

Efecto de poda en escama blanca y producción de mango ‘Aaulfo’*

Effect of pruning on white mango scale and production of mango ‘Aaulfo’

Maria Hilda Pérez Barraza^{1§}, Mario Alfonso Urías López¹, Jorge Alberto Osuna García¹, Adriana Isabel Pérez Luna², Yolanda Nolasco González¹ y Nadia Carolina García Álvarez¹

¹Campo Experimental Santiago Ixcuintla- INIFAP. Entronque Carretera Internacional México-Nogales, km 6. Santiago Ixcuintla, Nayarit. México. C. P. 63300. Tel. 01 55 38 71 87 00. Ext. 84416. (urias.marioalfonso@inifap.gob.mx; osuna.jorgealberto@inifap.gob.mx; nolasco.yolanda@inifap.gob.mx; garcia.nadia@inifap.gob.mx). ²C. E. Costa de Hermosillo-INIFAP. Pascual Encinas Félix No 21 Col. La Manga. Hermosillo, Sonora. CP. 83220. Tel. 01 55 387 18 700. Ext 81313. (perez.adriana@inifap.gob.mx). [§]Autora para correspondencia: perez.mariahilda@inifap.gob.mx.

Resumen

El alto porte y copas cerradas en frutales crean condiciones propicias para el desarrollo de plagas, reducción en el rendimiento y dificultan las prácticas de manejo. El crecimiento de los árboles puede ser controlado mediante la poda, lo que favorece la penetración de la luz, alta productividad y calidad del fruto. El objetivo fue conocer el efecto de diferentes tipos e intensidad de poda, sola o combinada con detergente, sobre poblaciones de escama blanca, producción y calidad de fruto de mango ‘Aaulfo’. El estudio se realizó durante 2012-2013 y 2013-2014 en huertos del municipio de Tepic, Nayarit. Se establecieron dos experimentos: uno para determinar el efecto de intensidad de poda (0, 50 y 75 cm de despunte) y otros con tipos de poda (sin poda, tipo cubo y tipo pino), con o sin aplicación de detergente bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial (3*2). La intensidad y tipos de poda disminuyeron 15-20% la floración en el año inmediato a la poda, pero en el segundo año ésta se incrementó en árboles podados. Al segundo año, árboles con poda ligera y severa incrementaron el rendimiento en 26 y 20%, respectivamente, respecto a los testigos; con poda tipo cubo y pino el incremento fue 14% y 21%, respectivamente. Los árboles podados produjeron frutos de mayor peso y no tuvieron daño por escama, en tanto que árboles sin poda y

Abstract

The high bearing and closed crowns in fruit create favorable conditions for the development of pests, yield reduction and hinder management practices. Tree growth can be controlled through pruning, which favors light penetration, high productivity and fruit quality. The objective was to determine the effect of different types and intensity of pruning, alone or combined with detergent, on white mango scale populations, production and fruit quality of mango ‘Aaulfo’. The study was conducted during 2012-2013 and 2013-2014 in orchards from the municipality of Tepic, Nayarit. Two experiments were established: one to determine the effect of pruning intensity (0, 50 and 75 cm trimming) and others types of pruning (no pruning, cube and pine), with or without detergent application under a completely random design with factorial arrangement (3*2). The intensity and types of pruning decreased flowering 15-20% in the immediate year to pruning, but in the second year it increased in pruned trees. On the second year, trees with light and severe pruning increased yield in 26 and 20%, respectively, compared to controls; with cube and pine pruning the increase was 14% and 21%, respectively. Pruned trees produced fruits of greater weight and had no damage by scale, while no

* Recibido: septiembre de 2016
Aceptado: diciembre de 2016

sin detergente presentaron leve daño por escama. La poda y la aplicación de detergente en árboles de mango mantienen bajas las poblaciones de escama blanca en los meses de mayor incidencia.

Palabras clave: *Mangifera indica* L., fluctuación, intensidad de poda, poblacional, tipos de poda rendimiento.

Introducción

En árboles frutales, el alto porte y copas cerradas crean condiciones para el desarrollo de plagas, reducen el rendimiento y dificultan las prácticas de manejo (Bally, 2006; Olesen *et al.*, 2013). El crecimiento excesivo puede ser controlado con la poda, la cual además de incrementar penetración de luz, productividad y calidad del fruto, evita la formación de microclimas para el desarrollo de plagas (Crane, 2002; Bally, 2006; Davenport, 2006; Galán, 2009; Olesen *et al.*, 2013).

La escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* L.) es una plaga importante en el cultivo del mango en Nayarit, México, se distribuye con infestaciones de moderadas a altas y afecta a todos los cultivares de mango que se tienen para exportación (González-Carrillo *et al.*, 2008; Urias-López *et al.*, 2010; García-Álvarez *et al.*, 2014). Aunque no causa daño interno en fruto, si ocasiona pérdidas superiores al 50% en la exportación por la presencia de manchas cloróticas en la epidermis (Arias *et al.*, 2004; Hodges *et al.*, 2005; Urias-López y Flores-Canales, 2005; Le Lagadec *et al.*, 2006; Abo-Shanab, 2012). En Nayarit, esta plaga pasa por tres fases de crecimiento poblacional durante el año: una de muy baja población desde finales de lluvias (septiembre) a enero; en la segunda ocurre un crecimiento poblacional de febrero a principios de julio de hasta 2.1 escamas por hoja y en la tercera hay un descenso drástico de la población durante los meses de mayor precipitación (julio y agosto) (Urias-López *et al.*, 2010). Abo-Shanab (2012) reporta cuatro picos de fluctuación población en Egipto en los meses de abril, agosto, octubre y diciembre.

Hay evidencias que los detergentes comerciales Roma[®] y Ariel[®] (20 g L⁻¹), cuando se aplican durante la primera semana después de floración del mango, tienen una eficiencia de hasta 75.5% en su control (Urias-López *et al.*, 2013). Además, Bautista-Rosales *et al.* (2013) mencionan que la poda disminuye el número de escamas (hembras) presentes en las hojas (de 1.9 a 0.6 hembras por hoja).

pruning trees and without detergent had low damage by scale. Pruning and application of detergent in mango trees keeps low white mango scale populations in the months of highest incidence.

Keywords: *Mangifera indica* L., fluctuation, population, pruning intensity, pruning types, yield.

Introduction

In fruit trees, height and closed crow create conditions for the development of pests, reduce yield and hinder management practices (Bally, 2006; Olesen *et al.*, 2013.). Overgrowth can be controlled through pruning, which besides increasing light penetration, productivity and fruit quality, prevents the formation of microclimates for pest development (Crane, 2002; Bally, 2006; Davenport, 2006; Galán, 2009; Olesen *et al.*, 2013).

White mango scale (*Aulacaspis tubercularis* L.) is an important pest of mango cultivation in Nayarit, Mexico, it spreads with moderate to high infestations and affects all mango cultivars that are for export (González-Carrillo *et al.*, 2008; Urias-López *et al.*, 2010; García-Álvarez *et al.*, 2014). Although it does not cause internal damage to the fruit, but it leads to over 50% losses in exports by the presence of chlorotic spots on the epidermis (Arias *et al.*, 2004, Hodges *et al.*, 2005; Urias-López and Flores Canales, 2005; Le Lagadec *et al.*, 2006; Abo-Shanab, 2012). In Nayarit, this pest passes through three phases of population growth during the year: very low population since late rains (September) to January; in the second population growth occurs from February to early July of up to 2.1 scales per leaf and in the third there is a drastic decrease in population during the months of higher precipitation (July and August) (Urias-López *et al.*, 2010). Abo-Shanab (2012) reports four peaks of population fluctuation in Egypt during the months of April, August, October and December.

There is evidence that commercial detergents Roma[®] and Ariel[®] (20 g L⁻¹), when applied during the first week after mango flowering, have an efficiency of up to 75.5% in its control (Urias-López *et al.*, 2013). In addition, Bautista-Rosales *et al.* (2013) mention that pruning reduces the number of scales (females) present in the leaves (from 1.9 to 0.6 females per leaf).

La poda después de la cosecha es una práctica común en mango para mantener productividad. El despunte anual y la época en que se realiza prepara a los árboles para una adecuada floración y amarre de frutos (Davenport, 2006; García de Niz *et al.*, 2014); mientras que la poda severa y tardía conduce a un excesivo crecimiento vegetativo reduciendo la floración y amarre de fruto en diversos frutales (Maas, 2005; Wilkie *et al.*, 2008; Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009; Ashraf y Ashraf, 2014). En mango 'Tommy Atkins', Yeshitela *et al.* (2005) encontraron que la poda después de cosecha condujo a una adecuada producción (26 t ha⁻¹ contra 22 del testigo) en el segundo año después de la poda.

Respecto a la intensidad de poda, varios trabajos coinciden en que el despunte de brotes apicales incrementa la producción de fruto. En mango 'Amrapali' hubo un incremento de hasta 60 kg árbol⁻¹ con despunte de 30 - 60 cm (Sharma y Singh, 2006; Das y Jana, 2012), en 'Zebda' con 10 cm de despunte y la aplicación de 50 ppm de AG₃ se incrementó 52% el rendimiento (Shaban, 2009), y en 'Mallika' con 60 cm se incrementó 25% (Singh *et al.*, 2010b). En 'Tommy Atkins' hay evidencias que la poda moderada (10 - 15 cm de la punta del brote) y la eliminación de ramas en el centro de la copa, incrementan la penetración de luz en hojas entre 40 - 60%, respectivamente (Schaffer y Gaye, 1989). En altas densidades de plantación la poda de despunte (30 - 60 cm) se ha utilizado para mejorar la penetración de luz, lo que da como resultado una mayor tasa fotosintética (7.4 mmol de CO₂) y por lo tanto mayor producción y tamaño del fruto en cultivares como 'Amrapali' (Sharma *et al.*, 2006), 'Mallika' (Singh *et al.*, 2010a) y 'Gedong Gincu' (Rahayu *et al.*, 2013).

Existen numerosos estudios sobre la importancia de la escama blanca como plaga del mango, así como del efecto de la poda en el crecimiento del árbol y producción; no obstante, no hay reportes de las ventajas de la poda sobre las poblaciones de escama blanca y el control de la misma. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de diferentes tipos e intensidad de poda, sola o combinada con detergente, en la fluctuación poblacional de escama blanca del mango así como en la producción y calidad de fruto del mango 'Ataulfo'.

Materiales y métodos

Los estudios se realizaron en los ciclos de producción 2012-2013 y 2013-2014 en dos huertos comerciales del mango 'Ataulfo'/criollo regional, ubicados en el municipio de Tepic,

Pruning after harvest is a common practice in mango to maintain productivity. The annual trimming and the time in which it is performed, prepares the trees for a proper flowering and fruit set (Davenport, 2006; Niz García *et al.*, 2014.); while severe and late pruning leads to excessive vegetative growth reducing flowering and fruit set in various fruit (Maas, 2005; Wilkie *et al.*, 2008; Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009; Ashraf and Ashraf, 2014). In mango 'Tommy Atkins', Yeshitela *et al.* (2005) found that pruning after harvest led to adequate production (26 t ha⁻¹ against 22 from control) in the second year after pruning.

Regarding pruning intensity, several studies agree that the trimming of apical shoots increases fruit production. In Mango 'Amrapali' there was an increase of up to 60 kg tree⁻¹ with trimming of 30 to 60 cm (Sharma and Singh, 2006; Das and Jana, 2012), in 'Zebda' with 10 cm of trim and the application of 50 ppm AG, increased 52% yield (Shaban, 2009), and in 'Mallika' with 60 cm increased 25% (Singh *et al.*, 2010b). In 'Tommy Atkins' there is evidence that moderate pruning (10 to 15 cm of shoot tip) and removal of branches in the center of the crown, light penetration into leaves increases between 40 - 60%, respectively (Schaffer and Gaye, 1989). At high plantation densities trimming (30 - 60 cm) has been used to improve light penetration, which results in increased photosynthetic rate (7.4 mmol CO₂) and therefore increased production and fruit size in cultivars like 'Amrapali' (Sharma *et al.*, 2006), 'Mallika' (Singh *et al.*, 2010a) and 'Gedong Gincu' (Rahayu *et al.*, 2013).

There are numerous studies about the importance of white mango scale as a pest of mango, as well as the effect of pruning on tree growth and production; however, there are no reports of the advantages of pruning on populations of white mango scale and control thereof. Therefore, the objective of this study was to determine the effect of different types of pruning and pruning intensity, alone or combined with detergent in population fluctuation of white mango scalee as well as the production and fruit quality of mango 'Ataulfo'.

Material and methods

The studies were conducted in production cycles 2012-2013 and 2013-2014 in two commercial orchards of mango 'Ataulfo'/regional creole, located in the municipality of Tepic, Nayarit. The orchards were managed with flood irrigation (one each month from February to April); fertilization with 3 kg of Triple 17 per tree at the beginning of

Nayarit. Los huertos se manejaron con riego por gravedad (uno cada mes a partir de febrero y hasta abril); fertilización con 3 kg de Triple 17 por árbol al inicio de la temporada de lluvias (junio) y 4 kg de fertilizante orgánico (gallinaza; estiércol de gallina fermentado que se utiliza como composta) por árbol aplicado en septiembre. Al inicio y durante floración, se realizaron tres aplicaciones de captan + benomilo (1 + 0.5 g L⁻¹ agua) cada 15 días para prevenir enfermedades como antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Pens.) y cenicilla (*Oidium mangiferae* Berther).

Se establecieron dos experimentos para determinar el efecto de las intensidades y tipos de poda, con o sin control de escama. En el experimento 1 (E1), desarrollado en el huerto "Novillero", se evaluaron tres intensidades de despunte: 1) sin poda; 2) poda ligera (50 cm de despunte en brotes apicales); y 3) poda severa (75 cm), con o sin aplicación de detergente en cada uno de los tres tipos de poda. En el experimento 2 (E2), desarrollado en el huerto "Novillero 2", se evaluaron tipos de poda (sin poda, tipo cubo y tipo pino) con o sin aplicación de detergente para control de la escama en cada uno de los tres tipos de poda. En ambos experimentos se usaron árboles de 12 años de edad, establecidos a 6*6 m entre hilera y árbol (276 árboles ha⁻¹), con una altura de 8 m y copas entrecruzadas.

La poda se realizó inmediatamente después de la cosecha de julio de 2012, utilizando una motosierra de extensión para la intensidad de poda (E1); mientras que para los tipos de poda (E2) se utilizó una podadora mecánica en el mismo periodo. Para el control de la escama blanca se utilizó detergente líquido Ariel® (10 mL⁻¹ L de agua) asperjado al follaje mediante una aspersora de motor Forza Four con capacidad para 25 L (Swissmex-Rapid, SA de CV, México, DF). Después del periodo de floración, se realizaron dos aplicaciones cuando la incidencia de escama superó 0.5 colonias (marzo) y 2 hembras hoja⁻¹.

En los dos experimentos y ciclos productivos, el diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial (3*2). En el E1 el primer factor fue la intensidad de poda con tres niveles (sin poda, poda ligera y poda severa), en el E2 el primer factor fue el tipo de poda con tres niveles (sin poda, tipo cubo y tipo pino). El segundo factor en ambos experimentos fue el control de la escama con dos niveles; con o sin aplicación de detergente (CD, SD, respectivamente). En cada experimento se evaluaron seis tratamientos, cada uno con seis repeticiones y un árbol como parcela experimental.

the rainy season (June) and 4 kg of organic fertilizer (manure, chicken manure fermented which is used as compost) applied per tree in September. At the beginning and during flowering, three applications of captan + benomyl (1 + 0.5 g L⁻¹ water) were made every 15 days to prevent the disease cone anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Pens.) and powdery mildew (*Oidium mangiferae* Berther).

Two experiments were established to determine the effect of intensity and pruning types, with or without scale control. In Experiment 1 (E1), developed in the orchard "Novillero" three trimming intensities were evaluated: 1) without pruning; 2) light pruning (50 cm trim in apical buds); and 3) severe pruning (75 cm), with or without application of detergent in each of the three pruning types. In experiment 2 (E2), developed in orchard "Novillero 2", pruning types (without pruning, cube type and pine type) with or without detergent application to control scale in each of the three pruning types were evaluated. In both experiments 12 years old trees were used, established at 6*6 m between rows and tree (276 trees ha⁻¹), with a height of 8 m and intertwined crowns.

Pruning is performed immediately after the harvest in July 2012, using a pole chainsaw for pruning intensity (E1); while for pruning types (E2) a mechanical trimmer was used in the same period. To control white mango scale Ariel® liquid detergent (10 mL⁻¹ L of water) was used to spray foliage with a motorized sprayer Forza Four with a capacity for 25 L (Swissmex-Rapid, SA de CV, Mexico, DF). After the flowering period, two applications were made when the incidence of scale exceeded 0.5 colonies (March) and 2 females leaf⁻¹.

In both experiments and production cycles, the experimental design was completely randomized with a factorial arrangement (3*2). In E1 the first factor was pruning intensity with three levels (without pruning, light pruning and severe pruning), in E2 the first factor was pruning type with three levels (without pruning, cube type and pine type). The second factor in both experiments was the control of scale with two levels; with or without application of detergent (CD, SD, respectively). In each experiment six treatments, each with six replications each and a tree as experimental plot were evaluated.

In the 2-year study evaluated variables were:

floral bud break. It was evaluated based on the percentage of flowering for which percentage of inflorescences covering the tree were recorded weekly, from the start of flowering (from 5%) to full bloom (> 80%).

En los 2 años de estudio las variables evaluadas fueron las siguientes:

Brotación floral. Se evaluó con base al porcentaje de floración para lo cual se registraba semanalmente el porcentaje de inflorescencias que cubría la copa del árbol, desde el inicio de floración (a partir de 5%) hasta plena floración (>80%).

Producción de fruto. La producción se evaluó al momento de la cosecha, registrando el número de frutos y los kg árbol⁻¹; para lo cual se utilizó una báscula digital con capacidad de 30 - 150 kg, marca Ohaus Defender (Ohaus Corporation, Ohio, USA)

Peso fresco del fruto (PF), calibre y daño por escama en fruto. Se evaluaron en una muestra aleatoria de 20 frutos por cada tratamiento al momento de la cosecha. PF se evaluó con una báscula electrónica portátil de la marca Ohaus (Scott II), con capacidad de 0.1 - 2 000 g (Ohaus Corporation, Ohio, USA). El código de calibre indica el número de frutos que se pueden colocar en un empaque de 4,536 kg, equivalente a 10 libras de peso, con base a la norma NMX-FF-058-SCFI-2006 (Normas Mexicanas, 2006). El daño por la escama blanca en fruto se evaluó en madurez fisiológica, con base a la presencia de manchas cloróticas ocasionadas por las colonias y hembras de la escama blanca en la epidermis del fruto mediante la siguiente escala: Sin daño= sin manchas cloróticas; leve= de 1 a 2 manchas, moderado= de 3 a 4 manchas y severo= 5 o más manchas cloróticas.

Población de escama. Después de los tratamientos de poda, se monitoreó quincenalmente la presencia de escama blanca, de enero a diciembre de 2013, para ello se marcaron cuatro brotes por árbol en orientación norte-sur, este-oeste. De estos brotes, se seleccionaron dos hojas por brote del penúltimo flujo vegetativo, contabilizando el número de colonias y hembras por hoja en cada mustreo (Urias-López *et al.*, 2010; Bautista-Rosales *et al.*, 2013).

En ambos experimentos, se efectuó análisis de varianza de los resultados para las variables, brotación floral, producción de fruto, peso fresco de fruto, calibre y daño por escama, y se usó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para comparación de medias entre tratamientos. En el caso de las poblaciones de escama; se realizó análisis de varianza (diseño completamente al azar con arreglo factorial) en cada una de las fechas registradas y para la comparación de medias entre tratamientos se usó la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Se utilizó el programa SAS versión 9.2.

Fruit production. The production was evaluated at harvest time, recording the number of fruits and kg tree⁻¹; for which a digital scale with a capacity of 30-150 kg, Ohaus Defender (Ohaus Corporation, Ohio, USA) was used.

Fresh fruit weight (PF), size and scale damage in fruit. 20 fruits per treatment at the time of harvest were evaluated in random sampling. PF was evaluated with a portable electronic scale Ohaus (Scott II), with capacity of 0.1 to 2 000 g (Ohaus Corporation, Ohio, USA). The size code indicates the number of fruits that can be placed in a package of 4 536 kg, equivalent to 10 pounds of weight, based on the standard NMX-FF-058-SCFI-2006 (Normas Mexicanas, 2006). The damage by scale was assessed at physiological maturity, based on the presence of chlorotic spots caused by colonies and white scale female on the epidermis of the fruit using the following scale: No damage = no chlorotic spots; Mild = 1 to 2 spots, moderate = 3 to 4 spots and severe = 5 or more chlorotic spots.

Population scale. After pruning treatments, bi-weekly monitored the presence of white mango scale, from January to December 2013, for this four outbreaks per tree were marked in north-south, east-west orientation. Of these outbreaks, two leaves per outbreak from the penultimate bud flow were selected, counting the number of colonies and females per leaf in each sampling (Urias-López *et al.*, 2010; Bautista-Rosales *et al.*, 2013).

In both experiments, analysis of variance of the results for the variables, floral bud break, fruit production, fresh fruit weight, size and scale damage was performed, and for comparison of means between treatments Tukey test ($p \leq 0.05$) was used. For scale populations an analysis of variance (completely randomized design with factorial arrangement) was made in each of the dates recorded and comparison of means between treatments Tukey test ($p \leq 0.05$) was used. SAS version 9.2 software was used.

Results and discussion

Intensity and pruning types on scale populations

Regarding pruning intensity, significant differences were found in the interaction pruning*detergent application (P*AD) in the number of colonies leave⁻¹ in the months of

Resultados y discusión

Intensidad y tipos de poda en poblaciones de escama

Respecto a la intensidad de la poda, se encontraron diferencias significativas en la interacción poda*aplicación de detergente (P*AD) en el número de colonias hoja⁻¹ en los meses de marzo (Pr= 0.0058), abril (Pr= 0.0037), mayo (Pr= 0.041) y junio (Pr= 0.0001). En el caso de hembras, se encontraron diferencias significativas en la interacción P+AD en los mismos meses, marzo (Pr=0.0381); abril (Pr=0.0037); mayo (Pr=0.0511) y junio (Pr=0.0041). En el primer año después de la poda (2013), en árboles testigo (sin poda y sin detergente) el número de colonias hoja⁻¹ y el número de hembras hoja⁻¹ de la escama blanca se incrementó durante los meses de febrero a junio, posteriormente de mediados de julio y hasta finales de octubre la población fue nula debido al efecto de la precipitación (> 1 100 mm), pero a partir de noviembre hubo un ligero incremento pero no fue significativo (Figura 1A y B). En el resto de los tratamientos el comportamiento de la población de la escama blanca fue similar aunque con menor número de colonias hoja⁻¹ (Figura 1A).

March (Pr= 0.0058), April (Pr= 0.0037), May (Pr= 0.041) and June (Pr= 0.0001). For females, significant differences were found in the interaction P + AD in the same months, March, (Pr=0.0381); April (Pr=0.0037); May (Pr=0.0511) and June (Pr=0.0041). In the first year after pruning (2013), in control trees (without pruning and without detergent) the number of colonies leave⁻¹ and the number of females leave⁻¹ of white mango scale increased during the months of February to June, then in mid-July until late October and the population was null due to the effect of precipitation (> 1 100 mm), but from November there was a slight increase was not significant (Figure 1A and B). In other treatments the behavior of white mango scale population was similar but with fewer colonies leave⁻¹ (Figure 1A).

In types of pruning, significant differences were found in the interaction (P*AD) in the months of March, April, May, June and July for the variable number of colonies leaves⁻¹, for female number the differences found were in the months of March to June. In control trees the number of colonies·leave⁻¹ of white mango scale during the first year after pruning, was high during the months of March to July, while from August to October the population was null due also to the effect of

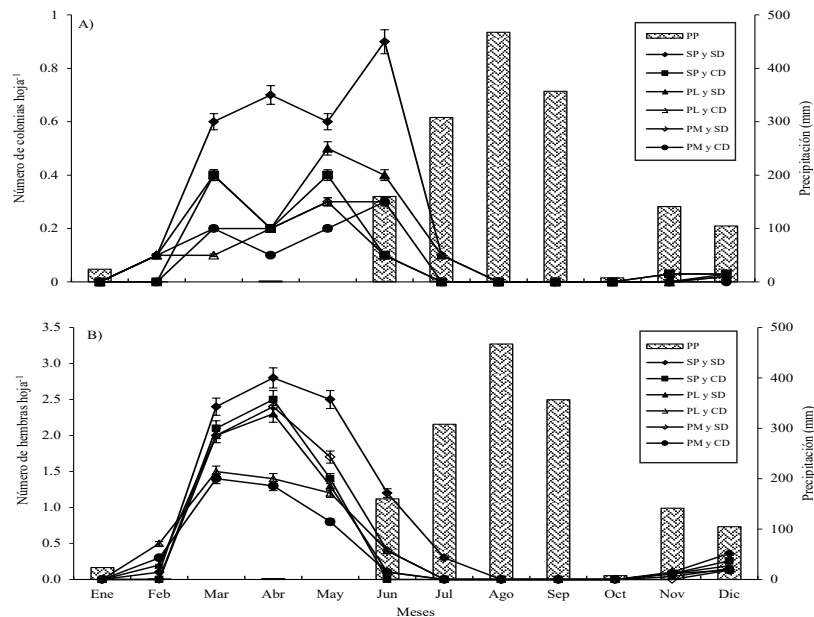


Figura 1. Número de colonias (A) y hembras (B) de la escama blanca del mango *A. tubercularis* por hoja, en árboles de mango ‘Aaulfo’ por efecto de la intensidad de poda, con o sin detergente, durante 2013, un año después de la poda. Huerto Novillero. PP=precipitación; SP=sin poda; PL=poda ligera; PS=poda severa; SD=sin detergente; CD=con detergente. Cada punto representa el promedio de 48 hojas por tratamiento \pm error estándar.

Figure 1. Number of colonies (A) and female (B) of white mango scale *A. tubercularis* per leaf, in mango trees ‘Aaulfo’ by effect of pruning intensity, with or without detergent, during 2013, a year after pruning. Novillero orchard. PP=precipitation; SP=without pruning; PL=light pruning; PS=severe pruning; SD=without detergent; CD=with detergent. Each point represents the average of 48 leaves per treatment \pm standard error.

En tipos de poda, se encontraron diferencias significativas en la interacción (P*AD) en los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio para la variable número de colonias hojas⁻¹, en el caso del número de hembras las diferencias fueron en los meses de marzo a junio. En árboles testigo el número de colonias hoja⁻¹ de la escama blanca durante el primer año después de la poda, fue alta durante los meses de marzo a julio, mientras que de agosto a octubre la población fue nula también debido al efecto de la precipitación (> 1 100 mm) y a partir de noviembre a diciembre la población se vuelve a incrementar. En el resto de los tratamientos el comportamiento de las colonias de la escama blanca fue similar aunque con menor número de colonias hoja⁻¹ (Figura 2A). El número de hembras tuvo un comportamiento similar al de las colonias (Figura 2B).

precipitation (> 1 100 mm) and from November to December population increases again. In the other treatments, colonies behavior of white mango scale was similar but fewer colonies leave⁻¹ (Figure 2A). The number of females had a similar behavior to the colonies (Figure 2B).

Both intensity and types of pruning, the results obtained in the population dynamics of *A. tubercularis* are similar to those found by Urias-López *et al.* (2010) who mentioned that under conditions from Nayarit, this plague passes through three phases of population growth during the year, one of very low population in late rainfall (September) to January, in the second there is an increase in the population during February to early July (2.1 scales leaves⁻¹) and the third a drastic decline in population during the months

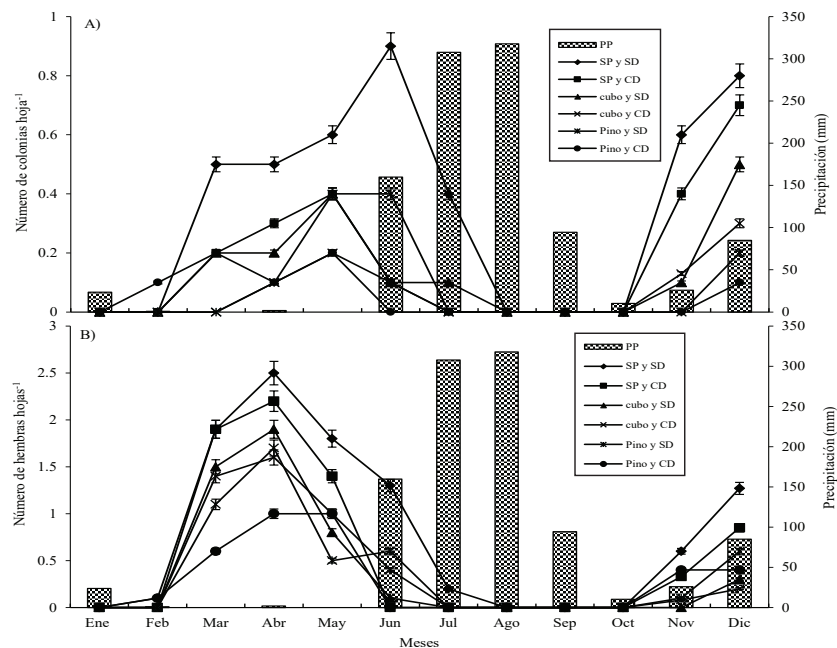


Figura 2. Número de colonias (A) y hembras (B) de *A. tubercularis*, en árboles de mango 'Ataulfo' por efecto de tipos de poda, con o sin detergente, durante 2013. (Huerto Novillero2). PP= precipitación; SP= sin poda; SD= sin detergente; CD= con detergente. Cada punto representan el promedio de 48 hojas por tratamiento \pm error estándar.

Figure 2. Number of colonies (A) and female (B) of *A. tubercularis*, in mango trees 'Ataulfo' by effect of pruning types, with or without detergent during 2013. (Orchard Novillero2). PP= precipitation; SP= without pruning; SD= without detergent; CD= with detergent. Each point represents the average of 48 leaves per treatment \pm standard error.

Tanto en intensidad como en tipos de poda, los resultados obtenidos en la fluctuación poblacional de *A. tubercularis* son similares a los encontrados por Urias-López *et al.* (2010) quienes mencionan que bajo condiciones de Nayarit, esta plaga pasa por tres fases de crecimiento poblacional durante el año, una de muy baja población de finales de lluvia (septiembre) a enero, en la segunda ocurre un incremento en la población durante los meses de febrero a

of higher rainfall (July and August). In this study, during the period from August to October, the presence of scale (colonies and females) was virtually null in all treatments, mainly due to the presence of rain matching with that mentioned by Urias-López *et al.* (2010) who indicated that precipitation could have a "wash" effect in the immature stages of white mango scale, avoiding the establishment of this pest. In the study of types of pruning, white

principios de julio (2.1 escamas hojas⁻¹) y en la tercera un descenso drástico de la población durante los meses de mayor precipitación (julio y agosto). En este estudio, durante el período de agosto a octubre, la presencia de escama (colonias y hembras) fue prácticamente nula en todos los tratamientos, debido principalmente a la presencia de lluvias coincidiendo con lo mencionado por Urias-López *et al.* (2010) quienes indicaron que la precipitación pluvial podría tener un efecto de “lavado” en los estados inmaduros de la escama blanca, evitando el establecimiento de esta plaga. En el estudio con tipos de poda, la población de la escama blanca se incrementó durante noviembre y diciembre, coincidiendo con baja precipitación, aunque los tratamientos con poda mantuvieron las poblaciones más bajas tanto en colonias como en hembras.

La acción combinada de la poda y la aplicación de detergente mantuvieron las poblaciones más bajas de colonias de la escama blanca en los meses de mayor incidencia (febrero a julio). Lo anterior sugiere por un lado, que al bajar el porte de los árboles y mantener sus copas separadas evita la presencia de microclimas que favorecen la presencia de plagas y por otro facilita el control de la plaga debido a que las aspersiones pueden llegar a más partes del árbol haciendo más eficiente el uso de plaguicidas (Crane, 2002; Bally, 2006; Davenport, 2006; Galán, 2009), en nuestro caso con el uso de detergente. En el número de hembras hojas⁻¹ de la escama blanca los resultados son más contundentes mostrando claramente que la poda severa y tipo pino mantienen bajas las poblaciones durante el periodo de mayor incidencia. Resultados similares por efecto de poda fueron reportados por Bautista-Rosales *et al.* (2013), aunque no mencionan que tipo de poda o despunte se realizó, solo comentan que hubo un efecto importante al disminuir el número de hembras de escama blanca por hoja. Por su parte Urias-López *et al.* (2013) muestran evidencias de que el detergente a dosis de 20 g L⁻¹ es eficiente para el control de escama (hasta 75%), cuando se aplica durante la primera semana después de floración.

Intensidad y tipos de poda en floración

En el primer año después de la poda, el porcentaje de floración se redujo 29 y 45% con poda ligera y severa, respectivamente, con relación al testigo. La disminución fue mayor con poda severa (Cuadro 1). De igual manera, con poda tipo cubo y pino el porcentaje de floración se redujo en 15 y 20%, respectivamente. La disminución fue ligeramente mayor con tipo pino, debido probablemente a que con este tipo de poda, al igual que la severa (75 cm de despunte) se elimina una mayor

mango scale population increased during November and December, coinciding with low rainfall, although pruning treatments kept the lowest populations in both colonies and females.

The combined action of pruning and application of detergent maintained the lowest colony population of white mango scale in the months of highest incidence (February-July). This suggests on the one hand, that by bringing down the size of the trees and maintaining their crowns separated avoids the presence of microclimates that favor the presence of pests and on the other hand facilitates the control of the pest because sprayings can reach more parts of the tree making more efficient the use of pesticides (Crane, 2002; Bally, 2006; Davenport, 2006; Galán, 2009), in our case with the use of detergent. In the number of female·leaves⁻¹ of white mango scales, the results are more conclusive clearly showing that severe pruning and pine type maintain low populations during the period of higher incidence. Similar results by pruning effect were reported by Bautista-Rosales *et al.* (2013), although do not mention what kind of pruning or trimming was performed, it only comments that there was an important decrease in the number of females of white mango scale per leaf. Meanwhile Urias-López *et al.* (2013) show evidence that detergent at dose of 20g L⁻¹ is effective to control scale (up to 75%), when applied during the first week after flowering.

Intensity and types of pruning in flowering

In the first year after pruning, flowering percentage was reduced 29 and 45% with light and severe, pruning respectively, compared to control. The decrease was greater with severe pruning (Table 1). Similarly, with pruning cube and pine type the flowering percentage decreased 15 and 20%, respectively. The decrease was slightly higher with pine type, probably because this type of pruning, as severe (75 cm trimming) remove greater amount of vegetative growth than with cube type or with 50cm trimming of apical bud. According to several authors severe pruning promotes greater vegetative growth at the expense of reproductive reducing the possibility of flowering (Maas, 2005; Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009; Ashraf and Ashraf, 2014). However, in the second year, both with trimming intensity (50 and 75 cm) and type of pruning (pine and cube) the highest flowering percentage was obtained in trees that had been pruned.

cantidad de crecimiento vegetativo que con la tipo cubo o con 50 cm de despunte del brote apical. De acuerdo a varios autores la poda severa promueve mayor crecimiento vegetativo a expensas del reproductivo reduciendo la posibilidad de floración (Maas, 2005; Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009; Ashraf y Ashraf, 2014). No obstante, en el segundo año, tanto con intensidad de despunte (50 y 75 cm) como tipo de poda (pino y cubo) el mayor porcentaje de floración se obtuvo en los árboles que habían sido podados.

Cuadro 1. Porcentaje de floración⁽¹⁾ en árboles de mango (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' con diferente intensidad y tipo de poda, realizada en 2012.

Table 1. Percentage of flowering⁽¹⁾ in mango trees (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' with different intensity and type of pruning, performed in 2012.

Tratamientos ⁽²⁾	Floración (%)		Tratamientos	Floración (%)	
	2013	2014		2013	2014
Sin poda	92.6 a**	70.2 b*	Sin poda	94.5 a*	70.2 b**
Poda ligera	65.6 b	95 a	Tipo cubo	80.7 b	82 a
Poda severa	53 c	87 a	Tipo pino	75.7 b	82.2 a

⁽¹⁾Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes. Tukey $p \leq 0.05$. ⁽²⁾ Poda ligera, 50 cm de despunte del brote; poda severa, 75 cm de despunte.

Intensidad y tipos de poda en producción

En ambos ciclos de estudio, se encontraron diferencias significativas en la producción de fruta (kg árbol⁻¹) por efecto de intensidad y tipo de poda. En intensidad de poda, en el primer año, se obtuvo menor producción de fruto en árboles podados, como resultado probablemente del bajo porcentaje de floración obtenido después de la poda lo que condujo también a menor rendimiento por hectárea, en árboles con poda ligera y poda severa (Figura 3A). En el segundo año después de la poda, los árboles con poda ligera y severa mostraron un incremento de 26 y 20%, respectivamente, respecto a los testigos, logrando un rendimiento de 26 y 24 t ha⁻¹ contra 19 t ha⁻¹ del testigo. En el primer año después de la poda, los resultados obtenidos en los tratamiento con poda ligera y severa, difieren con lo reportado por Shaban, (2009) en mango 'Zebda', quienes lograron un incremento de 52% en la producción con una poda ligera, con un despunte de apenas 10 cm en el brote apical; mientras que en nuestro estudio el despunte realizado fue de mayor intensidad (50 y 75 cm).

En tipos de poda la producción fue igual en árboles con y sin poda en el primer año después de la poda (Figura 3B). El segundo año, el rendimiento disminuyó en todos los tratamientos; pero en árboles podados se incrementó 14% con poda tipo cubo y 21% con tipo pino respecto al testigo.

Intensity and types of pruning on production

In both cycles, significant differences were found in fruit yield (kg tree⁻¹) by effect of intensity and type of pruning. Pruning intensity, in the first year, had lower fruit production in trees pruned, probably as result of the low flowering percentage obtained after pruning which also led to lower yield per ha, in trees with light and severe pruning (Figure 3A). In the second year after pruning, trees with light

and severe pruning showed an increase of 26 and 20% respectively, compared to control, achieving a yield of 26 and 24 t ha⁻¹ against 19 t ha⁻¹ from control. In the first year after pruning, the results obtained in the treatment with light and severe pruning, differ with those reported by Shaban, (2009) in mango 'Zebda' who achieved an increase of 52% in production with light pruning light, with a trim of just 10 cm in the apical bud; whereas in our study the trim performed was with higher intensity (50 and 75 cm).

In types of pruning the production was equal in trees with and without pruning in the first year after pruning (Figure 3B). In the second year, yield decreased in all treatments; but in pruned trees increased 14% with pruning cube type and 21% with pine type compared control. The reduction in yield for the second year, it was because it was an alternating year (year off), caused by the harvest from previous year and the environmental conditions during the months of November and December 2013 (warm temperatures and presence of rain) which overall caused scarce flowering in 2014.

Both in intensity and types of pruning, the results from the second year after pruning, agree with the increase in production found in mango 'Tommy Atkins' (Yeshitela *et al.*, 2005) and 'Ataulfo' (Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009). Furthermore, according to Sharma *et al.* (2006) and Sharma

La disminución en rendimiento obtenida el segundo año, fue debido a que se presentó un año alternante (año off), ocasionado por la cosecha del año anterior y las condiciones ambientales durante los meses de noviembre y diciembre de 2013 (temperaturas cálida y presencia de lluvias) que en general ocasionaron una escasa floración en 2014.

Tanto en intensidad como tipos de poda, los resultados obtenidos en el segundo año después de la poda, coinciden con el incremento en producción encontrado en mango 'Tommy Atkins' (Yeshitela *et al.*, 2005) y 'Ataulfo' (Vázquez-Valdivia *et al.*, 2009). Por otro lado, de acuerdo con Sharma *et al.* (2006) y Sharma y Singh (2006) al separar la copa de los árboles independientemente de la intensidad y tipo de poda, se mejora la penetración de luz en todas partes del mismo, favoreciendo la capacidad fotosintética y por lo tanto el rendimiento.

Intensidad y tipo en calidad de fruto (peso fresco, calibre y presencia de manchas)

Por efecto de la intensidad de poda, en el primer año después de la poda, los árboles con poda produjeron frutos con mayor peso fresco, respecto a los frutos de árboles sin poda (Cuadro 2). En el segundo año, los resultados fueron similares. Con relación al calibre, los árboles podados con poda ligera y/o severa tuvieron frutos de mayor tamaño. Respecto al daño en fruto por escama, en ambos años de estudios los frutos de árboles sin poda y sin aplicación de detergente mostraron significativamente mayor daño que los frutos de árboles con poda.

Cuadro 2. Peso fresco del fruto (PF)⁽¹⁾, calibre⁽¹⁾ y daño⁽¹⁾ por escama en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' tratados con diferente intensidad de poda y con o sin aplicación de detergente.

Table 2. Fresh fruit weight (PF)⁽¹⁾, size⁽¹⁾ and damage⁽¹⁾ by white mango scale on mango fruit (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' treated with different pruning intensity and with or without application of detergent.

Tratamientos ⁽²⁾	PF (g)		Calibre ⁽³⁾		Daño por escama ⁽⁴⁾	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Sin poda, sin detergente	352.3 bc**	225.7 c**	15.6 a*	16.1 a*	1.8 a*	1.5 a*
Sin poda, con detergente	337 c	310.6 ab	15 ab	14.8 b	0.8 ab	0.1 b
Poda ligera, sin detergente	378.8 ab	300.4 ab	14.3 ab	15 ab	0.2 b	0.7 ab
Poda ligera, con detergente	353.3 bc	458.5 a	13.7 b	12.8 c	0.1 b	0 b
Poda severa, sin detergente	400 a	290.7 bc	13.7 b	15.8 a	0.3 b	0.8 ab
Poda severa, con detergente	379.3 ab	326.1 b	13.5 b	14 b	0.1 b	0 b

⁽¹⁾Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes. Tukey $p \leq 0.05$. ⁽²⁾Poda ligera, 50 cm de despunte del brote apical; poda severa, 75 cm de despunte. ⁽³⁾El código de calibre indica el número de frutos que se pueden colocar en un empaque de 4.536 kg, equivalente a 10 libras de peso, con base a la norma NMX-FF-058-SCFI-2006. ⁽⁴⁾Con base a la presencia de manchas cloróticas en la epidermis del fruto: Sin daño = sin presencia de manchas, leve = de 1 a 2, moderado = de 3 a 4 y severo = 5 o más manchas cloróticas.

and Singh (2006) by separating the treetops regardless of the intensity and type of pruning, light penetration improves throughout the same, favoring the photosynthetic capacity and therefore yield.

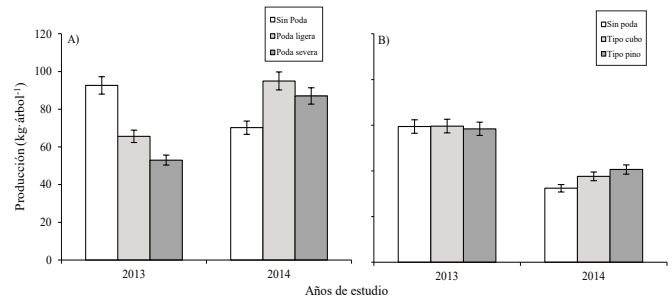


Figura 3. Producción de fruto (kg árbol⁻¹) en árboles de 'Ataulfo' con diferente intensidad (A); y tipo de poda (B).

Figure 3. Fruit production (kg tree⁻¹) in 'Ataulfo' trees with different intensity (A) and type of pruning (B).

Intensity and type as fruit (fresh weight, size and presence of spots)

By effect of pruning intensity in the first year after pruning, pruned trees produced fruits with higher fresh weight, compared to tree fruits without pruning (Table 2). In the second year, the results were similar. Regarding size, pruned trees with light and severe pruning had larger fruits. Regarding fruit damage by scale, in both years of the study, tree fruits without pruning and without detergent application showed significantly greater damage than tree fruits with pruning.

Respecto a tipos de poda, en el primer año después de la poda, los árboles con poda produjeron frutos con mayor peso fresco, mayor calibre y menor daño por escama blanca, comparados con lo que no recibieron poda (Cuadro 3). Los resultados en el segundo año después de la poda, fueron similares al primero.

Tanto en intensidad como en tipos de poda, la disminución en la producción de fruto en el primer año después de la poda dio como resultado frutos de mayor tamaño con un incremento en peso fresco de 12 y 16% en árboles con poda severa sin y con detergente, de 11 - 14% con poda tipo cubo sin y con detergente, respectivamente y de 16 y 20% en árboles podados tipo pino sin y con detergente, respectivamente. El tamaño logrado puede deberse a que hubo menor competencia por fotosintatos entre frutos de los tratamientos con poda (Fisher *et al.*, 2012); además de mayor captación de luz y mejor tasa fotosintética (Schaffer y Gaye, 1989; Sharma *et al.*, 2006; Sing *et al.*, 2010a; Rahayu *et al.*, 2013).

Regarding types of pruning, in the first year after pruning, pruned trees produced fruits with higher fresh weight, higher size and minor damage by white mango scale compared to those that did not received pruning (Table 3). The results in the second year after pruning, were similar to the first.

Both intensity and types of pruning, the decrease in fruit production in the first year after pruning resulted in larger fruits with an increase in fresh weight of 12 and 16% in trees with severe pruning, without and with detergent, from 11 to 14% with pruning cube type cube, without and with detergent, respectively and of 16 and 20% in pruned cube type trees, without and with detergent, respectively. The size achieved may be due to there was less competition for photosynthates between fruits from pruning treatments (Fisher *et al.*, 2012); as well as greater light interception and better photosynthetic rate (Schaffer and Gaye, 1989; Sharma *et al.*, 2006; Sing *et al.*, 2010a; Rahayu *et al.*, 2013).

Cuadro 3. Peso fresco del fruto (PF), calibre y daño por escama en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' tratados con diferente tipo de poda y control de escama.

Table 3. Fresh fruit weight (PF), size and scale damage on mango fruit (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' treated with different types of pruning and scale control.

Tratamiento	Peso fresco (g)		Calibre ⁽¹⁾		Daño por escama ⁽²⁾	
	2013 ⁽³⁾	2014 ⁽³⁾	2013 ⁽³⁾	2014 ⁽³⁾	2013 ⁽³⁾	2014 ⁽³⁾
Sin poda, sin detergente	304 b*	229 b*	16 a*	18 a*	1 a**	1.5 a**
Sin poda, con detergente	311 b	305 ab	15 ab	16 ab	0.4 b	0.1 b
Tipo cubo, sin detergente	358 a	300 ab	13 bc	16 ab	0.2 b	0.5 b
Tipo cubo, con detergente	347 ab	331 a	14 bc	14 b	0.2 b	0 b
Tipo pino, sin detergente	366 a	321 ab	12.5 c	15 b	0.2 b	0.1 b
Tipo pino, con detergente	384 a	326 a	12 c	15 b	0.1 b	0 b

⁽¹⁾El código de calibre indica el número de frutos que se pueden colocar en un empaque de 4.536 kg, equivalente a 10 libras de peso, con base a la norma NMX-FF-058-SCFI-2006. ⁽²⁾Con base a la presencia de manchas cloróticas en la epidermis del fruto: Sin daño= sin presencia de manchas, leve= de 1 a 2, moderado= de 3 a 4 y severo= 5 o más manchas cloróticas. ⁽³⁾Medias con la misma letra dentro de columnas no son significativamente diferentes. Tukey $p \leq 0.05$.

En el segundo año después de la poda, los frutos de mayor tamaño se lograron nuevamente en árboles que tuvieron los dos tipos de poda; lo que condujo a obtener mejores calibres para exportación. Con respecto al daño por escama en frutos, se observó un daño leve en árboles sin poda y sin aplicación de detergente, aunque significativamente mayor a los a los frutos de árboles que fueron podados pero sin aplicación de detergente; además, en frutos de árboles podados y con aplicación de detergente, el daño por escama blanca fue nulo. Resultados similares fueron encontrados en tipos de poda (Cuadro 3). En otras áreas productoras de mango del mundo, la presencia de manchas cloróticas ocasiona pérdidas en la

In the second year after pruning, larger fruits were achieved again in trees that had the two types of pruning; which lead to obtain better size for export. Regarding to damage by scale in fruits, it was observed a light damage in trees without pruning and without detergent application, although significantly greater than the tree fruits that were pruned but without detergent application; besides in pruned trees and without detergent application, damage by white mango scale was null. Similar results were found in types of pruning (Table 3). In other producing areas of mango in the world, the presence of chlorotic spots causes losses in exports of up to 50% (Arias *et al.*, 2004; Hodges *et al.*, 2005. Le Lagadec

exportación hasta de 50% (Arias *et al.*, 2004; Hodges *et al.*, 2005; Le Lagadec *et al.*, 2006), pero en nuestro estudio y bajo las condiciones de Nayarit, el daño por escama en ‘Ataulfo’ fue leve, hasta de dos manchas cloróticas por fruto de árboles que no recibieron poda, y frutos sin daño en aquellos que fueron podados y con aplicación de detergente.

Conclusiones

Para mantener producción y bajas poblaciones de escama blanca del mango se sugiere realizar la poda inmediatamente después de la cosecha, además de la aplicación de detergente líquido Ariel® (10 mL⁻¹ L de agua) en la época de mayor incidencia (marzo - julio) de la escama blanca del mango, que coincide con el desarrollo de fruto.

La intensidad y tipo de poda disminuyen la floración durante el primer año de estudio, siendo mayor con poda severa y tipo pino. Sin embargo, durante el segundo año después de la poda, la floración se incrementa en los árboles podados.

La intensidad de poda reduce la producción en el año inmediato, pero en el segundo año, ésta es similar en árboles sin poda y con poda ligera pero se logra incrementar con poda severa. La poda tipo cubo o pino, no afecta la producción de frutos en el año inmediato de la poda, pero de forma general si se reduce ligeramente, en el segundo año, ésta es ligeramente mayor en árboles podados.

En ambos años de estudio, la intensidad y tipos de poda, en árboles de mango ‘Ataulfo’, incrementan el tamaño de fruto con calibres aptos para exportación.

Literatura citada

- Abo, S. A. S. H. 2012. Suppression of white mango scale, *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Diaspididae) on mango trees in El-Beheira Governorate, Egypt. *Egyptian Academic J. Biol. Sci.* (5):43-50.
- Arias, de L. M.; Jines, C. A.; Carrera, C.; Bustos, N.; Pluas, M. N. P. y Gutierrez, K. 2004. Biología, dinámica poblacional, muestreo, nivel de daño y alternativas para el manejo de *Aulacaspis tubercularis* en mango de exportación. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Folleto Técnico Núm. 56. Guayaquil, Ecuador. 19 p.

et al., 2006), but in our study and under the conditions of Nayarit, damage by scale in ‘Ataulfo’ was light, of up to two chlorotic spots per fruit trees that did not receive pruning, and fruit without damage in those that were pruned and with detergent application.

Conclusions

To maintain production and low populations of white mango scale it is suggested to perform pruning immediately after harvest, in addition to applying liquid detergent Ariel® (10 mL⁻¹ of water) at the time of highest incidence (March-July) of white mango scale, which coincides with fruit development.

The intensity and type of pruning reduce flowering during the first year of study, being higher with severe pruning and pine type. However, during the second year after pruning, flowering increased in pruned trees.

Pruning intensity reduces production in the immediate year, but in the second year, it is similar in trees without and with light pruning, but it achieves to increase with severe pruning. Type of pruning cube or pine does not affect fruit production in the immediate year of pruning, but generally it reduces slightly, in the second year, this is slightly higher in pruned trees.

In both years of study, intensity and types of pruning, in mango ‘Ataulfo’ trees, increases fruit size with sizes suitable for export.

End of the English version



- Ashraf, N. and Ashraf, M. 2014. Summer pruning in fruit trees. *Afr. J. Agric. Res.* (9):206-210.
- Bally, I. S. E. 2006. *Mangifera indica* (mango), ver. 3.1. In: Elevitch, C. R. (Ed.). Species profiles for pacific island agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR). Hōlualoa, Hawaii. 1-25 pp.
- Bautista, R. P. U.; Ragazzo, S. J. A.; Calderon, S. M.; Cortez, M. M. and Servin, V. R. 2013. *Aulacaspis tubercularis* Newstead in mango orchards of Nayarit, Mexico, and relationship with environmental and agronomic factors. *Southwestern Entomologist.* (38):221-230.
- Crane, J. H. 2002. Selected cultural techniques to improve production of some subtropical and tropical fruit crops. *Acta Hort.* (632):179-187.

- Das, B. and Jana, B. R. 2012. Effect of canopy management on growth and yield of mango cv. Amrapali planted at close spacing. *J. Food, Agric. Environ.* (10):328-331.
- Davenport, T. L. 2006. Pruning strategies to maximize tropical mango production from the time of planting to restoration of old orchards. *HortSci.* (41):544-548.
- Fisher, G.; Almanza, M. P. J. and Ramírez, F. 2012. Source-sink relationships in fruit species: a review. *Rev. Colom. Cienc. Hortíc.* (6):238-253.
- Galan, S. V. 2009. El cultivo del mango. 2ª. (Ed.). Mundi-Prensa Libros. México. 340 p.
- García, Á. N. C.; Uriás, L. M. A.; Hernández, F. L. M.; González, C. J. A.; Pérez, B. M. H. y Osuna, G. J. A. 2014. Distribución de la escama blanca del mango *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) en Nayarit, México. *Acta Zool. Mex.* (30):321-336.
- García, de N. D. A.; Esquivel, G. L.; Montoya, R. B.; Arrieta, R. B. G.; Santiago, G. A.; Gómez, A. J. R and Sao, J. A. R. 2014. Vegetative and reproductive development of 'Ataulfo' mango under pruning and paclobutrazol management. *J. Agric. Sci. Technol.* (16):385-393.
- González, C. J. A.; Uriás, L. M. A. y García, Á. N. C. 2008. Fluctuación poblacional de la escama blanca, *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) del mango en Nayarit, México. *Entomol. Mex.* (7):646-651.
- Hodges, A. C.; Hodges, G. and Wisler, G. C. 2005. Exotic scale insects (Hemiptera: Coccoidea) and whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Florida's tropical fruits: an example of the vital role of early detection in pest prevention and management. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society.* (118):215-217.
- Le Lagadec, M. D.; Louw, C. E. and Labushagne, C. 2006. The control of scale insects and mealybugs on mangoes in South Africa using neo-nicotenoids: a review of experimental work from 2001 to 2005. *Acta Hortíc.* (820):549-557.
- Maas, F. M. 2005. Shoot growth, fruit production and return bloom in 'Conference' and 'Doyenne de Comice' treated with Regalis. *Acta Hortíc.* (671):517-524.
- Normas Mexicanas 2006. NMX-FF-058-SCFI-2006 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-fruta fresca-mango (*Mangifera indica* L.)-especificaciones (cancela a la NMX-FF-058-SCFI-1999). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)- Secretaría de Economía (SE). México, D. F.
- Olesen, T.; Menzel, C. M.; McConchie, C. A. and Wiltshire, N. 2013. Pruning to control tree size, flowering and production of litchi. *Scientia Hortíc.* (156):93-98.
- Rahayu, M.; Hidayah, B. N.; Mujiono; Thistleton, B.; Qureshi, S. and Baker, I. 2013. Effects of pruning and fertilizing on production and quality of mango cultivar Gedong Gincu in west nusa Tenggara province - Indonesia. *In: 3th International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences*, 1, 2013, Kuala Lumpur. International Proceeding of Conference. Kuala Lumpur, Malaysia. 56-58 pp.
- Schaffer, B. and Gaye, G. O. 1989. Effects of pruning on light interception, specific leaf density and leaf chlorophyll content of mango. *Sci. Hortíc.* (41):55-61.
- Shaban, A. E. A. 2009. Effect of summer pruning and GA₃ spraying on inducing flowering and fruiting of Zebda mango trees. *World J. Agric. Sci.* (5):337-344.
- Sharma, R. R.; Singh, R. and Singh, D. B. 2006. Influence of pruning intensity on light penetration and leaf physiology in high-density orchards of mango trees. *Fruits.* (61):117-123.
- Sharma, R. R. and Singh, Y. R. 2006. Effect of pruning intensity on light penetration and leaf physiology in Amrapali mango trees under high-density planting. *Tropical Sci.* (46):16-19.
- Singh, S. K.; Singh, S. K. and Sharma, R. R. 2010a. Pruning alters fruit quality of mango cultivars (*Mangifera indica* L.) under high density planting. *J. Trop. Agric.* (48):55-57.
- Singh, S. K.; Singh, S. K.; Sharma, R. R. and Patel, V. B. 2010b. Influence of pruning intensity on flowering, fruit yields and floral malformation in three mango cultivars planted under high density. *Indian J. Hortíc.* (67):84-89.
- Uriás, L. M. A. y Flores, C. R. 2005. La "escama blanca", *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Homoptera: Diaspididae) una nueva plaga del mango: fluctuación poblacional y anotaciones biológicas. *Entomol. Mex.* (4):579-584.
- Uriás, L. M. A.; Osuna, G. J. A.; Vázquez, V. V. y Pérez, B. M. H. 2010. Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit, México. *Rev. Chapingo Ser. Hortíc.* (16):77-82.
- Uriás, L. M. A.; Hernández, F. L. M.; Osuna, G. J. A.; Pérez, B. M. H.; García, Á. N. C. y González, C. J. A. 2013. Aspersiones de insecticidas en campo para controlar la escama blanca del mango (Hemiptera: Diaspididae). *Rev. Fitotec. Mex.* (36):173-180.
- Vázquez, V. V.; Pérez, B. M. H.; Osuna, G. J. A. y Uriás, L. M. A. 2009. Intensidad de poda sobre el vigor, producción y peso del fruto del mango 'Ataulfo'. *Rev. Chapingo Ser. Hortíc.* (15):127-132.
- Wilkie, J. D.; Sedgley, M.; Robertson, D. and Olesen, T. 2008. The timing of pruning affects flush development and flowering in 'Honey Gold' mango. *Acta Hortíc.* (787):241-243.
- Yeshitela, T.; Robbertse, P. J. and Stassen, P. J. C. 2005. Effects of pruning on flowering, yield and fruit quality in mango (*Mangifera indica*). *Austr. J. Exp. Agric.* (45):1325-1330.