



## PRODUCCIÓN FORZADA DE LIMON PERSA (*Citrus latifolia* Tan.) EN YUCATÁN

A. Pérez-Gutiérrez<sup>1</sup>; A. García-Vázquez<sup>1</sup>; J. M. Tun-Suárez<sup>1</sup>; J. Cristóbal-Alejo<sup>1</sup>, R.G. Rosado-Lugo<sup>1</sup> y S. A. Curti-Díaz.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Conkal, km. 16.3 antigua carretera Merida-Motul, C. P. 97345. Tel. y Fax: (999) 9124130 y 9124135. Ext. 138 aperezg@itaconkal.edu.mx. <sup>2</sup> INIFAP. Campo Experimental Ixtacuaco, Veracruz. México.

### RESUMEN

Aumentar la producción de limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.), en Yucatán durante el periodo febrero-abril garantizaría la productividad de la huerta. Para manipular la floración y generar cosechas durante el periodo escaso, se evaluó el efecto del ácido 2-cloroetilfosfónico (0, 250 y 500 mg·litro<sup>-1</sup>) combinado con la urea (0, 100 y 200 g·árbol<sup>-1</sup>) sobre la defoliación, floración y fructificación de árboles de *C. latifolia*. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar (BCA) y arreglo factorial 3<sup>2</sup> con cuatro repeticiones, siendo un árbol la unidad experimental. Las variables de campo (hojas caídas, brotes vegetativos y florales y frutos amarrados) se registraron en las ramas ubicadas dentro de un aro de 75 cm de diámetro cuyo centro estuvo a 1.5 m de la superficie del suelo y en los cuatro puntos cardinales. El ácido 2-cloroetilfosfónico (CEPA) causó 32.61 y 64.11% de defoliación con las dosis de 250 y 500 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente. Con 500 mg·L<sup>-1</sup> de CEPA se obtuvo la mayor brotación vegetativa y floral con relación del resto de los tratamientos. Sin embargo, el rendimiento de frutos fue mayor cuando se aplicaron 250 mg·litro<sup>-1</sup>, con un promedio de 65.53 kg de fruta por árbol durante el periodo de mayor escasez de producción. La urea sola, en ninguno de sus niveles, modificó la brotación floral; sin embargo, cuando se aplicaron 200 g por árbol y se combinó con 250 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA, el rendimiento aumentó en un 26.03% en comparación con los árboles tratados sólo con el CEPA.

**Palabras clave adicionales:** *lima Persa, ethrel, nitrógeno, defoliación, floración, rendimiento*

## INTRODUCCIÓN

En Yucatán existen 1 608 ha plantadas con limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) (lima persa), de las cuales más del 65% se encuentran en producción con un volumen de cosecha de 28 494 t por año (SAGARPA, 2005). Este fruto tiene buena aceptación en el mercado; sin embargo, la demanda casi siempre supera a una oferta mal distribuida, ya que el 70% del volumen total de producción se concentra entre mayo-octubre; debido a una floración intensa en invierno e inicio de primavera (Curti-Díaz, 1996; Curti-Díaz *et al.*, 2000). En los meses con mayor oferta se registra un desplome en el precio y en la mayoría de los casos no se recuperan los costos de producción. El 30% de la producción anual restante que se cosecha entre octubre-abril se origina de floraciones erráticas y de baja intensidad, ocurridas a finales de verano y durante el otoño. Pero la época de mayor escasez de fruta ocurre regularmente durante en el trimestre febrero-abril, periodo en el cual la fruta alcanza los precios más altos del año. Este comportamiento es común en muchas regiones cítricas del país y para ello se han generado técnicas para modificar el patrón normal de la floración y programar las cosechas en función del mercado (Almaguer *et al.*, 1997; Curti-Díaz *et al.*, 2000; Mosqueda, 1991; Otero *et al.*, 1997). Algunos de estos métodos consisten en aplicar al follaje, precursores de etileno en combinación con nitrógeno, diluidos en agua (George y Nissen, 1987); entre ellos el ethrel (i. a. ácido 2-cloroetilfosfónico) y la urea. El ethrel es un producto sintético que se descompone con rapidez en agua con un pH neutro o alcalino (Salisbury y Ross, 2000) y se absorbe por el tejido de la planta para liberar etileno (El-Beltagy *et al.*, 1979). Ésta es una sustancia endógena que se sintetiza en cualquier tejido en estado de senescencia o que ha sufrido un daño mecánico (Gil, 1999). Asimismo, este regulador del crecimiento se ha relacionado con los procesos de la inducción e iniciación floral en los cítricos (Borroto *et al.*, 1986). En este sentido, Iwahori y Oohata (1980) aplicaron CEPA con 200 y 300 mg·litro<sup>-1</sup>, e indujeron floración en árboles de *Citrus reticulata* Blanco y *Fortunella crassifolia* Swingle, pero a su vez observaron un 20% de defoliación. Esta desventaja también fue observada por Almaguer y Espinoza (1993), al encontrar un 25% de defoliación con 240 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA vía foliar en *Citrus latifolia*. Por otro lado, el nitrógeno en forma de urea se ha utilizado para promover floración en los cítricos. Se tiene reportes que la aspersion de

16 g-árbol<sup>-1</sup> de urea en *Citrus sinensis* L. Osbeck cv Washington favorecen la floración e incrementa el rendimiento (Ali y Lovatt, 1994), mientras que en naranjo Valencia se requieren 210 g-árbol<sup>-1</sup> para incrementar la intensidad de la floración y el número de frutos en 66% (Curti-Díaz *et al.*, 1997). Con fundamento en estos antecedentes se realizó un estudio con ácido 2-cloroetilfosfónico y urea para promover la floración de *Citrus latifolia* a finales de verano y generar cosechas en la época con menor oferta.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en Muna, Yucatán; localizado entre los paralelos 20° 24' y 20° 35' latitud norte y los meridianos 89° 37' y 89° 47' de longitud oeste con altitud de 29 m.s.n.m. La precipitación y temperatura media anual son de 897.6 mm y 25.5 °C, respectivamente. Esta zona se encuentra clasificada como cálida subhúmeda (García, 1981). El suelo se caracteriza por ser profundo y de acuerdo con la nomenclatura maya corresponde al "Kankab". El estudio se realizó en árboles de *Citrus latifolia* de 12 años de edad, injertadas sobre naranjo Agrio (*Citrus aurantium* L.), establecidas en un marco de plantación de 5 x 7 m. La fertilización y el riego se realizaron según lo sugerido por Curti-Díaz *et al.* (1997). Se evaluó el efecto de dos factores y sus combinaciones; Factor A: Ácido 2-Cloroetil fosfónico (conocido por CEPA, por sus siglas en inglés) a razón de 0, 250 y 500 mg-litro<sup>-1</sup> de agua y el Factor B: Urea con bajo contenido de biuret en dosis de 0, 100 y 200 g-árbol<sup>-1</sup> (0, 48 y 96 g N-árbol<sup>-1</sup>, respectivamente). La distribución de los nueve tratamientos se realizó en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial 3<sup>2</sup>, con cuatro repeticiones y un árbol como unidad experimental, lo que hace un total de de 36 unidades experimentales. Previo a la aplicación de los tratamientos se calibró el equipo de fumigación y se determinó que los árboles requerían de seis litros de solución para alcanzar un buen mojado de la copa, al punto de goteo. El CEPA se aplicó el 16 de octubre de 2004 y la urea 11 días después. Las variables estudiadas fueron: defoliación, brotación vegetativa y floral y fructificación. El muestreo de estas variables se realizó en los cuatro puntos cardinales de la copa, en las ramas ubicadas dentro de un aro de 75 cm de diámetro, cuyo centro estuvo a 1.5 m de altura (Curti-Díaz *et al.*, 1997). Las ramas se marcaron con pintura acrílica blanca a 60 cm del ápice para identificarlas con facilidad en cada muestreo. Los datos registrados, con excepción del rendimiento por árbol y la defoliación, se extrapolaron a

un 1 m<sup>2</sup> de área de copa. La defoliación del árbol se estimó contando el número de hojas tres días antes de la aplicación del CEPA y a los 3, 5, 7 y 9 días después de aplicado. La intensidad de la brotación vegetativa se determinó mediante tres muestreos semanales, durante cuatro semanas (12 muestreos), iniciando 20 días después de aplicados los tratamientos; mientras que la intensidad de la brotación que originó la floración se registró a partir de la emisión de los primeros botones hasta la fase de caída de pétalos. Los tipos de brotes se definieron con base a la clasificación que Sauer (1951), de la manera siguiente: Tipo 1: Floral (sin hojas), Tipo 2: Varias flores y pocas hojas, Tipo 3: Varias hojas y varias flores y Tipo 4: Vegetativo (sin flores). El amarre de fruto se muestreó semanalmente al momento de caída de pétalos. El rendimiento se estimó pesando los frutos cosechados dentro del aro de muestreo durante el periodo febrero-abril. El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) y la comparación de medias con la prueba de Tukey y Duncan ( $P=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Defoliación

El número inicial de hojas de los brotes marcados, antes de la aplicación del CEPA, no difirió estadísticamente entre tratamientos, lo que mostró al inicio del experimento, que los tratamientos estaban en igualdad de condiciones. La defoliación (DE) máxima ocurrió tres días después de la aspersion del CEPA, y la causada con la concentración más alta de CEPA (500 mg·L<sup>-1</sup>), fue 157.8% mayor que la obtenida con la concentración baja, mientras que a los 5, 7 y 9 días no hubo diferencia en la defoliación lograda con ambas concentraciones. Sin embargo, la defoliación acumulada, nuevamente fue mayor con la dosis más alta en 95.02% (Cuadro 1). Un comportamiento similar fue señalado por Cañizares y Rojas (2001). El CEPA causó una defoliación total de 32.61 y 64.11% con 250 y 500 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente. Esto se debe al efecto que causó el etileno derivado del CEPA, ya que al parecer está relacionado con la abscisión de hojas y frutos (Morgan y Drew, 1997). Estos resultados coinciden también con lo indicado por Rojas (1994) en el mismo cultivo, pero fueron más drásticos que los encontrados por Almaguer y Espinoza (1993), quienes al asperjar 240 y 480 mg·litro<sup>-1</sup> defoliaron al limón Persa entre 19.11 y 56.09 %. Al igual que lo señalado por Curti-Díaz *et al.* (1997), en

este estudio se observaron quemaduras y producción de goma en la punta de los brotes al aplicarse 500 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA.

Cuadro 1. Defoliación de árboles de *Citrus latifolia* Tan. con ácido 2-cloroetilfosfónico, en Yucatán.

CEPA (mg·litro <sup>-1</sup> )	Número de hojas antes de la aplicación del CEPA	Número de hojas caídas <sup>Z</sup>					Total
		3 dda <sup>Y</sup>	5 dda	7 dda	9 dda		
0	502.1 a <sup>X</sup>	0.0 c	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 c	
250	561.0 a	113.9 b	43.7 a	16.6 a	2.4 a	182.9 b	
500	556.3 a	293.6 a	48.6 a	11.8 a	2.5 a	356.7 a	
DMS	66.70	71.70	13.10	8.40	1.40	70.00	

<sup>Z</sup> En las ramas contenidos en un aro de 75 cm de diámetro

<sup>Y</sup> Días después de la aplicación

<sup>X</sup> Medias con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

### Intensidad de brotación.

El tratamiento con la mayor concentración de CEPA ocasionó una mayor brotación con y sin flor, después de los 20 días de aplicado el producto. Este efecto es común cuando se aplica CEPA en árboles de *Citrus latifolia* (Soto *et al.*, 1994), posiblemente como respuesta a la alta defoliación observada en los primeros días después de aplicado el ethrel (Cuadro 1). Asimismo, con el ethrel se logró una mayor cantidad de brotes vegetativos que brotes mixtos (con hojas y flores). Los resultados por cada uno de los cuatro tipos de brotes evaluados, así como la suma de todos ellos, se indican en el Cuadro 2.

*Brotos tipo 1 (exclusivamente floral).* Los árboles tratados con 500 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA, combinado con 200 g·árbol<sup>-1</sup> de urea, produjeron mayor cantidad de brotes exclusivamente florales que aquellos que se asperjaron con 250 mg litro, con o sin urea, y que los árboles testigo (Cuadro 2); pero no hubo diferencia estadística con aquellos tratados con los 500 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA sin urea o con 100 g·árbol<sup>-1</sup> (Tratamientos 7 y 8). Lo anterior sugiere que es el CEPA el factor que más influyó en la generación de este tipo de brote.

Cuadro 2. Intensidad de brotación vegetativa y floral de *Citrus latifolia* Tan, con ácido 2-cloroetilfosfónico y urea, en Yucatán.

Tratamiento	CEPA (mg·litro <sup>-1</sup> )	Urea (g árbol <sup>-1</sup> )	Número de brotes por m <sup>2</sup> de copa <sup>Z</sup>				
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Total
1	0	0	0.0 b <sup>Y</sup>	0.0 c	0.3 b	0.0 c	0.28 b
2	0	100	2.8 b	0.4 c	5.2 b	0.3 c	8.77 b
3	0	200	7.4 b	0.8 c	5.0 b	1.0 c	14.15 b
4	250	0	12.5 b	3.7 bc	31.4 ab	20.1 c	67.64 b
5	250	100	13.7 b	3.4 bc	26.5 ab	15.0 c	58.58 b
6	250	200	16.7 b	5.2 bc	72.3 a	25.8 c	119.99 ab
7	500	0	44.7 ab	23.1 a	62.6 ab	97.8 a	227.81 a
8	500	100	24.6 ab	12.9 ab	31.0 ab	62.8 b	131.31 ab
9	500	200	67.9 a	20.2 a	74.7 a	87.5 ab	250.31a
DMS			53.16	11.92	65.1	32.93	141.70

<sup>Z</sup> Tipos de brotes, según Sauer (1951): 1 = Floral (sin hojas), 2 = Varias flores y pocas hojas, 3 = Varias hojas y varias flores y 4 = Vegetativo (sin flores)

<sup>Y</sup> Medias con la misma literal dentro de la columna son estadísticamente iguales (Duncan, 0.05)

Brotos tipo 2 (varias flores y pocas hojas). El comportamiento de los árboles con relación a este tipo de brotes, fue muy similar a la respuesta obtenida con los brotes exclusivamente florales. Sin embargo, en este caso, la cantidad de brotes tipo 2, producidos en respuesta a los primeros seis tratamientos, fue superada estadísticamente tanto por los árboles tratados con CEPA a 500 mg·litro<sup>-1</sup> más 200 g·árbol<sup>-1</sup> de urea, como por los asperjados únicamente con CEPA a 500 mg·litro<sup>-1</sup>

**Brotos tipo 3 (con varias hojas y varias flores).** Hubo una tendencia muy clara a producir mayor cantidad de este tipo de brotes en los árboles asperjados con CEPA (500 mg·litro<sup>-1</sup> y 250 mg·litro<sup>-1</sup>) que en los árboles testigo; sin embargo, esta diferencia sólo fue significativa cuando al CEPA, en cualquiera de las concentraciones evaluadas, se le adiciono 200 g·árbol<sup>-1</sup> de urea. Este resultado es muy favorable, ya que los brotes que tienen flores y hojas en igual proporción, tienen mayor potencial para amarrar el

fruto que los brotes florales sin hojas (Guardiola, 1992), debido a que los primeros tienen una mayor concentración de  $\text{NH}_3$  y  $\text{NH}_4$  (Lovatt *et al.*, 1988).

La urea sola no tuvo efecto sobre la producción de estos brotes florales Tipo 1 y 2, lo cual coincide con lo reportado por Davenport (1990), quién señala que cuando sólo se aplica urea desbiuretizada en árboles de limón y naranja, no incrementa la cantidad de flores, pero difiere de los resultados obtenidos por Lovatt *et al.* (1988), cuando al aplicar urea de bajo contenido de biuret en árboles de cítricos incremento el contenido endógeno de amonio-amoniaco, que a su vez, aumentó la cantidad de flores, después de una sequía (Lovatt *et al.* 1988). Sin embargo, si tuvo efecto cuando se aplicó junto al CEPA. En cambio, este último aplicado sólo si demostró un efecto positivo para incrementar la floración en los cítricos (Iwahori y Oohata, 1980; Almaguer y Espinoza, 1993), más aun cuando se aplicó junto con  $200 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}$ .

**Brotos tipo 4 (Exclusivamente vegetativo).** El CEPA con  $500 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$  sin urea, produjo igual cantidad de brotes vegetativos que la misma concentración más  $200 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}$  de urea, y superó al resto de los tratamientos. Se observa una tendencia clara a producir más brotes exclusivamente vegetativos, mientras mayor sea la defoliación del árbol (Cuadro 1 y 2), lo cual es natural puesto que lo hace el CEPA es prácticamente una poda química, por lo que el árbol responde generando el follaje perdido en primer término. La defoliación que provocó la dosis baja del CEPA ( $182.6$  hojas caídas  $/\text{m}^2$ ) no fue suficiente para promover la brotación vegetativa y, en general la brotación de cualquier tipo de brote, por lo que no difirió con el testigo; sin embargo, la defoliación provocada con  $500 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$ , que fue 95% más intensa, si tuvo respuesta en la generación de los cuatro tipos de brote.

## Fructificación

**Frutos amarrados.** Los tratamientos que llevaron CEPA en ambas concentraciones tuvieron igual cantidad de frutos en la fase de caída de pétalos, pero sólo los tratamientos 7 y 9 ( $500 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$  y  $500 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$  más  $200 \text{ g}\cdot\text{árbol}^{-1}$  de urea, respectivamente) superaron estadísticamente a los tratamientos que no llevaron este

regulador del crecimiento (Cuadro 3). Este comportamiento es muy lógico, pues fue el mismo que tuvieron los árboles en cuanto al número de flores producidas, sobre todo las del tipo 3 (Cuadro 2).

Cuadro 3. Rendimiento, amarre, número y peso de fruto de *Citrus latifolia* Tan, con ácido 2-cloroetilfosfónico y urea, en Yucatán.

TRAT	CEPA (mg·litro <sup>-1</sup> )	UREA (g·árbol <sup>-1</sup> )	Frutos amarrados <sup>Z</sup>	Rendimiento		
				Frutos·m <sup>-2</sup> de coda	Kg·m <sup>-2</sup> de copa	Kg·árbol <sup>-1</sup>
1	0	0	0.14 b <sup>Y</sup>	0.14 b	0.0113 b	12.97 c
2	0	100	5.38 b	3.449 b	0.2760 b	24.42 bc
3	0	200	7.64 b	7.517 b	0.6213 b	44.05 bc
4	250	0	30.14 ab	10.604 b	0.9168 b	56.38 ab
5	250	100	29.01 ab	12.700 b	1.0570 b	52.34 abc
6	250	200	59.01 ab	30.794 b	2.5265 a	87.88 a
7	500	0	84.19 a	12.921 b	1.0333 b	36.20 bc
8	500	100	47.69 ab	15.087 b	1.2070 b	49.60 abc
9	500	200	94.28 a	32.782 a	2.6718 a	58.49 ab
DMS			68.05	18.09	1.50	41.02

<sup>Z</sup> Registrados a la caída de los pétalos

<sup>Y</sup> Medias con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (Duncan, 0.05)

El amarre de fruto (AF) es determinante en el rendimiento final del cultivo (Leopold, 1964). El AF promedio con 250 y 500 mg·litro<sup>-1</sup> de CEPA representó entre el 65.68 y 78% de la brotación floral total, respectivamente (Cuadro 3). Esto es debido a que la proporción de flores que amarran varía de acuerdo con la capacidad productiva de los árboles (Monselise y Goren, 1969) o también por efecto de factores externos de la planta (Cañizares y Rojas, 2001). La aplicación sola de urea no generó efecto contundente en esta variable. Este resultado difiere al obtenido por Curti-Díaz *et al.* (1997), ya que al aplicar 210 g árbol<sup>-1</sup> de urea en árboles de naranjo Valencia aumentaron la floración y el número de frutos pequeños en 66% con relación a los producidos por los árboles testigo.



Las aplicaciones solo con CEPA provocaron un comportamiento estadístico similar en el número de frutos (Cuadro 3), lo cual coincide con el resultado reportado por Cañizares y Rojas (2001), ya que con el CEPA no encontraron diferencias en el número final de frutos. Sin embargo al aplicarse  $500 \text{ mg litro}^{-1}$  de CEPA y la dosis mas alta de urea fue estadísticamente diferente con el resto de los tratamientos, aunque en promedio únicamente representó el 18.19 y 23.31% de la brotación floral total y amarre, respectivamente. Este resultado es superior a lo observado por Guardiola (1997), ya que el porcentaje de flores que cuajaron y llegaron a fruto terminado fue muy bajo, oscilando entre 0.2 y 3% de las flores emitidas. El numero de frutos promedio con la dosis mas alta de CEPA superó en 81.73% a los obtenidos con el tratamiento sin aplicación; este resultado es superior al reportado por Borroto *et al.* (1986), quienes aplicando la misma dosis lograron aumentar solo el 50% con relación al testigo.

En el Cuadro 3, se observa la relación de los tratamientos y el rendimiento cosechado por árbol durante el trimestre febrero-abril. El rendimiento por metro cuadrado de copa resultó mejor al combinar los niveles de CEPA y  $200 \text{ g árbol}^{-1}$  de urea y fueron estadísticamente diferentes con el resto de los tratamientos. Sin embargo, el rendimiento por árbol no fue congruente con lo datos por metro cuadrado ni con la floración registrada, ya que  $250 \text{ mg litro}^{-1}$  de CEPA más  $200 \text{ g árbol}^{-1}$  de urea se obtuvo mayor cosecha, este comportamiento se le atribuyó al efecto que tuvo el CEPA en la caída de hojas y sus repercusiones, ya que los árboles canalizaron la energía para recuperar el número de hojas perdidas y no por mantener frutos; el rendimiento de mandarina Satsuma se redujo a medida que aumentó la defoliación (Go *et al.*, 1984). La aplicación del mejor tratamiento se obtuvo  $87.88 \text{ kg-árbol}^{-1}$  que representó un aumento de 85.5% en relación a la producción obtenida de los árboles sin ningún tratamiento. Este resultado fue superior al obtenido por Borroto *et al.* (1986) quienes aplicando únicamente  $500 \text{ mg-litro}^{-1}$  de CEPA en limón persa aumentaron en 50% el rendimiento en relación al testigo, pero difiere al de Curti- Díaz (1997), ya que aplicando CEPA no encontró mayor producción de naranja Valencia. La aplicación sola de urea no mostró diferencia con el resto de los tratamientos (Cuadro 3); sin embargo existió mayor congruencia entre el rendimiento y la floración, observándose que a mayor floración el

rendimiento aumentó, lo anterior se debe a que los tratamientos con urea no causaron caída de hojas, por lo que los árboles utilizaron la energía metabólica para incrementar la concentración de los niveles  $\text{NH}_3$  y  $\text{NH}_4$  en las flores, teniendo efecto sobre la fructificación y rendimiento (Lovatt, 1988). Finalmente el volumen total cosechado depende de la edad de los árboles, de las condiciones de suelo y del grado de tecnología aplicada en la huerta (Curti-Díaz, 1996).

### CONCLUSIONES

Los árboles de *Citrus latifolia* Tan. tratados con la dosis más alta de CEPA promovieron una excesiva caída de hojas, mayor brotación vegetativa y floral, sin embargo; la combinación de  $250 \text{ mg}\cdot\text{litro}^{-1}$  de CEPA más 200 g de urea por árbol se observó mayor congruencia entre la floración total y el número de frutos cosechados y en consecuencia un rendimiento mayor por árbol en la época con menos oferta.

### LITERATURA CITADA

- Almaguer, V. G. and J. Espinoza. 1993. Forced production in citrus trees with the applications of growth regulators in México. Proc interamer. Soc. Trop. Hort. 37: 105 - 112.
- Almaguer V., G.; J. Rodríguez A.; E. A. Becerril R.; A. Larqué S. 1997. Promoción de la floración fuera de estación mediante estrés físico o químico aplicados a naranjo en invernadero. Agrocienca 31:51-58.
- Ali, A. G. and C. J. Lovatt. 1994. Winter application of low-biuret urea to the foliage of Washington Navel orange increased yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (6):144-150.
- Borroto C., G.; J. González; M. Blanco; M. Escalona y N. Nieves. 1986. Control de la floración en cítricos. Relación de los contenidos de ácido giberélico y ácido abscísico. En: Memorias del I Simposio Internacional de Citricultura Tropical. La Habana, Cuba. 1:285-292.
- Cañizares, A. y E. Rojas. 2001. Efecto de la cianamida de hidrógeno y el ácido 2-cloroetilfosfónico sobre la foliación, floración y fructificación de lima Tahití; Bioagro 13 : 10-14.

- Curti-Díaz, S. A. 1996. El despunte de brotes y el desarrollo de limón persa. *Agrociencia*. 30: 405-409.
- Curti-Díaz, S. A., Mosqueda, V. R. y Rodríguez P, M. A .1997. Ácido giberélico, ácido cloroetilfosfónico y urea en la floración y rendimiento del naranjo "Valencia". *Agrociencia* 31:297-303.
- Curti-Díaz, S. A.; X. Loredó-Salazar; U. Díaz-Zorrilla; J. A. Sandoval R. Y J. Hernández H. 2000. Tecnología para producir limón Persa. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Libro Técnico No. 8 Veracruz, México. 144 p.
- Davenport, T. L. 1990. Citrus flowering. *Horticultural Reviews* 12: 349-408.
- El-Beltagy, M. S.; M.A. El-Chandour, y H. El-Hamawi 1979. Effect of Bayfolan and some growth regulators on modifying flowering and the incidence of flowering malformation of mango *Mangifera indica* L. *Egyptian Journal of Horticultura* 6:125-133.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Publicaciones: Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Gil S., G. F. 1999. El potencial productivo 2a edición. Ed. Alfaomega. México. pp: 52-146.
- Go, G., S. Kino y D. Moon. 1984. Influence of winter defoliation by cold wind damage on the growth, flowering and fruiting of Satsuma mandarin (*Citrus unshin* Harc.). *Research Reports of the Office of Rural Development*. Vol. 26-2(H): 65-72.
- Guardiola J., L. 1997. Cuajado del fruto. Partenocarpia. En: Memorias. Primer Curso Nacional de Avances Citrícolas y Celebración del Día del Citricultor 97. Martínez de la Torre, Veracruz. México. pp. 20 -29.
- Iwahori, S. and J. Oohata. 1980. Alleviative effects of calcium acetate on defoliation and fruit drop induced by 2-chloroethylphosphonic acid in citrus. *Scientia Horticulture* 12(3): 265-271.
- Lovatt, C. J., Y. Zheng, and K.D. Hake. 1988. Demonstration of change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel J. Bot.* 37:181-188.
- Leopold, A. C. 1964 *Plant growth and development*. Mc. Graw Hill Book Co. New York. pp : 170-175.

- Morgan, P. W. and Drew, M.C. 1997. Ethylene and plant response to stress. *Physiol. Plant* 100 : 620-630.
- Monselise, S. P. and R. Goren. 1969. Flowering and fruiting-interactions of exogenous and internal factors. *Proc. 1st Int. Citrus Symp.* 3:1105-1112.
- Mosqueda V., R. 1991. Importancia y factibilidad de controlar la floración de los cítricos en México. Memoria de Resúmenes del IV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.O. Saltillo, Coahuila. México. p. 68.
- Otero S., M. A.; A. E. Becerril R.; G. Alcántar G. y R. Mosqueda V. 1997. Producción forzada de guayabo en invernadero. *Agrociencia* 31:285-290.
- Rojas, E. 1994. Respuesta floral de la lima (*Citrus latifolia* Tan. cv. Tahiti) a aspersiones de ácido 2-cloroetilfosfónico. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 38:95-99.
- SAGARPA. 2005. Sistema de Información Agropecuaria (SIAP).
- Salisbury F., B. y W. Ross C. 2000. Fisiología de las plantas. Ed. Paraninfo. España. pp: 623-624.
- Sauer, M. R. 1951. Growth of orange shorts. *Aust. J. Agric. Res.*, 2: 105-117.
- Soto O., M.; J. R. Espinoza E y G. Almaguer V. 1994. Desfasamiento de cosecha de naranja (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) Cv. Washington Navel en Progreso, Municipio de Tenango, de Doria, Hgo. *Revista chapingo. Serie Horticultura* 2: 187-190.