

INTENSIDAD DE PODA SOBRE EL VIGOR, PRODUCCIÓN Y PESO DEL FRUTO, DEL MANGO ‘ATAULFO’

**V. Vázquez-Valdivia[†]; M. H. Pérez-Barraza;
J. A. Osuna-García; Mario A. Urías-López**

Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Instituto Nacional
de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Km 6 Carretera Internacional México-Nogales entronque Santiago.
Santiago Ixcuintla, Nayarit, C. P. 63300. MÉXICO.
Correo-e: vazquezv.victor@inifap.gob.mx (*Autor responsable)

RESUMEN

La poda es una práctica indispensable para mantener la productividad en huertos de mango; sin embargo, esta labor es poco usual en Nayarit, México, y hasta el momento se desconoce cual es la intensidad más adecuada que permita controlar el tamaño del árbol y obtener rendimientos más altos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la intensidad de poda sobre el vigor del árbol, producción y peso del fruto del mango ‘Ataulfo’. Se estudiaron las intensidades de poda de 50, 75 y 100 cm, más un testigo sin podar. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 10 repeticiones. Las variables evaluadas se agruparon en aspectos de vigor, producción y peso del fruto. Después del primer ciclo de evaluación, los resultados mostraron que mediante la poda es factible controlar el tamaño de los árboles, ya que los podados tuvieron hasta un 10 % menos de altura y 14 % menos en diámetro de copa en comparación con los testigos no podados. Los árboles podados con una intensidad de 100 cm, tuvieron una mayor intensidad de brotación vegetativa (74 %) y los brotes fueron más largos (31 cm), pero la intensidad de floración fue menor (16.50 %) en el ciclo inmediato después de la poda. La intensidad de poda no afectó el rendimiento anual, ni el acumulado de dos cosechas, en tanto que el peso promedio de los frutos tampoco fue afectado.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Mangifera indica* L., crecimiento vegetativo, floración, rendimiento, control de tamaño.

PRUNING INTENSITY ON VIGOUR, YIELD AND FRUIT WEIGHT OF ‘ATAULFO’ MANGO

ABSTRACT

Pruning is an essential practice to maintain the productivity in mango orchards. However, this labor is an uncommon practice in Nayarit, Mexico. Until now, it is unknown the more suitable pruning intensity to control the tree size and to get the best yields. The objective of this study was to evaluate the effect of pruning intensity on vigor, yield and weight fruit of ‘Ataulfo’ mangos. Three pruning intensities were evaluated, consisting of pruning at 50, 75 or 100 cm of all the shoots around the tree canopy. A control without pruning was also included. A completely randomized experimental design with 10 single tree replications was used. The main variables were vigor, yield and fruit weight. After the first year of evaluation, it was found that pruning facilitated to control the tree size since pruned trees had 10 % less height and 14 % less canopy diameter than unpruned trees. Pruned trees with 100 cm had the highest vegetative growth and the new shoot were longer with 31 cm; but the flowering in the immediately year after the pruning was the lowest with 16.50 %. Pruning intensity did not affected annual or accumulated yield of two years. In addition, it was noticed that any of the pruning intensities affected the fruit weight.

ADDITIONAL KEY WORD: *Mangifera indica* L, intensity, vegetative growth, flowering, yield, tree size control.

INTRODUCCIÓN

El estado de Nayarit se localiza en el Occidente de México y a través del tiempo se ha distinguido como uno de los estados productores y exportadores más importantes de mango del país, además de ser esta especie el frutal más importante en el estado con más de 22,000 ha (Anónimo, 2007). Por muchos años la industria del mango en el estado de Nayarit dependió de los cultivares de Florida sobresaliendo por su importancia Tommy Atkins, Haden, Kent, y Keitt, principalmente. Sin embargo, en los últimos años el cultivar Ataulfo que es el único de origen Mexicano con calidad de exportación y con amplia aceptación en el mercado nacional y de exportación, ha desplazado en Nayarit a los cultivares de Florida con tal rapidez que en pocos años se ha convertido en el cultivar más importante con más de 7,000 ha (Vázquez- Valdivia *et al.*, 2006).

En Nayarit, la mayoría de la zona productora de mango se localiza bajo condiciones tropicales y el cultivar Ataulfo es injertado sobre portainjertos poliembríonicos (criollos regionales) que están adaptados a las condiciones edáficas y climáticas, lo cual provoca un crecimiento vegetativo muy vigoroso y en pocos años los árboles alcanzan un gran porte. Este tipo de árboles son más difíciles de manejar, en ellos el control fitosanitario es deficiente, la cosecha es baja y se concentra en las partes altas; todo esto incrementa considerablemente los costos de producción.

Una de las técnicas más empleadas en la mayoría de los frutales para controlar el tamaño de los árboles y mantenerlos productivos a través del tiempo es mediante la poda; pero esta práctica es poco usual en Nayarit (Pérez-Barraza *et al.*, 2007). Entre los productores de mango Nayaritas, esta labor cultural se limita a eliminar ramas bajas y enfermas, también es común la eliminación de ramas en el interior de la copa para favorecer la penetración de luz y mejorar la coloración de los frutos. Sin embargo, este tipo de poda no elimina el problema del alto porte de los árboles, ni impide que con el paso del tiempo las copas de los árboles se junten y que posteriormente se entrecrucen, teniendo en los huertos un sombreado excesivo, lo que reduce fuertemente el rendimiento. En la India los huertos viejos y sombreados producen de 2.5 a 3.5 t·h⁻¹ (Burondkar *et al.*, 2000); estos rendimientos son relativamente bajos; en Nayarit ocurre algo similar, los huertos con más de 20 años, con alturas de más de 12 m y con copas cruzadas producen de 2 a 3 t·ha⁻¹, lo cual es incosteable para los productores.

En México, específicamente en el cultivo de mango, a la poda se le ha dado poca importancia en relación con otras labores culturales como el control de plagas, enfermedades y la fertilización. De hecho pocos trabajos de poda se han realizado en frutales tropicales y sólo uno en el caso del mango, el cual fue realizado en Colima en el cultivar Tommy Atkins y de manera mecánica (Medina-Urrutia y Núñez-Elisea, 1996). En Nayarit, los pocos productores que realizan la poda en mango, lo hacen de manera empírica ya

que no hay antecedentes de poda en el estado y la tecnología generada en otras zonas no puede ser extrapolada, ya que el crecimiento y comportamiento de los árboles difiere entre las diferentes zonas productoras por efecto de las condiciones ambientales. Es por ello que la tecnología de poda tiene que ser generada específicamente para cada zona.

Dos aspectos importantes a considerar antes de realizar la poda, son la época y la intensidad en que debe realizarse. Muchos investigadores reconocen que la mejor época para realizar la poda es inmediatamente después de la cosecha (Oosthuysse, 1994; Ram, 1993). Lo anterior debido a que mientras más temprana se haga, el árbol dispone de más tiempo para recuperar su copa y madurar los brotes; así cuando se presenten condiciones inductivas los brotes tendrán edad fisiológica adecuada para florecer. Por el contrario, cuando la poda es tardía o muy tardía, la floración se retrasa, disminuye considerablemente o se inhibe por completo. El éxito de la poda es atribuido a la obtención de nuevos crecimientos vegetativos y a la capacidad de estos para producir inflorescencias (Oosthuysse, 1994); se ha indicado también que la poda esencialmente debe enfocarse a mantener un balance adecuado entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo (Gross, 1997). El otro aspecto importante a considerar en árboles en producción es cuánto debemos de podar para tener el tamaño adecuado de los árboles que les permita captar la mayor cantidad de energía solar y que ésta sea transformada en frutos, así como mantener su productividad a través del tiempo. La intensidad de poda es por lo tanto determinante en la producción de frutos. En la India se evaluó el efecto de la intensidad de poda (4, 8 y 12 pulgadas del ápice a la base de la rama) en mango cultivar Amrapali, indicando que con la poda se incrementó la penetración de luz y la eficiencia fotosintética, pero el peso específico de la hoja no fue afectado (Sharma y Singh, 2006); según Chadha y Pal (1985) al eliminar del 15 al 20 % de crecimiento vegetativo en mango por medio de la poda, se favorece la relación entre la raíz y parte aérea del árbol, occasionando un balance óptimo de citocininas-giberelinas para promover floración cada año. Gil *et al.* (1998) evaluaron tres intensidades de poda (20, 30 y 40 cm) en mango Haden indicando que la poda no afectó la floración y fructificación.

Con base en lo antes expuesto, el objetivo de este estudio fue conocer la intensidad de poda más adecuada que permita controlar el tamaño del árbol y tener la más alta productividad y rentabilidad del mango cultivar Ataulfo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la localidad de Atonalisco, municipio de Tepic, Nayarit, México de noviembre del 2005 a junio del 2007 es decir que se evaluaron dos ciclos productivos (cosechas 2005-2006 y 2006-2007). Se seleccionó un huerto comercial de mango 'Ataulfo' injertado sobre portainjerto poliembrionario (criollo regional) con árboles de 12 años de edad y establecidos a una distancia de plan-

tación de 10 x 10 m. En dicho huerto se escogieron árboles de vigor uniforme que tenían las copas separadas, es decir que estaban en plena vida productiva y sus rendimientos eran adecuados; la producción empieza a declinar en la medida en que los árboles se juntan y cruzan sus copas.

El diseño experimental fue completamente al azar, evaluando cuatro tratamientos con 10 repeticiones, la parcela experimental estuvo constituida por un árbol. Los tratamientos fueron cuatro intensidades de poda: (0, 50, 75 y 100 cm de la longitud de ramas, partiendo del ápice a la base). Los parámetros estudiados fueron los siguientes: la altura y el diámetro de la copa, las cuales fueron evaluadas antes de aplicar los tratamientos de poda y después de cada cosecha. Para la primera variable se utilizó un estadal retractable o abatible de 7.62 m de longitud de la marca Crain Forestry Suppliers, la altura del árbol se midió del suelo a la parte más alta de la copa; para el diámetro de la copa se utilizó una cinta métrica de 30 m de longitud, esta variable se determinó en dos direcciones N-S y O-P, estos valores se promediaron y se obtuvo el valor final. La intensidad de brotación vegetativa fue evaluada cualitativamente, considerando la cobertura de la copa con follaje nuevo y se expresó en términos porcentuales; esta variable fue determinada cada 15 días después de los tratamientos de poda, hasta que los brotes nuevos tuvieron hojas maduras. El inicio de la floración se consideró cuando un árbol tenía 10 inflorescencias y fue evaluada cualitativamente cada 15 días hasta que todas las flores estaban senescentes e incluso iniciaba el cuajado del fruto (tamaño 2-3 mm). La producción de fruta por árbol se determinó utilizando una báscula electrónica portátil de plataforma con capacidad de 150 kg de la marca Ohaus, la cosecha se realizó cuando los frutos estaban en madurez fisiológica. Para evaluar el peso promedio del fruto, al momento de la cosecha se tomó una muestra al azar de 10 frutos de cada árbol, el peso individual de cada fruto fue registrado con una báscula electrónica portátil de la marca Ohaus con capacidad de 1 kg.

Para realizar la poda se utilizaron tijerones y tijeras de poda de las marcas Corona y Felco, respectivamente, y en las partes más altas de utilizaron ganchos con navaja para podar con longitud de aproximadamente 5 m. También se utilizaron motosierras de extensión de la marca Stihl, con un alcance de aproximadamente 4 m. Las podas se realizaron los primeros días del mes de noviembre y se evaluó su efecto por dos años.

El manejo del huerto estuvo a cargo del productor y consistió en una fertilización al suelo de 3 kg de triple 17 (17N – 17P – 17K) + 1 kg de urea (46 % N) por árbol, la mitad del fertilizante se aplicó al inicio de las lluvias (junio) y la otra mitad al final del temporal (agosto). Para evitar problemas de enfermedades, como la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) y cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet), que son dos de las enfermedades de importancia, se realizaron aplicaciones preventivas de Sulfato

tribásico de cobre y Benomil 50 % durante la floración y el desarrollo del fruto, en dosis de 4 y 1 g·litro⁻¹ de agua, respectivamente; dando tres aplicaciones durante la floración y las primeras etapas del desarrollo del fruto. La maleza fue controlada con aplicaciones de herbicida (Glifosato, 1.5 litro·ha⁻¹) durante el periodo de lluvias; para el control de moscas de la fruta se siguieron las indicaciones del Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESAVENAY).

Se realizó análisis de varianza y cuando resultó significativo se procedió aplicar la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey a una $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 1998). Previo al análisis estadístico los valores de las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas mediante el arcoseno de la raíz cuadrada de la observación (Steel y Torrie, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que antes de la aplicación de los tratamientos de poda (2005), la altura de los árboles fue similar (Cuadro 1) ya que no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que indica una selección adecuada de los árboles y del diseño experimental utilizado. Después del primero (2006) y segundo ciclo (2007) productivo, la reducción de la altura de los árboles fue notoria, ya que los árboles podados tuvieron menos altura que los testigos (sin poda); aunque sólo se detectaron diferencias estadísticas en el segundo año. Respecto al diámetro de la copa; antes de la aplicación de los tratamientos de poda (2005) fue similar en los árboles seleccionados ya que el análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre ellos. Es notorio que en los años posteriores a la poda, (2006 y 2007) los árboles podados tienen menor diámetro de copa en comparación con los testigos (sin podar); aunque estadísticamente sólo se detectaron diferencias en el primer año (Cuadro 2). Esto indica que mediante la poda es posible controlar tanto la altura, como el diámetro de la copa y por lo tanto el tamaño de los árboles, aspecto importante para un manejo adecuado de las plantaciones de mango. Controlar la altura del árbol es importante porque permite un control más eficiente de las plagas y enfermedades y disminuye el sombreo entre árboles contiguos, de hecho es recomendable que la altura no exceda del 70 % (Khone, 1998) u 80 % de la distancia de plantación (Gil *et al.*, 1998) y que las copas no se juntan, lo cual es fundamental tanto para un control sanitario adecuado como para tener una producción abundante.

En el 2006, los árboles podados con una intensidad moderada (75 cm) tuvieron 68 cm menos en altura y 1.17 m menos en diámetro de copa que los árboles no podados; esto es importante ya que al mantener separadas las copas de los árboles hay una mejor captación de luz, lo que posteriormente se traduce en una mayor floración y fructificación. Por el contrario, en los árboles testigo, como

CUADRO 1. Efecto de la intensidad de poda sobre la altura del árbol de mango cultivar Ataulfo.

Intensidad de poda(cm)	Altura del árbol(m)		
	2005	2006	2007
50	6.89 a ^z	6.97 a	7.85 b
75	6.51 a	6.57 a	7.65 b
100	6.31 a	6.68 a	7.43 b
Testigo (sin podar)	6.48 a	7.25 a	8.97 a
CV(%)	5.32	7.52	7.05

^zValores con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CV: coeficiente de variación.

CUADRO 2. Efecto de la intensidad de poda sobre el diámetro de la copa del árbol de mango cultivar Ataulfo.

Intensidad de poda (cm)	Diámetro de copa (m)		
	2005	2006	2007
50	8.44 a ^z	7.57 b	8.28 a
75	8.24 a	7.50 b	7.97 a
100	8.82 a	7.55 b	8.58 a
Testigo (sin podar)	8.60 a	8.67 a	8.87 a
CV(%)	8.89	6.86	7.80

^zValores con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CV: coeficiente de variación.

no se podan con el paso del tiempo se juntarán sus copas y se cruzarán cada vez más y por efecto del sombreado, su floración disminuirá considerablemente, floreciendo exclusivamente en las partes altas en donde reciben los rayos del sol y lógicamente la fructificación disminuirá gradualmente.

La brotación vegetativa después de la poda fue más intensa en árboles con poda de 100 cm en comparación con las otras intensidades de poda; estos árboles también tuvieron brotes de mayor longitud (Cuadro 3), estos resultados son lógicos ya que a mayor intensidad de poda, se espera tener más brotes y de mayor vigor. Medina-Urrutia y Núñez-Elisea (1996) indicaron que la poda mecánica en mango 'Tommy Atkins' estimuló la brotación vegetativa; en el presente estudio esto se observó sólo en árboles con la mayor intensidad de poda, aunque en todos los árboles podados los brotes vegetativos fueron más largos, variando de 29 a 31 cm; mientras que en los árboles testigo los brotes tuvieron una longitud de 18 cm; es decir de 11 a 13 cm menos que los podados. Esto muestra que los brotes en árboles podados son más largos y por lo tanto más vigorosos.

Avilan *et al.* (2000) evaluaron tres intensidades de poda (70, 80 y 100 cm) en mango 'Tommy Atkins' e informaron que al podar los árboles a una intensidad de 100 cm encontraban brotes de mayor grosor en comparación con las otras intensidades de poda; en nuestro trabajo no se

CUADRO 3 Efecto de la intensidad de poda sobre la brotación vegetativa y floración en árboles adultos de mango 'Ataulfo'.

Intensidad de poda (cm)	Brotación vegetativa (%)	Longitud de brotes (cm)	Floración (%)
50	37.17 ab ^z	29.00 a	40.83 a
75	25.00 b	27.96 a	49.17 a
100	74.17 a	31.25 a	16.50 a
Testigo (sin podar)	57.67 ab	18.21 b	40.83 a
CV(%)	52.66	11.89	57.47

^zValores con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CV: coeficiente de variación.

determinó el grosor de los brotes, solamente la longitud; pero es lógico suponer que los brotes más largos, también hayan estado más gruesos correspondiendo éstos a los árboles con poda de 100 cm de longitud, ya que hay una correlación directa entre grosor y longitud de ramas. Aunque ellos encontraron que los árboles (testigo) tuvieron brotes superiores en grosor y longitud que los podados, lo cual es opuesto a lo obtenido en este estudio, ya que los brotes de los árboles testigo fueron de menor longitud y lógicamente con menor diámetro.

La floración no fue afectada por la intensidad de poda; no obstante, es conveniente señalar que los árboles con poda más severa (100 cm) tuvieron la menor intensidad de floración con el 16.50 %. Lo anterior indica que tiende a haber una relación inversa de la intensidad de poda con la floración; pero por el contrario existe la tendencia de una relación directa con la brotación vegetativa y longitud de los nuevos brotes

En el aspecto productivo, aunque no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en el primer año, el testigo tendió a producir ligeramente más que los árboles con intensidad de poda ligera (50 cm) y moderada (75 cm); el rendimiento más bajo se obtuvo en árboles con poda de 100 cm con $22.95 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$. Árboles con intensidad de poda ligera y moderada produjeron 56 y 57 kg, respectivamente; el testigo produjo $68 \text{ kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$ (Figura 1). Gil *et al.* (1998) tampoco detectaron diferencias en el rendimiento por efecto de la intensidad de poda, aunque ellos lo hicieron en el cultivar Haden y con intensidades de 20, 30 y 40 cm y en este caso fue en 'Ataulfo' y con podas de 50, 75 y 100 cm.

En la segunda cosecha tampoco se detectaron efectos de la intensidad de poda en el rendimiento. Fue muy notorio que el rendimiento por árbol entre un año y otro fue muy contrastante, en el primer año la producción de fruta fue relativamente baja, lo cual de ninguna manera es atribuible a la poda, ya que los árboles que no se podaron también tuvieron poca producción de frutos; en el segundo año fue mucho más alta en todos los tratamientos, incluso en el testigo, lo que es atribuido a la alternancia productiva,

fenómeno común en mango (Chacko, 1986), que consiste en producción abundante de frutos de un árbol en un año, seguido de otro con producción relativamente baja y viceversa (Monselise y Goldsmith, 1982; Davie *et al.*, 1993).

Particular atención merece el tratamiento de poda de 100 cm, que el primer año produjo tan solo 22.95 kg·árbol⁻¹ que fue el más bajo, pero en el segundo ciclo de cultivo, tuvo el rendimiento más alto con 172.09 kg·árbol⁻¹, es decir que incrementó su producción alrededor de siete veces el segundo año en comparación con el primero. Este parece indicar que el bajo rendimiento del primer año (año alternante) fue inducido aún más por la poda fuerte que se realizó, lo que favoreció un crecimiento vegetativo abundante a expensas de la floración y la fructificación, ya que estos dos procesos son antagónicos (Pérez-Barraza y Vázquez-Valdivia, 2006); no obstante, esto posiblemente le haya permitido al árbol almacenar una cantidad suficiente de reservas que al siguiente ciclo se manifestó en una excelente producción de frutos, ya que el contenido de reservas está directamente relacionado con el rendimiento (Van der Walt *et al.*, 1993). Por otro lado se ha indicado que en mango, un balance adecuado entre crecimiento vegetativo y floración parece ser lo ideal para evitar el fenómeno de alternancia (Singh, 1960). El rendimiento acumulado de las dos cosechas tampoco fue afectado por la intensidad de poda (Figura 1).

El peso promedio del fruto no fue afectado por la intensidad de poda (Figura 2), en ambos años de evaluación, aunque los frutos del primer año tuvieron menor peso que los del segundo, a pesar de que en el segundo año hubo una mayor producción; esto es contrario a lo que normalmente debería de esperarse, ya que cuando hay pocos frutos su tamaño tiende a ser mayor debido a una menor competencia por reservas entre ellos.

En general, se puede resumir que la intensidad de poda no afectó el rendimiento, esto es muy importante ya que indica que mediante la poda se puede controlar el tamaño del árbol, sin afectar el rendimiento y el tamaño o la calidad de los frutos, aspectos que determinan en gran medida la

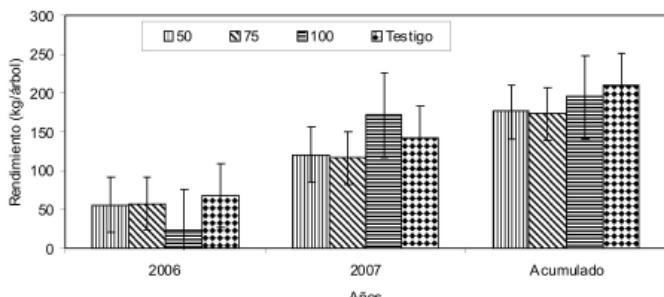


FIGURA 1. Efecto de la intensidad de poda (0, 50, 75 y 100 cm de longitud de las ramas) sobre el rendimiento anual y acumulado en mango 'Ataulfo'. Cada punto representa el promedio de 10 repeticiones ± error estándar.

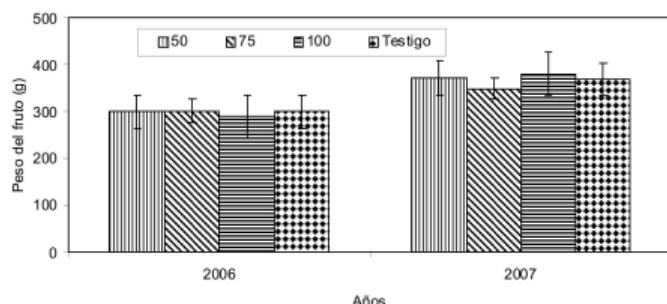


FIGURA 2. Efecto de la intensidad de poda (0, 50, 75 y 100 cm de longitud de las ramas) sobre el peso promedio del fruto en mango 'Ataulfo'. Cada punto representa el promedio de 10 repeticiones ± error estándar.

rentabilidad del cultivo. En el caso de los árboles sin podar, el rendimiento es adecuado, porque sus copas aún están separadas, pero la producción se vendrá abajo irremediablemente, cuando las copas de los árboles se junten, ya que se presentará un sombreado entre árboles y la floración y producción de frutos se concentrará en las partes altas de la copa en donde reciben la luz solar; por el contrario en las partes bajas en donde la luz es insuficiente la floración y producción será mínima o nula. Al juntarse el follaje, se presentará un envejecimiento prematuro de los árboles, lo cual podría ocurrir en unos dos o tres años más, si los árboles no se podan. Por el contrario en los árboles podados, el rendimiento es aceptable y si se practica continuamente la poda, estarán rejuveneciéndose frecuentemente y nunca llegarán a sombrearse, permaneciendo vigorosos y productivos a través del tiempo.

CONCLUSIONES

Mediante la poda es posible controlar el tamaño de los árboles, manteniendo la altura y el diámetro de la copa del tamaño deseado. La poda más severa (100 cm) favoreció la brotación vegetativa y los brotes nuevos fueron más largos; pero la floración y producción de fruto en el ciclo inmediato después de la poda fue el más bajo. El rendimiento y el peso promedio del fruto no fueron afectados por las intensidades de poda realizadas. La poda ligera o moderada (50 y 75 cm de longitud) puede realizarse cada año, mientras que las podas de 100 cm son recomendables cada dos años.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Gobierno del estado de Nayarit, por el financiamiento otorgado a través del Fondo Mixto al proyecto NAYARIT-2005-C01-14 del cual esta información forma parte. También se agradece a la Fundación Produce Nayarit A. C. por el financiamiento brindado a este proyecto. Al Ingeniero Everardo Castañeda

Macías, productor Nayarita entusiasta, se le agradece el facilitar su huerto para la realización de este estudio.

LITERATURA CITADA

- AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, J. 2000. El mango se poda: ¿Por qué, cuándo y cómo?. FONAIAP DIVULGA 65: 1-7.
- BURONDKAR, M. M.; GUNJATE, R. T.; MAGDUM, M. B.; GOVEKAR, M. A. 2000. Rejuvenation of old and overcrowded Alphonso mango orchard with pruning and use of paclobutrazol. *Acta Horticulturae* 509(2): 681-686.
- CHACKO, E. K. 1986. Physiology of vegetative and reproductive growth in mango (*Mangifera indica* L.) trees. In Proc. First Australian Mango Workshop Group. Queensland. CSIRO. Melbourne Australia 64 p.
- CHADHA, K. L.; PAL, R. N. 1985. *Mangifera indica*. In: (ed) Handbook of Flowering. HALEVY A. H. CRC. p. 18.
- DAVIE, S. J.; VAN DER WALT, M.; STASSEN, P. J. C. 1993. Study of avocado tree carbohydrate cycles to determine ways of modifying alternate bearing. Proc. World Avocado Congress III. pp. 80-83.
- GIL, P. M.; SERGENT, E.; LEAL, F. 1998. Efectos de la poda sobre variables reproductivas y de calidad en mango. *Biagro* 10(1): 18-23.
- GROSS, E. R. 1997. Pruning mango to increase yield. *Acta Horticulturae* 455: 538-542.
- KOHNE, J. S. 1998. Distancias de plantación y control del tamaño de paltos en Sudáfrica. http://www.avocadosource.com/journals/vinadelmar1998/kohnejs1998b_es.PDF
- MEDINA-URRUTIA, V. M.; NUÑEZ-ELISEA, R. 1996. Mechanical pruning to control tree size, flowering and yield of mature 'Tommy Atkins' mango trees. *Acta Horticulturae* 455(1): 305-310.
- MONSELISE, S. P.; GOLDSHMIDT, E. E. 1982. Alternate bearing in fruit trees Hort. Rev. 4: 128-173.
- OOSTHUYSE, 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.
- PÉREZ, BARRAZA, M. H.; VÁZQUEZ-VALDIVIA, V. V. 2006. Fenología y fisiología reproductiva del mango, pp. 149-185. In: El cultivo del Mango Principios y Tecnología de Producción. Libro Técnico No. 1. INIFAP; CIRPAC; CESIX. Tepic, México.
- PÉREZ-BARRAZA, M. H.; VÁZQUEZ-VALDIVIA, V. V.; OSUNA-GARCÍA, J. A.; RIOS-TORRES, A.; LÓPEZ-ARRIAGA, J. G. 2007. Diagnóstico del cultivo del mango en Nayarit. Folleto Técnico No. 7. SAGARPA-INIFAP-CESIX. Tepic, México. 43 p.
- RAM, S. 1993. Factors affecting mango tree architecture. *Acta Horticulturae* 341: 177-191.
- SAGARPA, 2007. Superficie de mango, volumen de producción y rendimiento promedio por municipio y variedad. Subdelegación Agropecuaria. Programa de Fomento Agrícola y Programa de Sanidad Vegetal. Delegación Estatal en Nayarit. Tepic, México. 10 p.
- SAS. 1998. SAS/STST User's Guide. Versión 6, 4 th ed. Vols. 1 and 2. SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA.
- SHARMA, R. R.; SING, R. 2006. Effect of pruning intensity on light penetration and leaf physiology in amrapali mango trees under high density planting. *Tropical Science* 46(1): 16-19.
- SINGH, L. B. 1960. Mango (*Mangifera indica* L.), pp. 309-327. In: Outlines of Perennial Crop Breeding in the Tropics. Ferweda F. P. and F. Wit (eds). Wageningen, The Netherlands.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística. Traductor B. R. MARTÍNEZ. Segunda Edición. Editorial Mc Graw-Hill. Bogotá, Colombia. 622 p.
- VAN DER WALT, M.; DAVIE, S. J.; SMITH, D. G. 1993. Carbohydrate and other studies on alternate bearing Fuerte and Hass avocado trees. S. Afr. Avocado Growers' Assn. Yrbk. 16: 82-85.
- VÁZQUEZ-VALDIVIA, V.; PÉREZ-BARRAZA, M. H.; SALAZAR-GARCÍA, S. 2006. Control del crecimiento de árboles de mango, pp 51-86. In: El cultivo del mango: Principios y Tecnología de Producción. INIFAP-CIRPAC-CESIX. Tepic, Nayarit.