

DEFASAMIENTO DE COSECHA DE LIMÓN PERSA

Gustavo Almaguer-Vargas¹; José Refugio Espinoza-Espinoza¹; José Luís Quirós-García²

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Correo-e: acam1960@yahoo.com.mx (¹Autor para correspondencia).

² Comercializadora "Hermes" S. A. de C. V.; Manzanos 22, Col. Justo Sierra, Delegación Iztapalapa. Distrito Federal. C. P. 07900. Correo-e: jlquiros@yahoo.com.mx

RESUMEN

La concentración de la producción del limón persa en un periodo del año, es un grave problema económico para los productores, ya que los precios descienden cuando la oferta aumenta. La producción invernal tiene los mejores precios en el mercado, pero concentran la menor producción de los árboles. Con el objeto de desfasar la producción se podó, despuntó y se aplicó urea foliarmente en dos huertas del estado de Veracruz, México, una en Cuitláhuac y otra en Tlalixcoyan, la segunda semana de noviembre y la primera semana de diciembre, respectivamente. En la huerta de Cuitláhuac, la poda y urea al 5 % tuvo 31.5 flores·m⁻² contra el testigo con 7.6 flores·m⁻², pero el número de frutos fue similar al testigo, al igual que el peso de frutos y peso total de los frutos por árbol. En la segunda huerta, el tratamiento poda y urea al 10 % (tratamiento I) mostró mejores resultados en floración (118.75 flores·m⁻²) que el testigo (6.5 flores·m⁻²); mayor número de frutos en el muestreo del 9 de enero (20.2 frutos·m⁻²) que el testigo (2.33 frutos·m⁻²); el tratamiento I también obtuvo el mayor número de frutos estimados con tamaño para ser cosechados por árbol.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Citrus latifolia*, producción invernal, poda, inducción floral, floración.

SHIFTING THE PERSIAN LEMON HARVEST SEASON

ABSTRACT

The concentration of the harvest in a period of the year is a great economical problem for growers because of the fall of prices when the offer increases. Winter harvest attains the best prices of the year, but they occur when the trees produce few fruits. With the aim of getting out-of-harvest season, several treatments were applied, including those involving branch pruning and application of urea to the foliage, in two orchards in Veracruz, México, one in Cuitlahuac and another in Tlalixcoyan, during November and December, respectively. In Cuitlahuac, branch pruning and foliar application of urea 5 % got 31.5 flowers per square meter, versus 7.6 % of the control, but the number of fruits was similar to the control, as well as fruit weight and total weight of fruits per tree. In Tlalixcoyan, pruning and foliar urea 10 % (T1) showed better results on blooming (118.75 flowers per square meter) than the control (6.5); greater (20.2) number of fruits per square meter than the control (2.33), and the highest values for harvestable fruits.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Citrus latifolia*, winter harvest, pruning, flower induction, blooming.

INTRODUCCIÓN

El limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) tiene gran demanda a escala mundial como fruta para consumo en fresco, y los principales países consumidores son Estados Unidos, Francia, Alemania y Japón. En México, el mercado del limón persa es principalmente de exportación, por lo que su cultivo es de gran importancia económica, ya que cada año se exportan más de cien mil toneladas a Estados Unidos (Schwentesiuss y Gómez, 2005).

Todos los productos de origen agropecuario se rigen por la ley de la oferta y la demanda. Asimismo, la mayoría presentan estacionalidad en su producción (concentración de la producción en determinados meses del año), lo que genera que sus precios caigan cuando la oferta es mayor a la demanda (Ariza, 2004).

Las plantas de limón persa producen casi continuamente, debido a que tienen varias floraciones durante el año; sin embargo, su volumen de producción no se reparte uniformemente, sino que existe un periodo de alta producción (70 % del total) que comprende de mayo a septiembre, y otro con menor volumen de fruta (30 % del total), que ocurre de octubre a abril (Curti *et al.*, 2000). Esto ocasiona que los mejores precios para el productor y en el mercado internacional, se concentren en los meses de menor producción y una caída de los precios en los meses de alta producción, llegando a ser tan bajos que no se recuperan los costos de producción (Rodríguez *et al.*, 1991).

Este comportamiento comúnmente se presenta en las zonas cítricas del país y por ello se han generado varias técnicas para modificar los patrones de crecimiento y floración, y así poder programar la época de cosecha (Curti *et al.*, 2000; Soto *et al.*, 1994).

Rodríguez *et al.* (1991) mencionan algunas de las prácticas utilizadas en el desfasamiento de la cosecha, como la poda, anillado, defoliación, el manejo del agua, la fertilización y la aplicación de promotores de la brotación. Araiza *et al.* (2004), en árboles de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle), aplicaron prácticas culturales para inducir floración y producción invernal de fruto, y registraron que la poda y la aplicación de urea incrementaron el número de flores así como el peso del fruto y el diámetro del mismo. Curti *et al.* (1997) sostienen que la aplicación de urea a árboles de naranja (*Citrus sinensis* L.) 'Valencia Tardía' incrementó la floración de verano con relación al testigo.

Por otro lado, el tamaño final del fruto (Amoros, 1999), la cantidad de jugo (Shewfelt, 1999), la forma, carencia de defectos y el sabor (Wills *et al.*, 1998) son algunos de los parámetros de calidad reconocidos por el consumidor y que pueden verse afectados por las prácticas culturales usadas para desfasar la cosecha.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de

INTRODUCTION

The Persian Lemon (*Citrus latifolia* Tan.) has a great world demand as a fresh fruit for consumption. The main consuming countries are as follows: United States, France, Germany and Japan. In Mexico, the Persian Lemon market is mainly for exportation, consequently its crop has a great economical relevance, exporting every year more than one hundred tons to the United States (Schwentesiuss and Gomez, 2005)

All the products with agricultural origin are ruled by the offer and demand law. At the same time, the majority of them has a seasonal production (production concentration during a determinate season of the year), provoking their prices to fall when offer is higher than demand (Ariza, 2004).

Persian Lemon plants produce almost continuously, because they have various flowering periods throughout the year. Nevertheless, its production volume has not a uniform distribution, but it has a high production period (70% of the total) between May and September, and another with a lower volume (30 % of the total), occurring from October to April (Curti *et al.*, 2000). These makes that the production best prices, for producers and in the international market, concentrate in the lowest production months and the price drops during the months of the production peak, getting to be so low that production costs are not recovered.

This behavior is commonly presented in the citrus-growing areas of the country. Consequently, several techniques have been generated in order to modify the growing and flowering patterns, and then being able to program the harvesting season (Curti *et al.*, 2000; Soto *et al.*, 1994).

Rodríguez *et al.* (1991) mention some of the utilized practices for the shift of harvest season, like trimming, ringed, deflowering, water management, fertilization and application of sprouting promoters. Araiza *et al.* (2004), in Mexican lemon trees (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) applied cultural practices to induce flowering and winter fruit production, and register that pruning and urea application increased flower number and fruit weight and diameter. Curti *et al.* (1997) propose that urea application to orange trees (*Citrus sinensis* L.) "Late Valencia" increased summer production compared to its control.

On the other hand, fruit final size (Amoros, 1999), juice quantity (Shewfelt, 1999), shape, lack of defects and flavor (Wills *et al.* 1998) are some of the quality parameters recognized by consumers and can be affected by the cultural practices to induce shift of harvest season.

The objective of this work was to evaluate the effect of plant trimming and foliar application of urea used as flowering and fruit production enhancers of Persian Lemon.

la poda y la aplicación foliar de urea como estimulantes de la floración y la producción invernal de frutos de limón persa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio

Se realizaron dos experimentos: Uno en el municipio de Cuitláhuac, Veracruz, que se encuentra a 18° 49' latitud norte, 96° 43' longitud oeste, con una altitud aproximada de 380 m, y otro en el municipio de Tlalixcoyan, Ver., que se encuentra a 18° 48' latitud norte, 96° 04' longitud oeste y a una altitud aproximada de 10 m.

Clima

El clima en Cuitláhuac, Ver., es cálido seco regular, con una temperatura promedio de 25.2 °C; su precipitación pluvial media anual es de 2,612 mm, que se concentra en los meses de julio, agosto, septiembre y noviembre; presenta sequía en los meses de febrero a mayo. En Tlalixcoyan, Ver., el clima es cálido seco, con importantes

CUADRO 1. Tratamientos evaluados en el experimento en Cuitláhuac, Veracruz, para desfasar la cosecha del limón persa.

TABLE 1. Evaluated treatments at the Cuitláhuac, Veracruz experiment, for Persian lemon harvest lag.

| Tratamiento | Descripción |
|-------------|--|
| I | Poda + urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % |
| II | Urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % |
| III | Despunte de las ramas productivas |
| IV | Testigo |

CUADRO 2. Tratamientos evaluados en el experimento en Tlalixcoyan, Veracruz, para desfasar la cosecha del limón persa

TABLE 2. Evaluated treatments at the Tlalixcoyan, Veracruz experiment, for Persian lemon harvest lag.

| Tratamiento | Descripción |
|-------------|---|
| I | Poda + urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % |
| II | Urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % |
| III | Despunte de las ramas productivas |
| IV | Testigo |

lluvias en verano y una precipitación anual de 1,302 mm, presentando un periodo de sequía de enero a junio.

Experimento

En cada una de las áreas de estudio se estableció un experimento; y en los Cuadros 1 y 2 se describen los tratamientos de cada uno.

En los dos experimentos se usó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y un árbol como unidad experimental. Se seleccionaron árboles con tamaño uniforme.

MATERIALS AND METHODS

Study Areas

Two experiments were carried out: one at the Cuitláhuac, Veracruz municipality, at 18° 49' northern latitude, 96° 43' west longitude, with an approximate altitude of 880 m, and other at the Tlalixcoyan Veracruz, Mexico, located at 18° 48' north, 96° 04' west and an approximate altitude of 10 m.

Climate

Climate in Cuitláhuac, Veracruz is regular dry warm, with a mean temperature of 25° C; with an annual mean precipitation 2,612 mm concentrated during July, August, September and November; presents drought from February to May. At Tlalixcoyan, Veracruz, weather is warm and dry, with important rain during summer and an annual mean precipitation of 1,302 mm, having a drought period from January to June.

Experimental

In each one of the study areas an experiment was established; at tables 1 and 2 each treatment is described.

In both experiments a completely random design was used, with 10 repetitions and taking a single tree as an experimental unit. Trees with uniform size were selected.

Experimental Management

Evaluated Plants for both experiments had not recently tied flowers or fruits when treatments were applied. The application of urea, plant trimming and tipping was carried out between November 17 and 24, for the Cuitláhuac and Tlalixcoyan orchards respectively. For both, the foliar fertilizer was applied 2% (v/v) (multiple foliar fertilizer, Bayfolan Forte®, Bayer®), with 0.1% surfactant (v/v) (Hidrix®, Sagal Chemical), the used urea was the foliar kind, with low Biuret content.

Plantation Characteristics

Trees were an approximate age between 8 and 9 years in Cuitláhuac and Tlalixcoyan respectively, and were planted at a 6 X 6 distance in real frame. The pattern at which they were implanted was sour orange (*Citrus aurantium* Swingle).

Study Variables

The evaluated variables were as follows:

- 1. Emitted flower number.** Sampling was carried out on November 18, December 1 and 17, 2007, January 6 and February 1, 2008 at the Cuitláhuac, Veracruz orchard. In the Tlalixcoyan orchard sampling was made on December 3 and 23,

Manejo del experimento

Las plantas evaluadas para ambos experimentos no contaban con flores o frutos recién amarrados cuando se aplicaron los tratamientos. La aplicación de urea, poda y despunte se realizó el 17 y 24 de noviembre, para las huertas de Cuitláhuac y Tlalixcoyan, respectivamente. Para las dos huertas, el fertilizante foliar se aplicó al 2 % (v/v) (fertilizante foliar múltiple, marca Bayfolan Forte®, de Bayer®), con 0.1 % de surfactante (v/v) (Hidrix®, Química Sagal®). La urea empleada era del tipo denominado foliar, con bajo contenido de Biuret.

Características de la plantación

Los árboles tenían una edad de 9 y 8 años de edad, en Cuitláhuac y Tlalixcoyan, respectivamente, y estaban plantados a distancias de 6 x 6 m en marco real. El patrón sobre el que estaban injertados era naranjo agrio (*Citrus aurantium* Swingle).

VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables evaluadas fueron las siguientes.

- Número de flores emitidas.** Se realizaron muestreos los días 18 de noviembre, 1 y 17 de diciembre del 2007, 6 de enero y 1 de febrero del 2008 en la huerta de Cuitláhuac, Ver. En la huerta de Tlalixcoyan se hicieron muestreos los días 3 y 23 de diciembre del 2007 y 9 de enero del 2008. Se registró el número de flores abiertas totalmente en cada árbol, contadas dentro de un cuadro de madera de un metro cuadrado, a medio metro de altura sobre la superficie del suelo, en cuatro puntos cardinales de cada árbol.
- Número de frutos amarrados.** Se realizaron conteos los días 1 y 17 de diciembre del 2007, 6 de enero y 1 de febrero del 2008 en la huerta de Cuitláhuac. En la huerta de Tlalixcoyan, los días 3 y 23 de diciembre del 2007 y 9 de enero del 2008. En ambas huertas se empleó el mismo muestreo que para el número de flores emitidas. Para la huerta en Cuitláhuac, en el muestreo realizado el 6 de enero del 2008, se contaron dos tamaños de frutos: frutos pequeños con un tamaño menor a 2.5 cm y frutos grandes con un tamaño mayor o igual a 2.5 cm.
- Rendimiento de fruta comercial cosechada.** Se estimó la cosecha invernal por medio de un conteo de los frutos con tamaño apropiado para ser cosechados; en cada árbol se realizó un muestreo tomando 10 frutos al azar con madurez comercial y se determinó el peso de cada fruto muestreado, con el fin de estimar el rendimiento de cada árbol de los experimentos.
- Diámetros polar y ecuatorial.** Después de pesar los frutos de la variable anterior, les fue medido

2007 and January 9, 2008. Total open flower number per tree was registered, contrasted with a one square meter wooden frame, half a meter above ground surface, in four cardinal points from each tree.

- Tied fruit number.** Counting was performed on December 1 and 17, 2007, and January 9, 2008. In both orchards the same counting method was used for the emitted flower number, for the Cuitlahuac orchard for the January 6 2008 sampling, two fruit sizes were counted: small fruits with sizes smaller than 2.5 cm and large fruits with sizes bigger to 2.5 cm.
- Harvest commercial fruit Yield.** Winter harvest was quantified via counting the fruits with appropriate size for been harvest; in each tree a sample was taken 10 random fruits at harvest maturity
- Polar and equatorial diameter.** After having weighted the fruits of the previous variable, the polar and equatorial diameter was measured with a vernier. Only at the Cuitlahuac orchard fruits were classified by the size of its equatorial diameter, in small (smaller than 2.5 cm) and big (diameter bigger that 2.5 cm).
- Shell thickness.** To the fruits used to evaluate commercial crop yield, shell thickness was measured with a vernier.
- Fresh and dry shell weight.** To the fruits used to measure harvested commercial fruit, their dry and fresh weights were measured.
- Weight and juice percentage.** To the fruits in which the previously four referred variables were evaluated, juice was extracted by manual compression, which was weighted and, and with the data of the juice and complete fruit weight, the juice weight percentage regard the total fruit weight was calculated.
- Leave fall.** This variable was measured in subjective way, in a visual way, and it was not subjected to statistical analysis.

Statistical analysis

Results were analyzed using the computational Statistical Analysis System (SAS) package for Windows, version 9, and analysis of variance and mean comparison by the Tukey test were performed, both with $P \leq 0.05$.

RESULTS

Cuitlahuac orchard

The trees in the Cuitlahuac orchard did had no recently developed flowers or fruits when treatments were applied (Table 3). Treatments I (pruning + foliar urea + foliar

con un vernier el diámetro polar y ecuatorial. Sólo en la huerta de Cuitláhuac los frutos fueron separados por el tamaño de su diámetro ecuatorial, en pequeños (menores a 2.5 cm de diámetro) y grandes (mayores a 2.5 cm de diámetro).

5. **Grosor de la cáscara.** A los frutos usados para estimar el rendimiento de fruta comercial cosechada, se les midió con un vernier el grosor de cáscara.
6. **Peso fresco de la cáscara y peso de la cáscara seca.** A los mismos frutos usados para estimar el rendimiento de fruta comercial cosechada, se les midieron los pesos fresco y seco de la cáscara.
7. **Peso y porcentaje de jugo.** A los frutos en que se evaluaron las cuatro variables anteriormente referidas, se les extrajo, por compresión manual, el jugo, mismo que fue pesado y, con los datos de peso de jugo y del fruto completo, se calculó el porcentaje que representaba el jugo en el peso del fruto.
8. **Caída de hojas.** Esta variable fue medida de forma subjetiva, de forma visual, y no se sometió a análisis estadístico.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron con el paquete computacional Statistical Analysis System (SAS) para Windows, versión 9, y se realizaron análisis de varianza y prueba de comparación de medias por el método de Tukey, ambos en $P \leq 0.05$.

fertilizer) and II (foliar urea + foliar fertilizer) started flowering and they were followed by the treatments III (tip pruning) and IV (control). Thus, the former treatments bloomed more at early December and the latter ones more in January. In regard to the tied fruits, differences among treatments are barely noticeable.

With regard to several fruits variables related to harvest, including the latter, differences among treatments were not detected (Table 4).

The majority of parameters considered as components of the fruit quality, showed no significant differences (Table 5).

Tlalixcoyan Orchard, Ver.

Likewise the orchard of the Cuitláhuac municipality, trees had no recent bloomed flowers or fruits during the treatment. In the sampling carried out on 23 December, treatment I (pruning + urea + foliar fertilizer) presented a greater number of flowers in comparison with other treatments; similarly, in the sampling carried out on January 9, for the variable fruits tied, treatment I (pruning + foliar urea + foliar fertilizer) showed the highest value (Table 6).

Treatments I (pruning + foliar urea + foliar fertilizer) and II (foliar urea + foliar fertilizer) showed the highest values for the number of fruits with size to be harvested, and the control the lowest in the control; referring to the polar diameter, there were no differences in other treatments with respect to the control (Table 7).

CUADRO 3. Flores y frutos en árboles de limón persa sometidos a tratamientos para inducir producción invernal, en Cuitláhuac, Ver. 2007-2008.

TABLE 3. Flowers and fruits in trees of Persian lemon submitted to treatments to induce winter production, Cuitláhuac, Ver. 2007 - 2008.

| Trat | Descripción | 17/11/07 | | 01/12/07 | | 17/12/07 | | 06/01/08 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|----------------|----------|------|----------|------|----------|-------|-------|---|------|---|-------|----|------|---|------|---|
| | | FLO | FRAM | FLO | FRAM | FLO | FRAM | FLO | FRAMP | FRAMG | | | | | | | | | |
| I | Poda + urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 0.0 | a ^z | 0.0 | a | 31.5 | a | 0.05 | a | 56.9 | a | 15.5 | a | 7.2 | b | 50.9 | a | 1.9 | a |
| II | Urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 0.0 | a | 0.0 | a | 8.9 | ab | 0.28 | a | 24.2 | a | 2.9 | b | 20.4 | a | 43.3 | a | 0.9 | a |
| III | Despunte de las ramas productivas | 0.0 | a | 0.0 | a | 5.1 | b | 0.15 | a | 26.6 | a | 5.6 | b | 15.3 | ab | 30.0 | a | 1.2 | a |
| IV | Testigo | 0.0 | a | 0.0 | a | 7.6 | b | 0.18 | a | 21.0 | a | 2.7 | b | 188.2 | a | 39.8 | a | 0.95 | a |
| Diferencia Mínima Significativa | | 0.0 | | 0.0 | | 22.8 | | 0.33 | | 28.3 | | 7.5 | | 10.5 | | 27.2 | | 1.8 | |
| Coeficiente de Variación (%) | | 0.0 | | 0.0 | | 142 | | 168 | | 73 | | 93 | | 56 | | 55 | | 126 | |

Trat: tratamiento, FLO: número de flores / m²; FRAM: número de frutos amarrados / m²; FRAMP: número de frutos amarrados / m² menores a 2.5 cm; FRAMG: número de frutos amarrados / m² mayores a 2.5 cm; ^z medias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Trat: treatment, FLO: number of flowers / m²; FRAM: number of tied fruits / m²; FRAMP: number of tied fruits / m² smaller than 2.5 cm; FRAMG: number of tied fruits / m² larger than 2.5 cm; ^zmean with the same letter in the same column are equal, according to the Tukey test with $P \leq 0.05$.

RESULTADOS

Huerta de Cuitláhuac

Los árboles de la huerta de Cuitláhuac, al momento de aplicar los tratamientos, no tenían flores ni frutos recientemente amarrados (Cuadro 3). Los tratamientos I (poda + urea foliar + fertilizante foliar) y II (urea foliar + fertilizante foliar) iniciaron la floración y fueron seguidos por los tratamientos III (despunte) y IV (testigo), de manera que aquellos florecieron más a inicios de diciembre y éstos más en enero. En relación a los frutos amarrados, apenas se notan diferencias entre los tratamientos.

Con respecto a algunas variables de los frutos relacionadas con la cosecha, incluida ésta, no se detectaron diferencias entre los tratamientos (Cuadro 4).

Los parámetros considerados como componentes de la calidad del fruto, no mostraron, en su mayoría, diferencias significativas (Cuadro 5).

CUADRO 4. Efecto de varios tratamientos inductores de la producción invernal de limón persa sobre algunas características de los frutos, en Cuitláhuac, Ver.

TABLE 4. Effect of several winter production induction treatments of Persian lemon on some fruits characteristics, Cuitláhuac, Ver.

| Trat | Descripción | FRUCO | DIAMP | DIAME | PEPF | COSECHA |
|------|--|---------------------|-------|-------|--------|---------|
| I | Poda + urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 15.9 a ^z | 5.9 a | 4.9 a | 54.9 a | 928.3 a |
| II | Urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 11.6 a | 5.8 a | 4.8 a | 66.9 a | 825.8 a |
| III | Despunte de las ramas productivas | 14.5 a | 5.7 a | 4.7 a | 65.6 a | 994.9 a |
| IV | Testigo | 8.4 a | 5.9 a | 4.9 a | 71.2 a | 619.6 a |
| | Diferencia Mínima Significativa | 11.0 | 0.34 | 0.32 | 17.1 | 861 |
| | Coeficiente de Variación (%) | 126 | 4.8 | 5.6 | 22 | 85 |

Trat: tratamiento; FRUCO: número de frutos por árbol con tamaño para ser cosechados; DIAMP: diámetro polar (mm); DIAME: diámetro ecuatorial (mm); PEPF: peso de fruto promedio (g); COSECHA: peso total de los frutos por árbol (g); ^zmedias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Trat: treatment; FRUCO: number of fruits per tree with size to be harvested; DIAMP: polar diameter (mm); DIAME: Equatorial diameter (mm); PEPF: mean fruit weight (g); HARVEST: total fruit weight per tree (g); ^zmeans with the same letter in the same column are similar, according to the Tukey test with $P \leq 0.05$.

CUADRO 5. Peso de fruto y del jugo, grosor y peso de la cáscara y contenido de jugo de frutos de limón persa sometidos a tratamientos para inducir producción invernal, en Cuitláhuac, Ver.

TABLE 5. Fruit and juice weight, thickness and weight of the shell and juice content in Persian lemon fruits treated to induce winter production, Cuitláhuac, Ver.

| Trat | Descripción | PESF | PESJU | GROCA | PECA | PECAS | PJUGO |
|------|--|---------------------|--------|---------|--------|--------|---------|
| I | Poda + urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 97.5 a ^z | 44.3 a | 0.27 b | 46.6 a | 9.9 a | 45.2 ab |
| II | Urea foliar 5 % + fertilizante foliar 2 % | 93.7 a | 36.2 a | 0.32 a | 52.8 a | 11.9 a | 38.6 b |
| III | Despunte de las ramas productivas | 95.1 a | 43.5 a | 0.28 ab | 46.5 a | 9.8 a | 45.9 a |
| IV | Testigo | 93.8 a | 39.5 a | 0.22 c | 47.8 a | 9.8 a | 42.0 ab |
| | Diferencia Mínima Significativa | 19.7 | 11.0 | 0.05 | 11.8 | 2.4 | 6.7 |
| | Coeficiente de Variación (%) | 17.2 | 22.3 | 13.8 | 20.3 | 19.3 | 13.0 |

Trat: tratamiento; PESF: peso promedio de fruto (g); PESJU: peso del jugo (g); GROCA: grosor de cáscara (mm); PECA: peso de la cáscara (g); PECAS: peso seco de la cáscara (g); PJUGO: porcentaje de jugo (%); ^zmedias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

Trat: treatment; PESF: mean fruit weight (g); PESJU: juice weight (g); GROCA: shell thickness (mm); PECA: shell weight (g); FRECKLES: shell dry weight (g); PJUGO: juice percentage (%); ^zmeans with the same letter in the same column are similar, according to the Tukey test with $P \leq 0.05$.

In relation to fruits characteristics, few significant differences there were among all treatments and the control, and no tendency was identify (Table 8).

DISCUSSION

It can be seen that treatment I (pruning + foliar urea + foliar fertilizer) promoted higher flowering than the control. Nevertheless, the amount of winter fruits did not increase at Cuitlahuac, although it did so in Tlalixcoyan, and a possible cause of these differences in plant behavior could be found in the possible differences plants had between orchards during the experiments and climatic differences among experimental places. Other treatments were not significantly different to the control.

The harvest in the same treatment I (pruning + foliar urea + foliar fertilizer) was actually higher (more than 100 % higher) than the control in Tlalixcoyan, which proves that it

CUADRO 6. Flores y frutos en árboles de limón persa sometidos a tratamientos para inducir producción invernal, en Tlalixcoyan, Ver. 2007-2008.**TABLE 6. Flowers and fruit of Persian lemon trees treated to induce winter production, in Tlalixcoyan, Ver. 2007 - 2008.**

| Trat | Descripción | 03/12/2007 | | 23/12/2007 | | 09/01/2008 | | | | | | | |
|------|---|------------|----------------|------------|------|------------|------|-----|---|------|---|------|---|
| | | FLO | FRAM | FLO | FRAM | FLO | FRAM | | | | | | |
| I | Poda + urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % | 0.0 | a ^z | 0.0 | a | 118.7 | a | 0.0 | a | 1.2 | b | 20.2 | a |
| II | Urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % | 0.0 | a | 0.0 | a | 23.3 | b | 0.0 | a | 6.68 | a | 7.7 | b |
| III | Poda y despunte de las ramas productivas | 0.0 | a | 0.0 | a | 6.8 | b | 0.0 | a | 2.75 | b | 2.7 | b |
| IV | Testigo | 0.0 | a | 0.0 | a | 6.5 | b | 0.0 | a | 3.28 | b | 2.3 | b |
| | Diferencia Mínima Significativa | 0.0 | | 0.0 | | 44.4 | | 0.0 | | 2.69 | | 9.4 | |
| | Coefficiente de Variación (%) | 0.0 | | 0.0 | | 94.9 | | 0.0 | | 64.1 | | 95.0 | |

Trat: tratamiento; FLO: número de flores / m²; FRAM: número de frutos amarrados / m²; ^zmedias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05.

Trat: treatment; FLO: number of flowers / m²; FRAM: number of tied fruits / m²; ^zmeans with the same letter in the same column are similar, according to the Tukey test with P≤0.05.

CUADRO 7. Efecto de varios tratamientos sobre número, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso promedio, peso total de frutos de limón persa, para inducir producción invernal, en Tlalixcoyan, Ver.**TABLE 7. Effect of some treatments to induce winter production on number, polar diameter, equatorial diameter, mean weight and total weight of lemon Persian fruits, Tlalixcoyan, Ver.**

| Trat | Descripción | FRUCO | DIAMP | DIAME | PEPF | COSECHA | | | | | |
|------|---|-------|-------|-------|------|---------|---|------|---|------|---|
| I | Poda + urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % | 35.3 | a | 6.08 | a | 4.99 | A | 74.6 | a | 2657 | a |
| II | Urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2% | 31.7 | a | 6.17 | a | 5.86 | A | 75.0 | a | 2289 | a |
| III | Despunte de las ramas productivas | 13.7 | c | 5.71 | b | 4.88 | B | 63.3 | a | 912 | b |
| IV | Testigo | 16.6 | b | 6.01 | ab | 4.64 | B | 64.0 | a | 1101 | b |
| | Diferencia Mínima Significativa | 15.1 | | 0.33 | | 0.96 | | 14.6 | | 1093 | |
| | Coefficiente de Variación (%) | 51.6 | | 4.50 | | 15.62 | | 17.5 | | 52 | |

Trat: tratamiento, FRUCO: número de frutos por árbol con tamaño para ser cosechados, DIAMP: diámetro polar (mm), DIAME: diámetro ecuatorial (mm), PEPF: peso de fruto promedio (g), COSECHA: peso total de los frutos por árbol (g), ^zmedias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05.

Trat: treatment, FRUCO: number of fruits per tree with size to be harvested, DIAMP: polar diameter (mm), DIAME: Equatorial diameter (mm), PEPF: mean of harvest fruit (g) weight, COSECHA: total weight of the fruit per tree (g), ^zmean with the same text in the column are similar, according to the Tukey test with P≤0.05.

CUADRO 8. Efecto de varios tratamientos para inducir la producción invernal de limón Persa, sobre algunas características de los frutos, en Tlalixcoyan, Ver.**TABLE 8. Effect of some treatments to induce winter production in Persian lemon on some fruits characteristics, in Tlalixcoyan, Ver.**

| Trat | Descripción | PESF | PESJU | GROCA | PECA | PECAS | PJUGO | | | | | | |
|------|---|-------|----------------|-------|------|-------|-------|-------|----|-------|---|-------|----|
| I | Poda + urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2 % | 87.33 | a ^z | 31.95 | a | 0.25 | ab | 52.41 | a | 10.32 | a | 36.67 | ab |
| II | Urea foliar 10 % + fertilizante foliar 2% | 80.60 | ab | 30.42 | a | 0.21 | b | 46.33 | a | 8.74 | b | 37.88 | ab |
| III | Despunte de las ramas productivas | 69.94 | b | 31.33 | a | 0.24 | ab | 37.17 | b | 7.59 | b | 47.81 | a |
| IV | Testigo | 76.29 | ab | 27.44 | a | 0.28 | a | 44.80 | ab | 8.66 | b | 35.77 | b |
| | Diferencia Mínima Significativa | 11.56 | | 6.54 | | 0.06 | | 8.26 | | 1.55 | | 11.74 | |
| | Coefficiente de Variación (%) | 12.22 | | 17.92 | | 18.72 | | 15.19 | | 14.58 | | 24.65 | |

Trat: tratamiento; PESF: peso promedio por fruto (g); PESJU: peso del jugo de fruto (g); GROCA: grosor cáscara (mm); PECA: peso fresco de la cáscara (g); PECAS: peso seco de la cáscara (g); PJUGO: porcentaje de jugo (%); ^zmedias con la misma literal dentro de la columna son iguales, de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05.

Trat: treatment; PESF: mean fruit weight (g); PESJU: fruit juice weight (g); GROCA: shell thickness (mm); PECA: wet shell weight (g); FRECKLES: dry shell weight (g); PJUGO: percentage of juice (%); ^zmeans with the same letter in the same column are similar, according to the Tukey test with P≤0.05.

Huerta de Tlalixcoyan, Ver.

Al igual que la huerta del municipio de Cuitláhuac, los árboles no tenían flores ni frutos de recientes floraciones durante la aplicación de los tratamientos. En el muestreo llevado a cabo el 23 de diciembre, el tratamiento I (poda + urea + fertilizante foliar) presentó un mayor número de flores con respecto a los demás tratamientos; del mismo modo, en el muestreo realizado el 9 de enero, para la variable frutos amarrados, el tratamiento I (poda + urea foliar + fertilizante foliar) mostró el mayor valor (Cuadro 6).

Los tratamientos I (poda + urea foliar + fertilizante foliar) y II (urea foliar + fertilizante foliar) mostraron los mayores valores para el número de frutos con tamaño para ser cosechado, y el testigo, el menor; en referencia al diámetro polar, no hubo diferencias de los demás tratamientos respecto al testigo (Cuadro 7).

En relación a características de los frutos, se presentaron pocas diferencias significativas de los demás tratamientos con el testigo, y no se identificó alguna tendencia (Cuadro 8).}

DISCUSIÓN

Se puede apreciar que el tratamiento I (poda + urea foliar + fertilizante foliar) promovió una mayor aparición de flores que el testigo. Sin embargo, la cantidad de frutos invernales no se incrementó en Cuitláhuac, aunque sí lo hizo en Tlalixcoyan, y una posible causa de estas diferencias en el comportamiento de las plantas puede encontrarse en las posibles diferencias que tenían las plantas de los dos huertos durante los experimentos y en las diferencias climáticas entre los dos lugares. Otros tratamientos no tuvieron efectos significativamente diferentes al testigo.

La cosecha en el mismo tratamiento I (poda + urea foliar + fertilizante foliar) efectivamente fue superior (más del 100 % superior) al testigo en Tlalixcoyan, lo cual da pruebas de que es posible incrementar la cosecha invernal, pero la inconsistencia (dado que en Cuitláhuac no sucedió así) nos indica que existen factores que no se han considerado y que pueden causar fracaso de las prácticas estimulantes de esa cosecha.

Por otro lado, la aparición de un mayor número de flores en algunos tratamientos, comparados con el testigo, nos permite suponer que los tratamientos involucrados efectivamente promovieron la diferenciación floral y la floración, lo cual coincide con lo que encontraron Lovatt *et al.* (1988), El-Otman *et al.* (2004) y Curti *et al.* (1997).

Los trabajos de Lovatt *et al.* (1988) respecto al papel promotor de la urea en la floración en cítricos queda, para los efectos de este estudio, cuestionado, y también abonan a esto los trabajos de Ali y Lovatt (1994).

CONCLUSIONES

La diferenciación floral del limón persa fue incrementada

is possible to increase the winter harvest, but the inconsistency (since in Cuitlahuac did not happened) indicates that there are factors that have not been considered and which can cause failure of stimulating such harvesting practices.

On the other hand, the emergence of a greater number of flowers in some treatments, compared to the control, allows us to assume that the involved treatments actually promoted floral differentiation and flowering, which is in agreement with that found by Lovatt *et al.* (1988), El-Otman *et al.* (2004) and Curti *et al.* (1997).

The Lovatt *et al.* (1988) research regarding the bloom promotional role of urea in citrus fruits is questioned, for the purposes of this study, similarly to the study presented by Ali and Lovatt (1994).

CONCLUSIONS

Floral differentiation, as well as flowering of Persian lemon was increased as a result of the treatment I (pruning + foliar urea + foliar fertilizer). There is inconsistency in responses of plants to the promoting effects on fruit production, possibly caused by climatic factors or the physiological status of plants.

End of Version English

por efecto del tratamiento I (poda + urea foliar + fertilizante foliar), al igual que la floración.

Existe inconsistencia en las respuestas de las plantas a los efectos promotores de los tratamientos evaluados sobre la producción de frutos, posiblemente causada por factores climáticos o de la condición fisiológica de las plantas.

LITERATURA CITADA

- ARIZA, F. R.; CRUZALEY, R.; VÁZQUEZ G., E.; BARRIOS A., A.; ALARCÓN C., N. 2004. Efecto de las labores culturales en la producción y calidad del limón mexicano de invierno. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27 (1): 73-76.
- ARIZA F., R.; YAHIA, E. M.; CRUZALEY S., R.; BARRIOS A., A.; NORIEGA C., D. H. 2004. El limón mexicano, tecnologías de producción y postcosecha. Libro 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Chilpacingo. México. 224 p.
- ALI, A. G.; LOVATT, C. 1994. Winter application of low-biuret urea to the foliage of 'Washington Navel' orange increased yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119(6): 1144-1150.
- AMOROS, C. M. 1999. Producción de agrios. Mundi Prensa. 2ª edición. España. 298 p.
- CURTID., S. A.; LOREDO S., X.; DÍAZ Z., U.; SANDOVAL R., J. A.; HERNÁNDEZ H., J. 2000. Tecnología para producir limón persa. Libro técnico 8. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental

- Ixtacuaco. México. 145 p.
- CURTI D., S. A.; MOSQUEDA V., R.; RODRIGUEZ P., M. A. 1997. Ácido giberélico, ácido cloretilfosfónico y urea en la floración y rendimiento del naranjo 'Valencia'. *Revista Agrociencia* 31: 297-303.
- EL-OTMANI, M.; AIT-OUBAHOU, A.; LOVATT, C.; EL-HASSAINATE, F.; KAAANANE, A. 2004. Effect of gibberellic acid, urea and KNO_3 on yield and on composition and nutritional quality of clementine mandarin fruit juice. *Acta Horticulturae* 632:149-157.
- LOVATT, C. J.; ZHENG, Y.; HAKE, K. 1988. Demonstration of change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel Journal of Botany* 37: 181-188.
- RODRÍGUEZ G., J.; AMADOR G., J.; ALMAGUER V., G.; ESPINOZA E., J. R. 1991. Desfasamiento de cosecha de guayabo (*Psidium guajava* L.) en Calvillo, Ags., México. *Revista Chapingo* 73-74: 101-105.
- SCHWENTESIUS R., R.; GÓMEZ C., M. A. 2005. Limón persa: tendencias en el mercado mexicano. UACH. México. pp 202.
- SHEWFELT, R. L. 1999. What is quality? Postharvest Biological Technology 15:197-200.
- SOTO O., M.; ESPINOZA E., J. R.; ALMAGUER V., G. 1994. Desfasamiento de cosecha en naranja (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) cv. Washington Navel en el Progreso, municipio de Tenango de Doria, Hgo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 2: 187-191.
- WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAM, D.; JOYCE, D. 1998. Valoración y gestión de calidad: *In*: R. Wills. Introducción a la fisiología y manipulación postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Acribia. España. p 102-10