles situados alrededor.

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 (Wagner *et al.*, 2002). En este sentido, Monteverde *et al.*, (1996) señalan que la evaluación de los cultivares de 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, al respecto en evaluación realizada con naranja 'Valencia' sobre siete portainjertos durante diez años, concluyen que 'Cleopatra' fue el portainjerto que indujo mayor producción (kg) y número de frutos. Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas con 'Swingle', 'Carrizo', 'Volkameriana' y 'Sacaton'. De igual manera, 'Volkameriana' indujo en Valencia los árboles con mayor crecimiento (volumen de copa), aunque no se diferenció estadísticamente de 'Cleopatra' y 'Carrizo'. 'Swingle', 'Sacaton' y Citremon 1449 tuvieron los volúmenes de copa menores.

El comportamiento de las especies vegetales y animales está determinado por las características internas de la especie y por las condiciones predominantes en el medio ambiente en que se localizan, este comportamiento es estudiado por la fenología. La floración, la brotación y el cuajado del fruto, son los cambios más fácilmente apreciables en la fenología de los frutales, siendo la floración y el cuajado del fruto las etapas más críticas y sensibles a condiciones ambientales como la sequía, exceso de humedad y temperaturas extremas (Aubert y Lossois,

1972). El conocimiento de la fenología en los cítricos constituye una herramienta indispensable para la toma de decisiones en su manejo y producción, además permite comparar y estudiar el comportamiento de uno o varios cultivares en su medio de producción y evaluarlos en nuevas áreas agroecológicas.

En el país la naranja se encuentra en zonas con condiciones hídricas y térmicas diversas que pueden en muchos casos producir estrés, dando como resultado variación en la floración, crecimiento y maduración irregular de los frutos. Los cítricos se desarrollan mediante flujos o ritmos de crecimiento, que se presentan en número e intensidad variable, con periodos intercalados de reposo relativo (Pérez *et al.*, 2004). La ocurrencia de las fases fenológicas en la naranja están influenciadas entre otros factores, por el clima y por el porta injerto, En las zonas tropicales hay erratismo, los flujos de crecimiento están determinados por el déficit hídrico y la frecuencia de los mismos no está bien definida. En los subtropicos del hemisferio norte ocurre de 2-5 brotaciones, con una media de 3, mientras que en las áreas tropicales húmedas no hay estacionalidad y el número de brotaciones es muy variable, uno de los factores determinante del crecimiento vegetativo de los cítricos es la temperatura, las cardinales son 13 y 35 °C (Aular, 2005).

Los cítricos son plantas capaces de economizar agua y superar prolongados periodos de sequía, lo que puede estar relacionado por una combinación de factores fisiológicos y anatómicos dentro de los que están la baja conductividad radical y estomática, y la profundidad del sistema radical (Davies y Albrigo, 1994; Agustí, 2003). No obstante, el estrés hídrico es el factor ambiental más relevante para la inducción floral de los cítricos en el trópico, el inicio de las lluvias o el riego después de un período seco tiene una influencia predominante sobre la floración (Aubert y Lossois 1972, Chaikiativos *et al.*, 1994; Soulez y Fouqué, 1958). Con el déficit hídrico las yemas vegetativas desarrollan la capacidad para florecer, además, cesa el crecimiento de los tallos y del sistema radical; dependiendo de la intensidad del estrés se puede presentar marchites de la hoja, disminución de la conductancia estomática, de la asimilación neta de CO₂ y de la conductividad radical (Davies y Albrigo, 1994).

Albrigo (2009) señala que tanto el frío como la sequía pueden inducir floración. En general se

necesitan más de 700 horas de frío a 19 ° C o menos para obtener una floración intensa que permita una producción razonable, mientras que se necesitan de 60 a 70 días de sequía moderada a severa para obtener los mismos resultados. La lima 'Tahiti', necesitó 30 d, de estrés hídrico en condiciones de Florida (USA), para inducir un número importante de yemas florales, mientras que se contabilizaron 90 días, de estrés hídrico en la mandarina Arrayana en el Meta de Colombia para inducir la floración principal (Orduz, 2007). En relación con los períodos de reposo entre flujos de crecimiento Mendel (1969) indica que parecen estar regulados por factores fisiológicos y climáticos, en especial, la temperatura y el régimen hídrico.

En el país los trabajos relacionados con la fenología de la naranja son escasos, no obstante Pérez *et al.*, (2004) describieron la fenología de las naranjas 'Criollo-Montero' y 'Caracara', ambas sobre el patrón 'Carrizo'; y lima 'Tahiti' sobre el patrón 'Volkameriana', en Maracay, estado Aragua durante tres ciclos anuales de producción, observando la ocurrencia de dos picos de brotación y dos flujos de floración en el año. El reposo relativo se presentó previo a la floración, y las máximas intensidades de brotación y floración ocurrieron en el período seco.

Bautista *et al.*, (1991) en plantaciones del cultivar 'Valencia' injertado sobre los patrones limón 'Volkameriana', 'Cleopatra' y citrange 'Carrizo' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus sinensis*, L. Osbeck), en el estado Carabobo, observaron que la brotación ocurrió luego de un reposo con duración variable, la duración promedio del flujo fue mayor sobre 'Carrizo', intermedio sobre 'Cleopatra' y menor sobre 'Volkameriana'.

Sosa (1995) evaluó el comportamiento fenológico y productivo de la lima 'Tahiti' en árboles de un año y siete meses de edad, sobre los patrones 'Amblicarpa', 'citrumelo Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.) y limonero 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan x *Pasq*) en el estado Aragua. Los resultados obtenidos indicaron la presencia de cinco flujos vegetativos y florales, presentándose con mayor actividad en el primer semestre del año y los más duraderos en el período lluvioso.

La presente investigación tuvo por objeto, realizar la descripción de la fenología del cultivar naranja 'Valencia' injertado sobre tres patrones

'Amblicarpa' (*Citrus amblycarpa* Ochse), citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.) y mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni* Hort, ex Tan), en la zona citrícola de Yumare, municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, Venezuela, esta zona tiene particular significación debido a que existen muy pocas plantaciones en Venezuela ubicadas con tan bajos metros sobre el nivel del mar, que en condiciones tropicales se alejan de las zonas tradicionales del cultivo. Recopilar información de diferentes patrones permite aportar información valiosa para la interpretación del comportamiento del cultivo, que permita a futuro la planificación y la correcta utilización de las prácticas agronómicas en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó a partir de marzo del 2005 hasta diciembre del 2007, en las fincas La Esperanza y Aguacatal localizadas en la carretera norte de la Colonia Agrícola Yumare, municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, en la región centro-occidental de Venezuela, ubicada a 78 msnm y a 10°'40' N y 68 ° 35 ' O, y perteneciente a la provincia fisiográfica: Cordillera de la Costa Central. Esta unidad de producción se dedica a la producción de naranja, y presenta una pendiente plana entre 0.3 % y 0.5 %, con suelos muy pesados, y alta retención de humedad y en algunas zonas con problemas de aguachinamiento.

El cultivar utilizado fue naranja 'Valencia' injertado sobre los patrones: 'Amblicarpa' (*Citrus amblycarpa* Ochse), citrumelo 'Swingle' (*Poncirus trifoliata* Raf x *Citrus paradisi* Macf.) y mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni* Hort, ex Tan) sembrados a un distanciamiento de 8 x 4 m. Se seleccionaron quince individuos por patrón, distribuidos aleatoriamente en el campo, con edades comprendidas entre 8 y 11 años, correspondiendo este rango al período de plena producción, caracterizado por la máxima eficiencia productiva que alcanzan los árboles (Avilán *et al.*, 1992). Las plantas seleccionadas recibieron igual manejo que el resto de la plantación, la práctica del riego no es usual, solamente fue utilizada por el productor cuando observó según su experiencia, casos extremos de estrés hídrico en las plantas.

Para la evaluación de los eventos de brotación, floración y reposo relativo, se realizaron visitas quincenalmente, tomando las siguientes

variables: Intensidad de floración (porcentaje de flores) e intensidad de brotación (porcentaje de brotes vegetativos). Con estos fines la copa se dividió en cuatro secciones imaginarias a las cuales se les asignó un máximo de 25% en caso de que hubiese expresado la fase fenológica (Fournier, 1974). El inicio de la floración y brotación se consideró en todos los casos a partir de la presencia de las estructuras correspondientes en el 5 % de la superficie del árbol, y en el 20% de la población.

La fecha de inicio de la floración y brotación, para cada combinación copa-portainjerto, se determinó utilizando la moda de las fechas observadas para cada individuo. La duración del flujo de floración y brotación (total de días) se determinó por la diferencia entre la fecha final donde cesa la emisión de flores o brotes y la fecha inicial donde se detecta la presencia de las mismas (Duración = fecha final – fecha inicial).

A partir de mayo del 2005 se inició la medición de la precipitación (mm), con un Recolector de Lluvia tipo Balancín, la temperatura del aire (°C) y humedad relativa (%), a través de sensores HOBO© ubicados en el sitio de experimentación. La evapotranspiración potencial (ETP) y el balance hídrico de la zona, fueron determinados por el método Thornthwaite y Mather, (Guevara, 2003) usando la temperatura media mensual y precipitación mensual. Se calcularon los índices agroclimáticos simples: Precipitación promedio mensual, humedad relativa promedio mensual (%), temperatura media, máxima, mínima mensual y amplitud térmica.

Con las funciones estadísticas del software Microsoft Excel, se realizó análisis descriptivo para obtener para cada variable el valor promedio, la desviación estándar, mínimo y máximo. Finalmente a

través de gráficos se analizó la relación entre las fenofases y los valores de precipitación y temperatura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento climático

Se presenta en el Cuadro 1, la precipitación promedio mensual (mm), evapotranspiración potencial (mm), temperatura media, máxima y mínima mensual (°C), así como la amplitud térmica diaria (°C) y la humedad relativa (%), durante el período estudiado

La precipitación presentó un promedio anual de 1343,2 mm, aún cuando fue variable en los tres años estudiados. El 47,5 % de las lluvias cayeron de octubre a enero, siendo diciembre el mes más lluvioso alcanzando un valor promedio de 211,4 mm., y los de menor precipitación junio, julio y septiembre. Es importante resaltar que el año 2006 fue el más lluvioso (1955mm), mientras que el 2007 fue más seco (1080 mm) especialmente en el primer semestre del año.

Al comparar los valores promedios de precipitación con la ETP mediante el balance hídrico, se observa que se presentó déficit hídrico en abril y entre junio-septiembre. Este período de mayor demanda hídrica, puede ser relevante para la inducción floral de la naranja en estas dos épocas (Aubert y Lossois 1972; Chaikiativos *et al.*, 1994; Soulez y Fouqué, 1958).

En nuestro país la temperatura presenta una magnitud con una variabilidad temporal relativamente reducida, en consecuencia los valores registrados en la presente investigación, mostraron ese comportamiento. Las temperaturas máximas se

Cuadro 1. Promedio de precipitación (mm), evapotranspiración potencial (ETP) (mm), temperaturas (T) máxima (°C), media (°C), y mínima (°C), humedad relativa (HR) (%) y amplitud térmica diaria (ATD) (°C) en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela mayo 2005-diciembre 2007.

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media*
Precipitación	148,3	98,8	116,5	97,7	164,53	89,6	66,0	136,7	89,13	156,5	121,8	211,4	1343,2
ETP	98,7	91,8	119,3	139,1	166,8	160,0	158,0	159,6	151,9	147,6	129,0	111,6	785,5
T. Máxima	29,2	29,6	30,5	32,3	33,5	33,2	33,4	34,4	35,0	34,6	31,8	29,9	32,7
T. Media	24,5	24,4	25,4	26,5	27,5	27,4	27,3	27,5	27,7	27,3	26,2	24,8	26,6
T. Mínima	21,2	20,4	22,0	22,9	23,9	23,6	23,2	23,1	23,0	23,0	22,8	21,2	22,6
HR	92,36	89,73	91,01	90,53	88,77	86,97	85,42	85,27	83,58	85,24	90,49	92,28	87,07
ATD	7,99	9,21	8,49	9,40	9,63	9,53	10,14	11,34	11,99	11,53	9,02	8,61	10,11

* En el caso de la precipitación y ETP representan valores totales

presentaron de agosto-octubre con un valor máximo de 35,0 °C, las medias mensuales aumentaron progresivamente a partir de mayo hasta octubre y disminuyeron a partir de noviembre; el promedio anual en el período fue de 26,60 °C. Las temperaturas mínimas se registraron entre diciembre-febrero, y presentaron valores sobre los 20,4 °C. Cabe destacar que estos valores no son los óptimos para la inducción floral en naranja, debido a que según Albrigo (2009), se necesitan más de 700 horas de frío a 19 °C, o menos para obtener una floración intensa que permita una producción razonable.

La humedad relativa fluctuó entre 83,54 y 92,36% durante todo el año, los valores más bajos se registraron entre junio -octubre y los más altos entre diciembre-enero, coincidiendo estos últimos con el período de mayor precipitación. Estas condiciones de alta humedad relativa y lluvias en la zona, sumadas a las características de los suelos, clasificados como muy pesados y de pendiente plana, producen aguachinamiento en ciertas épocas del año. Sumado a esta situación, los altos valores de temperatura y humedad relativa producen una mayor presión de

problemas fitosanitarios en especial de plagas y enfermedades (Davies, 1997).

Brotación

Durante el período evaluado ocurrieron 2 flujos importantes de brotación para los tres patrones utilizados con el cultivar Valencia, con duración e intensidad variable. El primero ocurrido entre marzo - mayo, con una duración promedio de 41,5 días y de mayor intensidad (31,6%); luego de un período de reposo de aproximadamente dos meses (diciembre-enero), el segundo se presentó entre agosto-septiembre, de menor intensidad (13,4%) y menor duración (21,7 días), después de un reposo de dos meses (junio-julio) (Figura 1, Cuadro2). Estas observaciones fenológicas concuerdan con las realizadas por Pérez *et al.*, (2004) en el estado Aragua, y Sosa (1995) quienes evidenciaron para otras combinaciones patrón- injerto, así como en diferentes condiciones climáticas, que los flujos de brotación de mayor actividad ocurren en el primer semestre del año.

2005

Tratam	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
V/PA			16		24			6	7		9	
V/PC			16		10							
V/PM						69					15	

2006

Tratam	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
V/PA					25				9			
V/PC					11				13			
V/PM					8				9			

2007

Tratam	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
V/PA		13		8	22				18			
V/PC		17				22		44				
V/PM		7			46							

V/PA: 'Valencia' sobre patrón 'Amblicarpa', V/PC: 'Valencia' sobre patrón 'Swingle',
V/PM: 'Valencia' sobre patrón mandarina 'Cleopatra'.

Figura 1. Flujo de brotación y su máxima intensidad en Naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela mayo 2005-diciembre 2007.

Los períodos de brotación señalados, parecen estar vinculados con los períodos de déficit hídrico y altas temperaturas descritos anteriormente. Cabe destacar, que el periodo de brotación, durante el primer semestre del año 2007 fue más largo (Figura 1), coincidiendo con los menores registros de precipitación durante los tres años evaluados. Estas observaciones son similares a las efectuadas por Pérez *et al.*, (2004) para las naranjas 'Criollo-Montero' y 'Caracara' en Maracay, estado Aragua, quienes señalan que en el período seco ocurrieron las máximas intensidades de brotación. En atención a lo planteado por Aular (2004), relacionado con el efecto de la temperatura sobre el crecimiento vegetativo de los cítricos, se observó que los flujos de brotación, ocurrieron en el período de mayor temperatura y mayor amplitud térmica (Cuadro 1).

En atención al comportamiento de los patrones (Cuadro 2), en el primer flujo, la mayor intensidad de brotación promedio se observó en mandarina 'Cleopatra' (35.1 %) y la mayor duración la obtuvo 'Swingle' (45 días), quien presentó además la menor intensidad (23 días). 'Amblicarpa' mostró valores intermedios.

En el segundo flujo de brotación, se observó el mismo comportamiento: Mandarina 'Cleopatra' presentó la máxima brotación (30,2%), mientras que la duración del flujo fue similar para los tres patrones. Cabe destacar que ocasionalmente entre noviembre y diciembre las combinaciones 'Valencia'/'Amblicarpa' y 'Valencia'/'Cleopatra' presentan un tercer flujo de brotación de baja intensidad y duración (Figura 1). Estos resultados concuerdan con lo señalado por Monteverde, *et al.*, (2000), en relación con el vigor de los portainjertos, indicando que mandarina 'Cleopatra' tiene un gran crecimiento, evidenciado en

este caso, por la mayor brotación observada, mientras que 'Swingle' que presentó la menor intensidad promedio de brotación en los dos flujos, induce un menor porte.

Pérez *et al.*, (2004) señalan de igual manera, la existencia de dos flujos vegetativos en el cultivar 'Caracara', coincidiendo a lo observado en el cultivar 'Valencia' sobre los tres patrones estudiados, no obstante se diferencia de los tres flujos observados por Bautista *et al.*, (1991), para el mismo cultivar 'Valencia' sobre 'Citrange Carrizo', en los Valles altos de Carabobo.

Según Mendel (1969), los periodos de reposo entre flujos de crecimiento, parecen estar regulados por factores fisiológicos y climáticos, especialmente la temperatura y el régimen hídrico. En esta investigación la duración del primer período de reposo fue de 60 días para los tres patrones en correspondencia con lo obtenido por Pérez *et al.*, (2004) en el estado Aragua. Este reposo se presentó en diciembre-enero, y se caracterizó por tener la menor amplitud térmica diaria (8-8,6 °C) del año, pero con excesos de humedad mientras que el segundo tiempo de reposo ocurrido en julio, fue mas corto y se caracterizó por una mayor amplitud térmica (10,14 °C), acompañada por el déficit hídrico más alto del año (Cuadro 1).

Floración

La floración se presentó en dos flujos el primero entre febrero-mayo y el segundo de agosto-noviembre con diferencias en duración e intensidad para los tres patrones estudiados (Figura 2), coincidiendo en parte con los resultados obtenidos por Frometa *et al.*, (1978) y Pérez *et al.*, (2004), en

Cuadro 2. Valor promedio (VP), desviación estándar (DE), valores mínimo (Vm) y máximo (VM) de la intensidad (I en %) y duración (D en días) de la brotación para naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela mayo 2005-diciembre 2007.

	Citrumelo 'Swingle'				Mandarina 'Cleopatra'				Naranja 'Amblicarpa'			
	Flujo 1		Flujo 2		Flujo 1		Flujo 2		Flujo 1		Flujo 2	
	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
VP	20,2	53,3	14,1	28,6	44,0	40,5	15,1	18,3	30,6	50,3	11,1	18,3
DE	12,2	25,3	6,8	9,4	26,0	18,4	11,3	6,6	11,7	21,5	3,9	6,4
Vm	5	15	2	15	5	15	5	15	8	15	5	15
VM	55	90	28	90	90	75	55	30	60	90	20	30

Flujo 1: Intensidad promedio: 31,6 %; duración: 41,5 días

Flujo 2: Intensidad promedio: 13,4 %; duración: 21,7 días.

otros cultivares de naranja y limón, quienes indican los meses de marzo - abril y septiembre-noviembre, como los meses de ocurrencia de la floración en diferentes zonas climáticas en el país, los cuales en todos los casos se corresponden con la presencia de períodos secos tal y como se puede observar en la Figura 2. Cabe destacar que el estrés hídrico es el factor ambiental más relevante para la inducción floral de los cítricos en el trópico (Aubert y Lossois 1972; Chaikiativos *et al.*, 1994; Soulez y Fouqué, 1958; Albrigo, 2009).

El primer flujo de floración ocurrió entre mediados de febrero y abril para 'Valencia' sobre 'Swingle' y 'Amblicarpa', y en abril- mayo para 'Cleopatra' (Figura 2). La mayor intensidad de floración ocurrió en este último patrón (35,1%), y la mayor duración de la fase en citrumelo 'Swingle' (45 días) (Cuadro 3).

En atención al efecto del estrés hídrico en la inducción floral de los cítricos, se observa en la Figura 2 que durante el primer flujo del año 2006, la máximas intensidades de floración, se concentraron

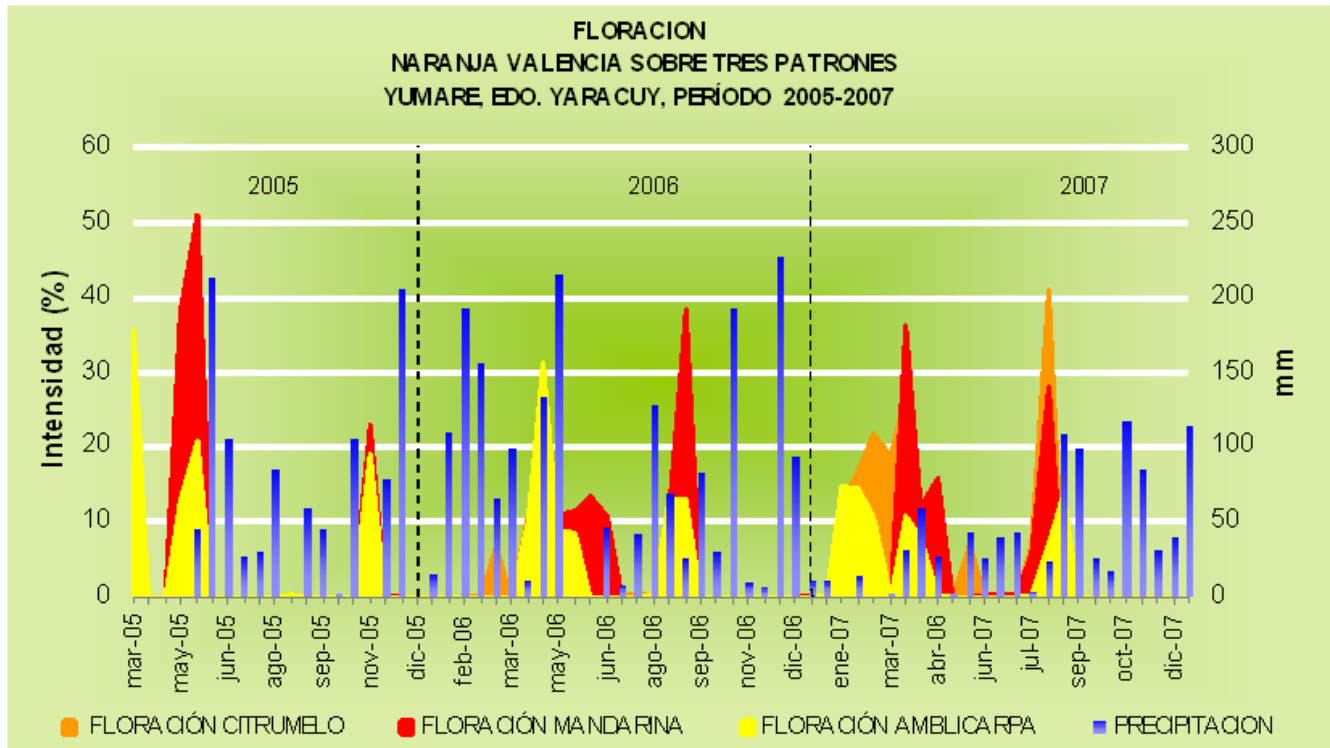


Figura 2. Flujo de floración naranja 'Valencia' sobre tres patrones y precipitación en los tres años de estudio en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela en 2005-2007.

Cuadro 3. Valor promedio (VP), desviación estándar (DE), valores mínimo (Vm) y máximo (VM) de la intensidad (I en %) y duración (D en días) de la floración para naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela mayo 2005-diciembre 2007.

	Citrumelo 'Swingle'				Mandarina 'Cleopatra'				Naranja 'Amblicarpa'			
	Flujo 1		Flujo 2		Flujo 1		Flujo 2		Flujo 1		Flujo 2	
	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
VP	23,7	45,0	18,5	17,7	35,1	37,2	30,2	18,2	24	42,5	18,2	17,7
DE	15,0	17,0	10,1	7,6	18,8	12,3	18,6	6,3	15	17	10,1	7,6
Vm	5	15	6	15	8	15	5	15	8	15	6	15
VM	85	120	48	45	70	60	75	30	80	60	48	45

Flujo 1: Intensidad promedio: 31,6 %; duración: 41,5 días

Flujo 2: Intensidad promedio: 13,4 %; duración: 21,7 días.

en el mes de abril para los tres patrones evaluados, con valores inferiores al 21 % y duración promedio de 41 días. Cabe destacar que aún cuando este año fue el más lluvioso de los tres estudiados, se presentó un período de baja precipitación entre finales de febrero y principios de abril (50 días) con solamente 4 lluvias con intensidad entre 10 mm y 45 mm. Las temperaturas mínimas promedios estuvieron sobre los 21°C y las máximas por arriba de 28,5 °C.

Contrario a lo sucedido en el 2006, el año 2007 fue más seco especialmente en el primer semestre del año donde solamente se presentaron entre enero y mayo diez lluvias entre 10mm y 22mm, por lo cual a partir de mediados de abril, el productor recurrió al riego por gravedad utilizando una frecuencia de 15 días. En este período la floración tuvo mayor duración promedio (50,3 días) y mayor intensidad máxima: 28,7 %, adelantándose 70 días con respecto al año anterior para 'Citrumelo' y 'Amblicarpa' y solamente 15 días para mandarina 'Cleopatra'. La temperatura máxima en el período se ubicó por arriba de 28,2 °C, y la mínima sobre los 21,6 °C.

En atención a estas observaciones, se corrobora el efecto del estrés hídrico sobre la inducción floral de la naranja, destacándose que, en la medida que la duración del período seco fue mayor, se adelantó la expresión de la fase y se incrementó la duración e intensidad del flujo floral. Tal y como señala Davies y Albrigo, (1994), en el período de déficit hídrico las yemas vegetativas desarrollan la capacidad para florecer, debido a que los cítricos son plantas capaces de economizar agua y superar prolongados periodos de sequía, lo que puede estar relacionado por una combinación de factores fisiológicos y anatómicos dentro de los que están la baja conductividad radical y estomática, y la profundidad del sistema radical. De igual manera estas observaciones concuerdan con lo señalado por Chaikiativos *et al.*, (1994) quienes evaluaron el efecto del estrés hídrico sobre la floración del limón (*Citrus limón*), observando que, cuando el estrés aplicado, fue más severo ocurrió un adelanto en la expresión de la fase y un incremento en la intensidad y duración de la misma.

El segundo flujo de floración ocurrió en forma simultánea para los tres patrones y de manera variable en agosto- septiembre y noviembre, siendo de menor intensidad y duración que el primero

(Cuadro 3). El portainjerto mandarina 'Cleopatra' presentó la mayor intensidad y duración del flujo.

Se destaca para los dos flujos de floración, lo señalado por Avilán (1986), Wagner *et al.*, (2002) y Monteverde *et al.*, (1996), sobre la influencia que los patrones tienen sobre el comportamiento del injerto, en este caso la tendencia indica que 'Amblicarpa' y 'Swingle' en el primer flujo, florecen antes que 'Cleopatra', manifestando este último la mayor intensidad, la cual posiblemente está vinculada con la mayor productividad observada por Monteverde *et al.*, (1996), quienes al evaluar la naranja 'Valencia', sobre siete patrones durante diez años, concluyen que, 'Cleopatra' fue el portainjerto que indujo mayor producción en kg y número de frutos, así como uno de los mayores crecimientos (volumen de copa).

CONCLUSIONES

Para la zona de Yumare, los tres patrones estudiados presentaron dos flujos importantes de brotación y de floración en el año, el primero entre febrero-mayo, más resaltante en cuanto a intensidad y duración y el segundo en agosto- septiembre.

'Valencia' sobre mandarina 'Cleopatra' presentó las más altas intensidades de brotación y floración en los dos flujos de crecimiento, en comparación con los otros patrones.

Plantas sobre 'Amblicarpa' y 'Swingle' florecen, *en el primer flujo*, antes que plantas sobre 'Cleopatra'.

Se corrobora el efecto del estrés hídrico sobre la inducción floral de la naranja, destacándose que, en la medida en que la duración del período seco fue mayor, se adelantó la expresión de la fase y se incrementó la duración e intensidad del flujo floral

LITERATURA CITADA

- Agustí, M. 2003. Citricultura. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. 422 p.
- Albrigo, L. 2009. Control of flowering in the American hemisphere. *In*: Memorias V Taller Regional de Bioclimatología Manejo y Producción de cítricos. Valencia. Venezuela.

- Aubert, B. et P. Lossois. 1972. Considerations sur la phenologie des especes frutieres arbustives. *Fruits* 27 (4): 269-286.
- Aular, J. 2005. Consideraciones sobre el manejo de huertos de cítricos. Memoria II Curso de Actualización de Conocimientos en Fruticultura. UCLA- Posgrado de Horticultura.
- Avilán, L. 1986. Sistemas de plantación. FONAIAP DIVULGA N° 22.
- Avilán, L. F. Leal y D. Batista. 1992. Manual de fruticultura. Tomo II. 2ª edición. Editorial América C.A. Caracas, Venezuela. 1210-1211.
- Bautista, D.; E. Rojas y L. Avilán. 1991. Caracterización fenológica de las ramas del naranjo 'Valencia' desde la brotación hasta el reposo. *Fruits* 46 (3): 265-269.
- Chaikiattiyos, S.; C. Menzel and T. Rasmussen. 1994. floral induction in tropical fruit trees: Effects of temperature and water supply. *Journal of Horticultural Science* 69 (3): 397-415.
- Davies, F. 1997. An overview of climatic effects on citrus flowering and fruit quality in various parts of the world. En: Proceedings of Citrus Flowering and Fruit short course. IFAS, Citrus Research and Education Center, University of Florida. p. 1-4.
- Davies, F. y L. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford, U.K. 254 p.
- Fournier, L. 1974. Un método cualitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24 (4): 422-423.
- Frometa, E.; M. Alvarez y E. Howell. 1978. Fenología en cítricos I. Naranja 'Valencia' *Citrus sinensis* Osbeck. *Agrotecnia de Cuba* 10 (1): 7-19.
- Guevara, J. M. 2003. Métodos de estimación y ajuste de datos climáticos. Publicaciones de la Universidad Central de Venezuela. Caracas. 128 p
- Mendel, K. 1969. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus tree. *Proceeding First International Citrus Symposium. Riverside* 1 (1): 259-265.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAT). 2006. Estadísticas de producción de frutales. Dirección de Estadística e Informática. Caracas.
- Monteverde, E. 1996. Evaluación de naranjo 'Valencia' sobre siete patrones en los Valles altos de Carabobo-Yaracuy, Venezuela. *Agronomía Tropical* 46 (4): 391-393.
- Monteverde, E.; F. Reyes, G. Laborem, J. Ruiz, C. Guerra, M. Rodríguez y C. Marín. 2000. Investigación para el mejoramiento de la productividad de los cítricos en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 43 p. Serie D-N°43. Venezuela.
- Pérez, M.; E. Soto y L. Avilán. 2004. Descripción de la fenología en tres cultivares de cítricos en la zona central de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 21 Supl. 1: 102-108.
- Sosa, F. 1995. Comportamiento fenológico y productivo del limero Tahiti (*Citrus latifolia* Tan.) sobre tres porta-injertos. Tesis Maestría. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 136 p.
- Soulez, P. et A. Fouqué. 1958. Phenologie en zone tropicale des agrumes. *Fruits* 33 (12): 814-816.
- Wagner, M.; G. Laborem, C. Marín, G. Medina y L. Rangel. 2002. Efecto de diferentes patrones de cítricos e intervalos de riego sobre la calidad y producción de la naranja 'Valencia'. *Bioagro* 14 (2): 71-76.