



**AgEcon** SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# PLANTACIÓN DE FRUTALES EN ALTA DENSIDAD COMO UNA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR UNIDAD DE SUPERFICIE

## HIGH-DENSITY FRUIT TREE PLANTATIONS AS AN ALTERNATIVE TO INCREASE PRODUCTION AND PRODUCTIVITY PER SURFACE UNIT

Reyes-Montero, J.A.<sup>1</sup>; Aceves-Navarro, E.<sup>1\*</sup>; Ávila-Reséndiz, C.<sup>2</sup>; Vera-López, J. E.<sup>1</sup>, Caamal-Velázquez, J. H.<sup>1</sup>; Alamilla-Magaña, J. C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná, km 17.5, Sihochac, Municipio de Champotón, Campeche. C.P. 24450. México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, km 88.5, Carretera Federal Xalapa-Veracruz. Predio Tepetates, Municipio Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. México.

\*Autor de correspondencia: eacevesn@hotmail.com

### RESUMEN

La fruticultura en Campeche, México, es una actividad importante, tanto en plantaciones como en huertos de traspatio. Se presentan resultados del manejo de diferentes frutales, modificando los sistemas de distribución topológica y altura de planta para mejorar su manejo (práctico y eficiente). Se evaluaron frutales de alta densidad, para optimizar espacios de cultivo, sembrar mayor número de árboles por hectárea y obtener producción en menor tiempo. La evaluación incluyó la producción de plantaciones en alta densidad de Guanábana (*Annona muricata* L.), Mamey (*Pouteria sapota*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo' (*Mangifera indica*) y Limón Persa (*Citrus latifolia*), contra rendimientos de los mismos frutales establecidos en forma tradicional. Los resultados obtenidos indican que las producciones con plantaciones de alta densidad fueron 400% veces más en guanábana, 10% en mamey, 30% más en marañón, 35.5%, 34.7% en Mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo' respectivamente y 671% más en Limón Persa.

**Palabras clave:** fruticultura en Campeche, optimización de superficie, aumento de rendimiento.

### ABSTRACT

Fruit farming in Campeche, México, is an important activity, both in plantations and in backyard gardens. Results from the management of different fruit trees are presented, modifying topological distribution systems and plant height to improve their management (practical and efficient). High-density fruit tree plantations were evaluated, to optimize cultivation spaces, planting a higher number of trees per hectare, and getting production in less time. The evaluation included the production of high-density plantations of guanábana (*Annona muricata* L.), mamey sapote (*Pouteria sapota*), cashew (*Anacardium occidentale*), 'Tommy Atkins' and 'Ataulfo' mangoes (*Mangifera indica*) and Persian lime (*Citrus latifolia*), versus yields of the same fruit trees established traditionally. The results obtained indicate that the production in high-density plantations was 400 % higher in guanábana, 10% in mamey sapote, 30% more in cashew, 35.5%, 34.7% in 'Tommy Atkins' and 'Ataulfo' mangoes, respectively, and 671% more in Persian lime.

**Keywords:** fruit farming in Campeche, surface optimization, increase in yield.

**Agroproductividad:** Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 77-82.

**Recibido:** diciembre, 2016. **Aceptado:** mayo, 2017.

## INTRODUCCIÓN

# El cultivo

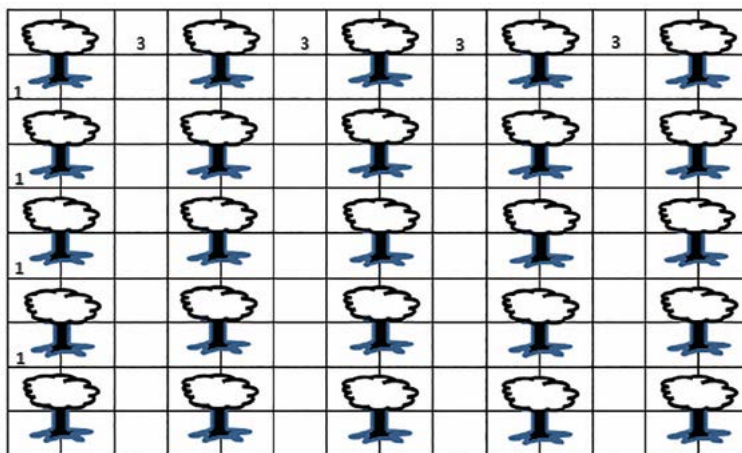
de frutales tropicales es una de las actividades más rentables que reporta un mayor dinamismo en la agricultura Mexicana, por ejemplo, en Campeche, México, se ha registrado aumento en cultivos, tales como cítricos (*Citrus* sp.), mangos (*Magifera indica*), papaya (*Carica papaya*), entre otras (SIAP-SAGARPA, 2015); con los cuales se abastece la demanda local, aun cuando el mercado nacional e internacional siguen siendo el principal destino de la producción. La actividad frutícola tradicional ha tenido un desarrollo moderado, debido a las prácticas de cultivo utilizadas, las cuales, en ocasiones dificultan y encarecen el manejo del huerto y cosecha. En la práctica tradicional del cultivo de frutales, una de las técnicas es dejar crecer al árbol para que produzca más ramas y por lo tanto más frutos, situación que se ha analizado y concluido que existen otras alternativas como la fruticultura de alta densidad, que se reporta en este trabajo, donde se manejaron plantaciones de Guanábana (*Annona muricata* L.), Mamey (*Pouteria sapota*); Marañón (*Anacardium occidentale*), Limón Persa (*Citrus latifolia*), Mango (*Mangifera indica*) de las variedades Ataulfo y Tommy Atkins, cuyos árboles mediante podas sucesivas, se mantuvieron con portes de 2 m de altura, lo que facilitó el manejo de los huertos y la cosecha de manera manual, sin utilizar escaleras o bajadores. La tecnología de altas densidades en cultivos tropicales, como el mango, no es nueva ya que se ha venido manejando en Brasil (Pinto *et al.*, 2004) Sudáfrica (Oostuyse, 2005, Finnemore, 2000), Australia (Johnson y Robinson, 2000), India (Negi, 2000), Venezuela (Avilán, 2001)

donde se tienen plantaciones de 250 hasta 1000 árboles por hectárea, con rendimientos de entre 22 y 33 t ha<sup>-1</sup> (Avilán, 2001), por lo que ésta actividad puede ser una alternativa real de generación de ingresos para los agricultores. En el presente trabajo se encontró que la adopción y manejo de esta tecnología aumentó la producción de los frutales en menor tiempo, en comparación con plantaciones de los mismos árboles plantados en

forma tradicional. La fruticultura con plantaciones en alta densidad es mucho más productiva, eficiente y rentable, que cuando se practica con densidades de plantación tradicionales. De acuerdo a lo anterior, se determinó si la producción y la productividad de los frutales establecidos en alta densidad son mayores, en comparación con las plantaciones establecidas en forma tradicional, bajo la hipótesis de que los frutales en alta densidad de plantación producen más, y usan más eficientemente el suelo, agua y nutrientes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es una huerta de frutales en alta densidad, con edad de ocho años, ubicada en el Campus Campeche del Colegio de Postgraduados, situado en la localidad de Sihochac, Champotón, Campeche (19.5 N y -90.57 O), a 19 m de altitud, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, 26 °C de temperaturas promedio, precipitación anual de 1,100 y 1,500 mm y suelos del tipo Vertisol (García, 1981), conocidos en la clasificación maya como Ak'alché'. El diseño de la plantación, se realizó separando 1 m entre plantas y 3 m entre hileras, dando una densidad de plantación de 3300 plantas ha<sup>-1</sup> para las especies de mango, mamey y guanábana (Figura 1).



**Figura 1.** Diseño de una huerta en alta densidad (1x3 m, equivalente a 3300 plantas ha<sup>-1</sup>).

En el caso de los cultivos de limón persa y marañón las separaciones fueron de 1.5 m entre plantas y 3 m entre hileras, con una densidad de 2,222 plantas ha<sup>-1</sup> (Figura 2).

### Riego

En el período de sequía se utilizó un sistema de riego por cintilla de goteo calibre 6000, con lo que se aplicó un gasto de

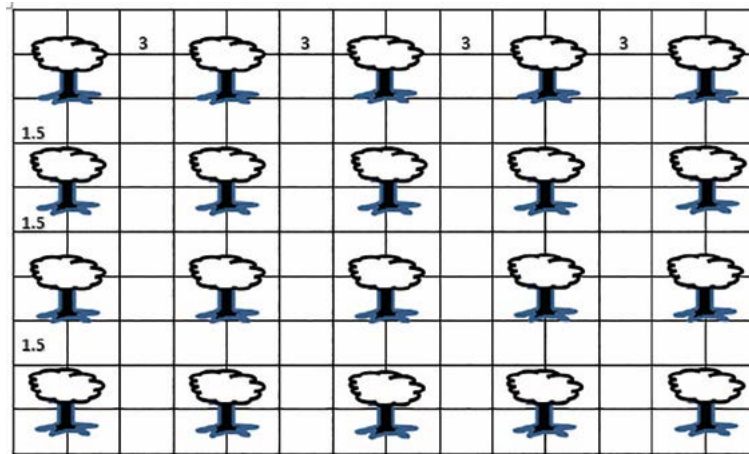
cuatro litros por hora, durante cuatro horas diarias cada tercer día, con el objetivo de mantener la humedad suficiente en el suelo equivalente a una lámina de riego acumulada de 54 cm ha<sup>-1</sup> durante los meses de diciembre a abril.

### Poda

Las podas de fructificación para mango, limón persa y

mamey, se realizaron cada año en el mes de junio inmediatamente después de la cosecha, y para la guanábana, se realizaron en el mes de agosto; mientras que las de marañón fueron en el mes de mayo justo después de cosecha. Las podas se realizaron con tijera manual, para no dañar las ramas del

árbol, siguiendo una técnica de corte con inclinación con lo que se logra una cicatrización más rápida de la herida; según Oosthuys (1994) el éxito de la poda es atribuido a la obtención de nuevos crecimientos vegetativos y a la capacidad de estos para producir inflorescencias. Cabe resaltar que la poda es una de las actividades más importantes dentro de este modelo productivo, tanto que de esta depende el éxito o fracaso de la producción de todo cultivo frutícola establecido en altas densidades. Una vez realizadas las actividades de poda, se fertilizó con aplicación directa al suelo, tomando como base los resultados de un análisis químico del mismo. La fertilización se fraccionó en dos partes, aplicando la mitad al inicio de las lluvias y la otra mitad a finales de este período (400 g de 17N-17P-17K) por árbol. El fertilizante se ubicó en los cuatro puntos cardinales alrededor del árbol, cubriendo desde la mitad de la copa hasta cerca de la zona de goteo. Las plagas registradas fueron Trips (*Frankliniella cubensis*), escama blanca (*Aulacaspis tubercularis*) y chinche de encaje (*Corythuca gossipii*). Las cuales al detectarlas se controlaron biológicamente aplicando hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria*



**Figura 2.** Diseño de una huerta en alta densidad (1.5×3 m, equivalente a 2222 plantas ha<sup>-1</sup>).

*basiana*. En caso de la plantación de limón, para controlar la escama blanca fue necesario la aplicación de Dimetoato, hasta 30 días antes de la cosecha o según recomendación por residualidad del producto para bajar la incidencia y se reinició nuevamente con el control biológico. En el caso de las enfermedades, se controló la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y cenicilla (*Podospaera* sp.) con la aplicación a los árboles de Benomilo y Sulfato de Cobre, en dosis con concentraciones de 1 ml L<sup>-1</sup> y 5 g L<sup>-1</sup> respectivamente. Las aplicaciones se realizaron al inicio de floración y hasta 30 días antes de la cosecha. Con el propósito de mantener el cultivo libre de malas hierbas, se hicieron limpiezas manuales y aplicando Paraquat (1,1'-Dimethyl-4,4'-bipyridinium dichloride), en dosis 1.5 L ha<sup>-1</sup>. Para inducir la floración de los mangos se hicieron aplicaciones de Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>) al 4% vía foliar para la variedad Ataulfo; y de 6% en la variedad Tommy Atkins. Para lograr una respuesta favorable se tomó en cuenta factores como: selección de brotes maduros de 5 a 6 meses de desarrollo, que brotaron en junio y se distinguen por tener hojas verde oscuro, consistencia leñosa y la yema

apical bien desarrollada, tener en cuenta la época de aplicación de inductor de floración, de preferencia un mes después de que hayan terminado las lluvias (5 noviembre al 5 de diciembre) para asegurar la respuesta del producto, ya que según la literatura el KNO<sub>3</sub> no reacciona cuando existe humedad en el suelo.

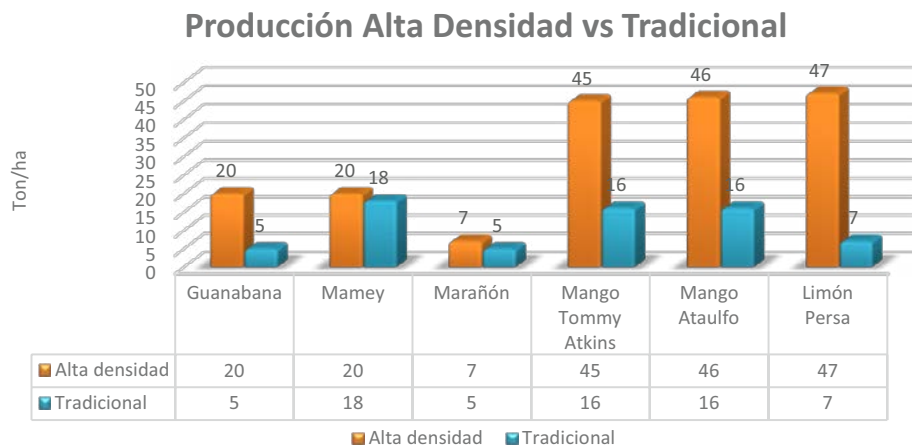
La inducción floral en limón persa se realizó con aplicaciones de Urea con bajo contenido de biuret al 8%. Para lograr una respuesta favorable se tomó en cuenta el estrés hídrico de 80 Kpa de tensión de humedad, lo que ocurrió 20 días después de haber terminado las lluvias (10 noviembre al 5 de diciembre) y podas de despunte a los cinco días después del período de estrés hídrico. La fruta se recogió en el mes de mayo para el caso de mango, cuando estuvo "sazona" (fisiológicamente madura), esto ocurrió cuando la cáscara empezó a cambiar de coloración o cuando externamente la fruta de cada variedad presentó algunos cambios que indicaron su madurez fisiológica; para el caso del limón persa la cosecha se realizó entre los meses de marzo, junio y agosto cuando la fruta alcanzó un buen tamaño y la coloración de la cáscara se tornó de un color verde oscuro y textura lisa con tono brillante. Para el manejo postcosecha se realizaron trampeos de mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) y se hicieron aplicaciones de fungicidas a base de Benomil para control de antracnosis. Esta enfermedad se hizo más presente en la época de lluvias. Otro puntos importantes para el manejo postcosecha fueron,

el eficiente método de corte en la fruta, cosechándola de manera manual, evitando golpes en los frutos y promoviendo la maduración normal, obteniendo coloración más homogénea.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 3, muestra la comparación de medias del rendimiento obtenido con alta densidad contra el rendimiento medio estatal, a un nivel de significancia de 5%, y se observa que la producción por alta densidad fue 400% veces mayor en guanábana, 10% mayor en mamey, 30% más en marañón, 35.5% y 34.7% en Mango ‘Tommy Atkins’ y ‘Ataulfo’ respectiva-

mente y 671% más en Limón Persa. Los resultados obtenidos con esta técnica de producción fueron; en mango de las variedades Ataulfo y ‘Tommy Atkins’, se obtuvieron rendimientos de 45 y 46 t ha<sup>-1</sup> (Figura 4-9), estos rendimientos superaron por 13 toneladas más a los obtenidos en Venezuela en huertos de alta densidad en mango Ataulfo con densidad de 400 plantas ha<sup>-1</sup> y producción de 33 t ha<sup>-1</sup> (Stassen et al., 1999); en Limón Persa se obtuvo 47 t ha<sup>-1</sup>, en Guanábana 20 t ha<sup>-1</sup>, en marañón 8 t ha<sup>-1</sup>, en mamey 20 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Comparación de producción de frutales en alta densidad con frutales plantados en forma tradicional.



**Figura 4.** Cosecha de Mango ‘Ataulfo’ (*Mangifera indica*) en el cuarto año de plantación



**Figura 5.** Cosecha de Mamey (*Pouteria sapota*) después del quinto año de plantación.

Si se compara esta producción intensiva de alta densidad en el estado de Campeche, contra los sistemas tradicionales en las mismas especies, es mayor en sus primeros años de producción; esto indica que en menor tiempo se obtuvieron mayores rendimientos que los registrados en plantaciones tradicionales de más de seis años de edad; aunque es necesario registrar la producción de los años subsiguientes se espera superarlos aún más. Las ventajas más inmediatas de este sistema son: mayor número de árboles por hectárea, lo que incrementa el uso productivo de la superficie. Porte bajo de las plantas, facilita el manejo del huerto y cosecha de frutos. Las podas de los árboles son prácticas y sencillas, con cortes de ramas delgadas sin estresar el árbol. El manejo adelanta el período productivo de las plantas. Se incrementa la producción y la productividad por hectárea plantada. Se logra la recuperación de la inversión en menor plazo, comparativamente con las plantaciones tradicionales. Se puede estimular la producción de fruta en épocas de producción baja. El mayor rendimiento por unidad de superficie



**Figura 6.** Cosecha de Guanábana (*Annona muricata*) en el cuarto año de plantación.



**Figura 7.** Cosecha de Marañón (*Anacardium occidentale*) en el cuarto año de plantación.



**Figura 8.** Cosecha de mango Tommy Atkins (*Mangifera indica*) en el cuarto año de plantación.



**Figura 9.** Cosecha de Limón persa (*Citrus latifolia*) en el cuarto año de plantación.

compensa los ingresos cuando los precios bajan en el mercado.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio se sugiere la factibilidad técnica y operativa el cultivo de las especies frutales de Guanábana (*Annona muricata* L.), Zapote Mamey (*Pouteria sapota*); Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango (*Mangifera indica*) variedades de Aaulfo, Manila y Tommy Atkins, Limón Persa (*Citrus latifolia*, en altas densidades y bajo porte y rendimientos de 45 a 46 t ha<sup>-1</sup> de fruta en los cultivares de mango y limón persa, esto en los cuatro primeros años de plantación. Las especies de mango y limón persa fueron las mejores en adaptarse a la tecnología de alta densidad con hasta 200% y 400% más rendimientos comparados con cultivos tradicionales del estado de Campeche, durante los cuatro años de producción, al alcanzar estos rendimientos en menos tiempo y mejor calidad comercial.

## LITERATURA CITADA

- Avilán L. 1998. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* (9):517-529.
- Avilán L., Rodríguez M., Ruiz J., Marín C. 1998. Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol, nitrato de potasio. En: Resúmenes. XLIV Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Septiembre 28 al 2 de octubre. Barquisimeto, Ven. ISTH, UCLA, CONICIT, UCV. p. 76.
- Avilán L., Marín R.C.; Rodríguez M. 2001. Crecimiento, Floración y producción del mango sometidos a diferentes tratamientos en plantaciones de alta densidad. *Agronomía Tropical* 51(1): 29-47.

- Finnemore H.J. 2000. A Perspective on the South African mango industry (past and future). *Acta Horticulturae* 509(1): 39-49.
- Johnson P.R.; Robinson D.M. 2000. The tatura trellis system for high density mangoes. *Acta Horticulturae* 509(1): 359-363.
- Negi S.S. 2000. Mango production in India. *Acta Horticulturae*. 509(1): 69-78.
- Oosthuysen S.A. 2005. The high density cropping System for mango. SQM. Europe N. V. 45 p.
- Oosthuysen S.A. 1994. Pruning of Sensation mango trees to maintain their size and effect uniform and later flowering. *South African Mango Growers' Association* 14:1-6.
- Rao V. Khader J. 1980. Effect of pruning and thinning of young shoot clusters on mango. *Science Culture* 46 (2): 71-72.
- Reyes-Montero J.A., Aceves E., Ávila C., García E. 2009. Innovación tecnológica: Frutales tropicales en altas densidades de plantación. *La granja*, 3(1): 12-15.
- SIAP-SAGARPA. 2015. "Anuario Estadístico de la Producción Agrícola: Ciclo Cíclicos-Perennes 2015, Modalidad de Riego + Temporal, Resumen Cultivos". [http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola\\_siap\\_gb/icultivo/index.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp). Fecha de consulta: 30/11/2016.
- Stassen P., Grove H., Davie S. 1999. Tree shaping strategies for higher density mango orchards. *Journal of Applied Horticulture* 1(1): 1-4.

