



<http://opn.to/a/sECGZ>

REVIEW | REVISIÓN

Fructification Pruning in Guava Crop (*Psidium guajava* L.) and its Influence on Yield

Poda de fructificación del cultivo de la guayaba (Psidium guajava L.), influencia en el rendimiento

MSc. Ania Vilma Carballosa-De la Paz^{1*}, Dr.C. Benjamín Gabriel Gaskins-Espinosa¹¹, Ing. Eric Ismael Leonard-Brizuela¹¹, Dr.C. Elvis López-Bravo¹, Dr.C. Omar González-Cueto¹

¹ Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ingeniería Agrícola, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

¹¹ Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Bayamo, Granma, Cuba.

ABSTRACT. Pruning is a very important practice to get good yields from guava tree. The present paper had as objective to examine researches accomplished on the pruning of guava tree and its influence in the yield of this fruit tree. A review was made from the available information on the topic in Cuba and abroad. Previous research evidence increments of guava production with the pruning. However, there is not a clear increasing tendency in the intensity of this practice, because the obtained results were different in terms of the cultivar investigated, plantation density, season and climate. Several authors proposed monthly pruning all the year, as well as, pruning at least three times a year. Regarding the pruning intensity, several authors agree that pruning the end of the branch can be beneficial in terms of fruit production and quality, since severe pruning reduces fruit production. However, other authors recommend the use of severe pruning for obtain higher yield.

Keywords: pruning intensity, pruning date; guava tree.

RESUMEN. La poda es una práctica cultural primordial para obtener buenos rendimientos del guayabo. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar investigaciones realizadas sobre la poda del guayabo y su influencia en el rendimiento de este frutal. Se revisó la información disponible sobre el tema, tanto en Cuba como en el exterior. Los trabajos investigados muestran un incremento de la producción de guayaba con la poda, sin embargo, no hay una tendencia clara en cuanto a la intensidad de esta práctica a generalizar debido a que los resultados obtenidos fueron diferentes en función del cultivar investigado, estación, clima y densidad de plantación. La poda mensual todo el año, así como, la realización de la poda al menos tres veces al año fueron propuestas por varios autores. En cuanto a la intensidad de poda, varios autores coinciden en expresar que el despunte de las ramas puede ser beneficioso en cuanto a la producción y calidad de las frutas, dado que podas severas reducen la producción de frutos; sin embargo, otros autores recomiendan el uso de poda severa

Palabras clave: intensidad de poda, fecha de poda, guayabo.

INTRODUCTION

Guava is a species native from Tropical America, specifically, from México and Peru. It belongs to the family of *Myrtaceae* that is constituted by more than 133 genera and 3800 species (Bandera and Pérez, 2015). At present, the production and commercial exploitation of guava is

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una especie originaria de América Tropical, sus centros de origen son México y Perú. Pertenece a la familia *Myrtaceae* que está constituida por más de 133 géneros y de 3800 especies (Bandera y Pérez, 2015). En la actualidad la producción y explotación comercial de la guayaba está extendida

*Author for correspondence: Ania Vilma Carballosa De la Paz, e-mail: acarballosap@frigel.co.cu

Received: 12/02/2019.

Approved: 02/09/2019.

widespread in many countries of the world, highlighting Australia, Brazil, Colombia, Egypt, United States, Mexico, Philippines, India, South Africa and Venezuela. It is a natural source of vitamins and minerals, which makes it one of the most valuable and appreciated fruits (Lakpathi *et al.*, 2013). It is well known throughout the world for its varied qualities, especially for its high content of vitamin C, digestibility coefficient and the amount of calories (Yam *et al.*, 2010; Lakpathi *et al.*, 2013; Sangerman *et al.*, 2013).

Cuban agriculture is working in a program to increment and diversify fruit trees to augment offers to the population and exportation and guava production is an important part to achieve this objective. In 2015, Cuba had 12 109 ha of harvested of guava, 991 ha belonged to the state sector and 11 118 ha to the private sector, which represented 91,8% of the area total (ONEI, 2016).

In guava tree, the pruning production is very important, since fruits are born in the new sprouts. Besides, it makes possible the use of high densities of plantation, the control of weeds and pests and the efficient execution of the harvest (Boora *et al.*, 2016). On the other hand, the pruning constitutes the initial step in the works for the re-graft of the plantations (change of a tree's canopy). Quijada *et al.* (2009), Yam *et al.* (2010), Singh (2011) and Vento (2011), established that pruning consists in the elimination of lively parts of the plant with the aim of modifying the habit of growth. Definitively, with the pruning it is pursued to contribute to establish the shape of the plant in order to achieve the biggest operability and efficiency of the characteristic cultivation works, and to reduce the aging of the plant by the renewal of its parts to maintain adequate and uniform productions. The conformation of the canopy of a tree is essential to control the pattern of growth, the shape of the tree and maintaining a high yield (Singh, 2011). Besides, the pruning is indispensable in frames of plantation with very high density to maintain the vigor, yield, and the fruit quality in the final years (Bhagawati *et al.*, 2015). The main types of pruning on the guava tree are: formation, sanitary, conformation or in hedge, of fructification and rehabilitation (Mederos, 1988; Peña *et al.*, 1996). The pruning of formation and fructification must be made by manual form since they require major precision during the cut, however, the pruning of rehabilitation and conformation can be realized of mechanized form.

Several researches were carried out using different types of guava pruning, changing in intensity, schedule, plantation frames, and the evaluation of the effect of these variables on the agricultural yield and guava quality (Singh *et al.*, 2001; Quijada *et al.*, 2005; Serrano *et al.*, 2008, 2009; Mehta *et al.*, 2012; Madhubala *et al.*, 2013). These works show how the pruning influences the crop yields. Due to the importance that this agricultural operation has and the lack of scientific information on the pruning of guava in Cuba, it is necessary to review the researches that have been done on this subject. Based on the need of the information, the present paper has the objective to analyze the research conducted on pruning of the guava tree and its influence on its yield.

a numerosos países del mundo, destacando Australia, Brasil, Colombia, Egipto Estados Unidos, México, Filipinas, India, Sudáfrica y Venezuela. La fruta es una fuente natural de vitaminas y minerales lo que la hace una de las más valiosas y apreciadas (Lakpathi *et al.*, 2013). Es muy conocida en el mundo entero por sus variadas cualidades, sobre todo por su alto contenido en vitamina C, su elevado coeficiente de digestibilidad y por la cantidad de calorías que aporta (Yam *et al.*, 2010; Lakpathi *et al.*, 2013; Sangerman *et al.*, 2013).

La agricultura cubana está inmersa en un programa de incremento y diversificación de frutales para aumentar las ofertas a la población y las exportaciones. Dentro de este la guayaba tiene un factor fundamental. Cuba, en el 2015, cosechó una superficie de guayaba de 12 109 ha, de estas 991 ha pertenecen al sector estatal y 11 118 ha al sector no estatal, representando este el 91,8% del área total (ONEI, 2016).

En el guayabo, la poda de producción es de vital importancia, ya que las frutas se originan en los nuevos brotes. Además, incrementa los rendimientos, posibilita el empleo de altas densidades de plantación, la realización de las actividades culturales y la ejecución eficiente de la cosecha (Boora *et al.*, 2016). Por otra parte, la poda constituye el paso inicial en los trabajos para el reinjerto (cambio de copa) de las plantaciones. Quijada *et al.* (2009); Yam *et al.* (2010); Singh (2011); Vento (2011), establecieron que la práctica de la poda consiste en la eliminación de partes vivas de la planta, con el fin de modificar el hábito de crecimiento. En definitiva, con la poda se persigue: contribuir a establecer la forma de la planta a fin de lograr la mayor operatividad y eficiencia de las labores propias del cultivo y reducir el envejecimiento de la planta mediante la renovación de sus partes para mantener producciones adecuadas y uniformes. La conformación de la copa es fundamental para controlar el patrón de crecimiento, la forma del árbol y mantener un alto rendimiento agrícola (Singh, 2011). Además, la poda es indispensable en marcos de plantación con muy alta densidad para mantener el vigor, rendimiento, y calidad de la fruta en los años finales (Bhagawati *et al.*, 2015). Los principales tipos de poda que se le practican al guayabo son de formación, sanitaria, conformación o en seto, de fructificación y rehabilitación (Mederos, 1988; Peña *et al.*, 1996). La poda de formación y fructificación se deben realizar de forma manual ya que requieren de mayor precisión durante el corte, sin embargo, la poda de rehabilitación y de conformación se puede realizar de forma mecanizada.

Varias son las investigaciones realizadas sobre los diferentes tipos de poda del guayabo, intensidades, tiempo o momento en que se realizan, marcos de plantación empleados y el efecto de estas variables sobre el rendimiento agrícola del cultivo y la calidad de la guayaba (Singh *et al.*, 2001; Quijada *et al.*, 2005; Serrano *et al.*, 2008, 2009; Mehta *et al.*, 2012; Madhubala *et al.*, 2013). Estos trabajos muestran cómo la poda influye en el rendimiento de los cultivos. Debido a la importancia que tiene esta operación agrícola y a la escasez de información científica sobre la poda del guayabo en Cuba, se hace necesario revisar las investigaciones que se han realizado sobre este tema. En base a estos elementos se propone este trabajo, que tiene como objetivo analizar investigaciones realizadas sobre la poda del guayabo y su influencia en el rendimiento.

DEVELOPMENT

A bibliographic review was accomplished related with the pruning, the intensities, epoch and frequency of pruning and the productive results achieved with this. The consulted materials comprehended the results from the past XX century up to present days, from papers of Cuba, Brazil, India, Mexico and Venezuela.

In the guava tree, the time elapsed between the appearance of the flowers and the maturation of the fruit fluctuates between five or six months, according to the climatic conditions and the availability of water and nutrients. In conditions of hydric deficit, the reduction of the yield and a decrease of the life cycle of the plant are produced (depending on the kind of soil and growing). In high-temperature zones with precipitations well distributed during the whole year, it gets a continuous production (Vento, 2011).

Guava tree can maintain the flowering throughout the year, manifesting two periods of maximum flowering. The first occurs between March and April, in which the highest number of flowers is reached and the fruits are harvested in greater volume in the months of August-September and are of lower quality and sweetness. A second peak of flower production occurs from October to November with a lower intensity of flowering than the first one. In this case, fruits are harvested from March to April and fruits are of higher quality and sweetness (Peña *et al.*, 1996)). Singh *et al.* (2001), describe a similar behavior in the production of guava in India. In that country, the highest production is reached from July to October, in the rainy season, but with lower quality of the fruit. Production in smaller quantity, but with higher quality of the fruit is obtained from November to February, during the winter. Also in Venezuela, there are two periods of production, the first one from June to August, with almost 50% of the harvest. The second period is from November to January with close to 30% production, associated with the physiological response of the plant to the degree of soil moisture, which is directly associated with the fructification potential (Quijada *et al.*, 2009).

The flowers of guava tree grow mainly in the new emerging terminal sprouts. Agricultural operations such as irrigation, fertilization, defoliation and the pruning can be used to stimulate the growth and fructification of this plant (Singh *et al.*, 2001). Researchers like Bhagawati *et al.* (2015), Singh *et al.* (2001), Serrano *et al.* (2008, 2009), Quijada *et al.* (2009), Mehta *et al.* (2012) and Lakpathi *et al.* (2013), among others, have reported increases in yield, fruit size and quality attributes of guava as a result of different periods, intensities and types of pruning. Singh *et al.* (2001) attribute the improvement in fruiting to a better penetration of light inside the tree canopy after pruning. Another aspect to consider with regard to the benefits of pruning and its effect on the yield of guava, is the possibility of sowing a greater number of plants per hectare reducing the plantation frame, reaching a higher density of plants per hectare (Mehta *et al.*, 2012; Kumawat *et al.*, 2014)

Quijada *et al.* (2005) and Quijada *et al.* (2009), conducted research with the purpose of evaluating the effect of pruning on guava production. They used different treatments evalua-

DESARROLLO DEL TEMA

Se realizó una revisión bibliográfica relacionada con la poda, las intensidades, época y frecuencia de poda y los resultados productivos alcanzados con esta. Los materiales consultados abarcaron un período desde finales del siglo XX hasta el año 2016. Fueron analizados trabajos provenientes de Cuba, Brasil, India, México y Venezuela.

En el guayabo, el tiempo transcurrido entre la emergencia de las flores y la maduración del fruto fluctúa entre cinco o seis meses, según las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua y nutrientes. En condiciones de déficit hídrico se produce la reducción del rendimiento y una disminución (en dependencia del tipo de suelo y el cultivar) del ciclo de vida de la planta. En zonas cálidas con precipitaciones bien repartidas durante todo el año se logra una producción continua de frutas (Vento, 2011).

El guayabo puede mantener la floración durante todo el año, manifestándose dos períodos de máxima floración. El primero se produce entre marzo y abril, en éste se alcanza el mayor número de flores y los frutos son cosechados en mayor volumen en los meses de agosto-septiembre y son de menor calidad y dulzor. Un segundo pico de producción de flores, se produce de octubre a noviembre con una menor intensidad de floración que el primero: En este caso, las frutas se cosechan de marzo a abril y las frutas son de mayor calidad y dulzor (Peña *et al.*, 1996)). Singh *et al.* (2001), describen un comportamiento similar en la producción de guayaba en India. En ese país, se alcanza la mayor producción de julio a octubre, en la estación lluviosa, pero con menor calidad de la fruta. Producción en menor cantidad, pero con mayor calidad de la fruta la obtienen de noviembre a febrero, durante el invierno. También en Venezuela se aprecian dos períodos de producción, el primero de junio a agosto, con casi el 50% de la cosecha y el segundo de noviembre a enero con cerca del 30% de producción, asociados a la respuesta fisiológica de la planta al grado de humedad del suelo, lo cual está directamente asociado con el potencial de fructificación (Quijada *et al.*, 2009).

Las flores del guayabo crecen fundamentalmente en los nuevos brotes terminales emergentes. Prácticas culturales como el riego, la fertilización, la defoliación y la poda pueden usarse para estimular el crecimiento y fructificación de esta planta (Singh *et al.*, 2001). Investigadores como Bhagawati *et al.* (2015), Singh *et al.* (2001); Serrano *et al.* (2008, 2009); Quijada *et al.* (2009); Mehta *et al.* (2012); Lakpathi *et al.* (2013), entre otros, han reportado incrementos del rendimiento, tamaño del fruto y atributos de calidad de la guayaba como resultado de diferentes períodos, intensidades y tipos de poda. El mejoramiento en la fructificación, Singh *et al.* (2001), se lo atribuyen a una mejor penetración de la luz dentro de la copa de los árboles después de la poda. Otro aspecto a tener en cuenta con respecto a los beneficios de la poda y su efecto sobre el rendimiento del guayabo, es la posibilidad de sembrar un mayor número de plantas por hectárea reduciendo el marco de plantación, alcanzándose una mayor densidad de plantas por hectárea (Mehta *et al.*, 2012; Kumawat *et al.*, 2014).

Quijada *et al.* (2005) y Quijada *et al.* (2009), realizaron investigaciones con la finalidad de evaluar el efecto de la poda sobre la producción de guayaba. Utilizaron diferentes tratamientos evaluando distintos tipos de poda y su efecto en la producción.

ting different types of pruning and their effects on production. The results showed that, in most of the evaluated months, the pruned trees increased their production with respect to the treatment without pruning, observing larger volumes of fruits in the treatments in which the monthly pruning and with the central pruning were done. In general, the pruning modified the guava production curve of this region. For other regions in Venezuela, the pruned trees reached the highest values of productivity and productive efficiency indices. These authors recommend combined pruning (monthly pruning plus central pruning) for the study area because it presented better productive yield and higher fructification and productive efficiency indexes. On the other hand, they state that pruned trees have a lower ratio of plant height versus crown radius, which allows higher planting densities.

The period of the crop phenologic stage during pruning, modify the productive results of guava plants. Hojo *et al.* (2007), determined, for the variety Pedro Sato in Brazil, show that the period of pruning has influence in the physical chemical characteristics of the fruits and it allows getting yields with high quality of the fruits in not usual periods or in others of minor production. Besides, they outline that the fructification pruning allows harvesting fruits in the periods desired by the producer, making possible to carry out the harvest when the presence of this fruit in the markets is minor.

Researches of Serrano *et al.* (2008), in guava Paluma, in the state of Espírito Santo in Brazil, report that since the pruning to the beginning of the harvest concentrated would have about 189 to 203 days, according to the epoch of realization of the fructification pruning. These authors determined that the pruned plants in February present bigger production and number of fruits per plant and that the plants pruned in January and February present peak of harvest in the period of the best prices of the product.

Mehta *et al.* (2012), carried out researches in guava Sardar cultivar, in India, cultivated at a garden with ultra-high density of plantation 1 m x 2 m. They evaluated the effect of pruning three times a year (March, May, and October), once a year in May and once a year in October. They measured diameter of the trunk, number of flowers per plant, number of fruits per plant and yield per plant. The diameter of the trunk did not vary in any treatment researched, but the pruning three times a year proved to have the maximum number of flowers per plant and the biggest yield of fruits per hectare.

The growth of the new sprouts is largely influenced by the date of pruning. Singh *et al.* (2001) found that the sprouts from branches pruned in February and March were bigger than the ones in unpruned trees. The response of the vegetative growth of guava tree to the pruning seems to vary with the month of operation and cultivar. In general, these authors found that May was the best month for the pruning, given that it caused a shortening of the sprouts growth (24,0 to 21,0 cm and of 16,5 to 12,0 cm) in the cultivars Sardar and Allahabad Safeda, respectively. The percentage of formation of flowers buttons in the new sprouts was affected by the different dates of pruning. The trees pruned in May produced maximum sprouts of flowering

Los resultados mostraron que en la mayoría de los meses evaluados los árboles podados incrementaron su producción respecto al tratamiento sin poda, observando mayores volúmenes de frutas en los tratamientos en los que se hacía el despunte mensual y con la poda central. En sentido general las podas modificaron la curva de producción de guayaba de esta región y para otras regiones en Venezuela, los árboles podados alcanzaron los mayores valores de productividad e índices de eficiencia productiva. Estos autores recomiendan para la zona de estudio la poda combinada (despunte mensual más poda central) debido a que presentó mejor comportamiento productivo y mayores índices de fructificación y de eficiencia productiva. Por otra parte, plantean que los árboles podados presentan una menor relación altura de planta/radio de copa, lo que permite realizar plantaciones con mayores densidades de siembra.

La fecha o período de la fase fenológica del cultivo en que se realiza la poda influyen en los resultados productivos de las plantas de guayaba. Hojo *et al.* (2007), determinaron, para el cultivar Pedro Sato en Brasil, que el período de poda tiene influencia en las características físico químicas de las frutas y permite obtener rendimientos con alta calidad de los frutos en períodos no usuales o de menor producción. Además, plantean que la poda de fructificación permite cosechar frutos en los períodos deseados por el productor posibilitando realizar la recolección cuando hay menor presencia de esta fruta en los mercados.

Investigaciones realizadas por Serrano *et al.* (2008), en guayabas Paluma en el estado de Espírito Santo, en Brasil, reportaron que desde el ciclo de realización de la poda hasta el principio de la cosecha concentrada de la fruta habrían de 189 a 203 días, de acuerdo a la época de realización de la poda de fructificación. Estos autores determinaron que las plantas podadas en febrero presentan mayor producción y número de frutos por planta y que las plantas podadas en enero y febrero presentan pico de cosecha en el período de los mejores precios del producto.

Investigaciones realizadas por Mehta *et al.* (2012), en cultivares de guayaba Sardar, en la India, cultivadas en un huerto con ultra alta densidad de plantación (1 m x 2 m), evaluaron el efecto de la realización de la poda tres veces al año (marzo, mayo, octubre), una vez al año en mayo y una vez al año en octubre. Ellos midieron el diámetro del tronco, número de flores por planta, número de frutos por plantas y rendimiento por planta. El diámetro del tronco no varió en ninguno de los tratamientos analizados, pero la poda tres veces al año resultó tener el máximo número de flores por plantas y el mayor rendimiento de frutas por hectárea.

El crecimiento de las nuevas yemas se ve influenciado en gran medida por la fecha de poda. Singh *et al.* (2001), encontraron que los brotes provenientes de las podas de febrero y marzo fueron mayores que los de los árboles sin podar. La respuesta del crecimiento vegetativo del guayabo a la poda parece variar con el mes de operación y el cultivar. En general, los autores encontraron que mayo fue el mejor mes para la poda, dado que se produjo un acortamiento del crecimiento de los brotes (24,0 a 21,0 cm y de 16,5 a 12,0 cm) en los cultivares Sardar y Allahabad Safeda, respectivamente. El porcentaje de formación de botones de flores en los nuevos brotes se vio afectado por las diferentes fechas de poda. Los árboles podados en mayo produjeron los máximos brotes de floración de julio a septiembre en Sardar (70%) y Alla-

from July to September in Sardar (70%) and Allahabad Safeda (73%) compared with unpruned trees (26%). The total yield was major in the trees pruned in May and June than the not pruned or the pruned in February or March.

Serrano *et al.* (2009), evaluated the phenology, yield and quality of guava, cultivar Paluma, according to different pruning dates. They shortened the guava branches to 1/3 of the original length, without consideration for the branch diameter. The research was carried out on a nine-year plantation, with a planting frame of 6 x 4,5 m; in orchard without irrigation. The pruning took place in four different dates of the year, on August 27, September 11, September 26 and October 11. The results showed that the pruning date significantly influenced the duration of the phenological phases of the guava trees. The pruning carried out in August caused the phenological phases to spread more than when the pruning was carried out in October, due to a greater rain fall and higher average temperature in October (20,1 °C), with respect to August (18 °C). The time since the pruning to the beginning of fruit maturation was greater also in the pruning carried out in August. The trees pruned in August and at the beginning of September showed a higher index of fruit fixation, higher yield and better physical characteristics of the fruits.

Peña *et al.* (1996), indicate that some authors report the date of pruning like influential in the percentage of fallen fruits and when the pruning is later, the yield increases. These aspects reveal the importance of establishing the dates of pruning with precision and of carrying it out in the optimal periods to achieve bigger production of fruits.

The pruning intensity is another of the factors that have influence over the yield and the fruit quality of the guava tree. In India, Lakpathi *et al.* (2013), accomplished researches in guava, cultivar Allahabad Safeda, under high density of plantation. They determined the effect of three pruning intensities in the yield and the fruit quality, leaving 10 cm, 20 cm and 30 cm from the base to the sprout. Their results evidenced that the number of days until the appearing of the first vegetative sprout was significantly influenced only for the pruning intensity. When the tree was pruned to 10 cm the sprout of the new buds was produced faster, it got the bigger diameter, average weight and yield of the fruits in harvest. However, the fruits quality was not different in no one of the researched treatments. Bigger entrance of solar light within the canopy of the trees, because of the pruning, can influence the vegetative growth, the efficiency of the photosynthesis, the floral initiation, and the color, size and quality of the fruit.

Bhagawati *et al.* (2015), reported that in studies accomplished with three intensities of pruning (light, moderated and severe) and without pruning, to gardens with guava trees of many years, the yield, size and fruits weight increased with the pruning intensity and they were the lowest in the treatment without pruning. These authors propose, besides, that the complete pruning of the tree has rejuvenating impact at old plantations, due to a better use of the light in the process of photosynthesis.

habadSafeda (73%), comparado a los árboles no podados (26%). El rendimiento total fue mayor en los árboles podados en mayo y junio que los no podados o los podados en febrero o marzo.

Serrano *et al.* (2009), evaluaron la fenología, el rendimiento agrícola y la calidad de la guayaba, cultivar Paluma, en función de diferentes fechas de poda. Ellos acortaron las ramas de los guayabos a 1/3 de la longitud original, sin importar el diámetro de estas. La investigación se realizó sobre una plantación de nueve años, con un marco de siembra de 6 x 4,5 m; en un huerto sin riego. La poda se efectuó en cuatro fechas diferentes del año, el 27 de agosto, 11 de septiembre, 26 de septiembre y 11 de octubre. Los resultados mostraron que la fecha de la poda influyó significativamente en la duración de las fases fenológicas de los guayabos. Las podas realizadas en agosto provocaron que las fases fenológicas se extendieran más que cuando las podas se realizaron en octubre, debido a una mayor lluvia caída y mayor temperatura promedio a partir de octubre (20,1 °C), con respecto a agosto (18 °C). El tiempo desde la poda al inicio de la maduración del fruto fue mayor también en la poda realizada en agosto. Los árboles podados en agosto y a principios de septiembre mostraron un mayor índice de fijación del fruto, mayor rendimiento agrícola y mejores características físicas de las frutas.

Peña *et al.* (1996), señalan que algunos autores reportan la fecha de poda como influyente en el porcentaje de frutos caídos y que en la medida en que la poda es más tardía aumentan los rendimientos. Aspectos estos que revelan la importancia de establecer con precisión las fechas de poda y de enmarcarse en los períodos óptimos que logren mayor producción de frutas.

La intensidad de la poda es otro de los factores que influye en el rendimiento y la calidad del fruto del guayabo. En India, Lakpathi *et al.* (2013), realizaron investigaciones en cultivares de guayaba variedad AllahabadSafeda bajo alta densidad de plantación. Ellos determinaron el efecto de tres intensidades de poda (dejando 10 cm; 20 cm y 30 cm desde la base hasta el retoño), en el rendimiento y la calidad del fruto. Sus resultados mostraron que el número de días hasta la aparición del primer brote vegetativo estuvo significativamente influenciado solo por la intensidad de la poda. Cuando se podó hasta (10 cm), con mayor rapidez se produjo el brote de las nuevas yemas, se obtuvo el mayor diámetro, peso promedio y rendimiento de los frutos en cosecha. Sin embargo, la calidad de los frutos no fue diferente en ninguno de los tratamientos estudiados. Mayor entrada de luz solar dentro de la copa de los árboles, como resultado de la poda, puede influir en el crecimiento vegetativo, la eficiencia fotosintética, la iniciación floral, el color de la fruta, su tamaño y calidad.

Bhagawati *et al.* (2015), reportaron que en estudios realizados con tres intensidades de poda (ligera, moderada, severa) y sin poda, a huertos con guayabos de muchos años, el rendimiento, el tamaño y peso de los frutos se incrementaron con la intensidad de la poda y fue el más bajo en el caso de no realización de la poda. Estos autores plantean, además, que la poda completa del árbol tiene impacto rejuvenecedor en plantaciones viejas, debido a un mejor aprovechamiento de la luz en el proceso de fotosíntesis.

Kamalet *et al.* (2016), determinaron que, en plantas de 10 años en producción, la utilización de diferentes intensidades de poda (15;

Kamal *et al.* (2016), determined that in plants of 10 years in production, the utilization of different intensities of pruning (15 cm, 30 cm, 45 cm and 60 cm) induced more production of new sprouts than the treatment without pruning, increasing the flowers production and later on bigger fruit yield. The pruning influences the process of metabolism of the plant, which determines the yield. The pruning treatment at 45 cm was the one that provoked the biggest growth, early flowering and very good fruit yield. Authors like Lötter (1989) and Serrano *et al.* (2008, 2009), refer that in severe pruning the production of fruits in guava Sardar and Fan Retief decreases. Serrano *et al.* (2008b) evaluated the effect of three intensities of fructification pruning and classified them according to the distance at which branches were pruned from their base. The classification established severe pruning (branches pruned at 1 cm from their base), average pruning (branches pruned at 1/3 of their length from their base) and light pruning (branches pruned at 2/3 of their length from their base). All branches of growth of the plants were pruned without taking into account their diameter, besides all fruits and flowers were eliminated. These authors found that plants with light pruning presented the biggest number of sprouts and established branches and that plants that were pruned of severe form presented the minor number of sprouts, of branches, of fruits and yield per plant.

Mehta *et al.* (2012), determined that the maximum yield, in guava Sardar in ultra-high density of plantation (1 m x 2 m), was achieved by pruning the plants to 50% of the length of the sprouts, unlike when the 60% and 80% of the canopy height were pruned. Authors recommend this type of pruning, accomplished three times a year like standard to achieve high agricultural yield in this plantation frame.

Kumar y Rattanpal (2010), researched several treatments of pruning of the guava tree (elimination of 1/3 and 1/2 of the vegetative growth) for several plantation frames (6 m x 5 m, and 6 m x 4 m). They found that the pruning had a significant effect in the height of the plant and in the volume of the canopy because of the different kinds and intensities of pruning utilized. Other authors (Madhubala *et al.*, 2013) evaluated the effect of seven pruning treatments with different intensities, in the fruit yield. They obtained that all treatments with pruning had bigger results than control or treatment without pruning.

It was found in all researches reviewed that the pruning of the guava tree was made by hand, which is an inconvenience for the pruning in the dates and periods for large plantations of this crop and the big expenditures that this manual operation represents, within the operating costs of crop.

The absence of published information on the pruning of the guava tree, for the conditions of Cuba makes it necessary to undertake research that allows standardizing the pruning procedures, according to the cultivar planted and that recommends the dates and pruning intensities that produce higher yields and fruit quality.

CONCLUSIONS

- The pruning is one of the most important cultural practices to perform in the guava tree. It favors the renewal of the

30; 45 y 60 cm) indujeron más producción de nuevos brotes que el tratamiento sin poda, incrementándose la producción de flores y posteriormente mayor rendimiento del fruto. La poda influye en el proceso de metabolismo de la planta, el cual determina los rendimientos agrícolas. El tratamiento de poda a 45 cm fue el que provocó mayor crecimiento, temprano florecimiento y muy buen rendimiento del fruto. Autores como Lötter (1989); Serrano *et al.* (2008, 2009), refieren que en podas severas se reduce la producción de frutos en guayaba Sardar y Fan Retief. Serrano *et al.* (2009), evaluaron el efecto de tres intensidades de poda de fructificación, clasificándolas a partir de la distancia en que las ramas fueron podadas a partir de la base, en severa (ramas podadas a 1 cm de su base), media (ramas podadas a 1/3 de su longitud a partir de su base) y despunte (ramas podadas a 2/3 de su longitud a partir de su base). Todas las ramas de crecimiento de la planta se podaron sin tener en cuenta su diámetro, además se eliminaron todos los frutos y flores presentes en las plantas. Estos autores encontraron que las plantas sometidas a la poda de despunte presentaron el mayor número de brotes y de ramas establecidas y que las plantas que fueron podadas de forma severa presentaron el menor número de brotes, de ramas, de frutos por plantas y de rendimiento.

Mehta *et al.* (2012), determinaron que el máximo rendimiento, en guayaba Sardar en ultra alta densidad de plantación (1 m x 2 m), se alcanzó podando las plantas al 50% de la longitud de los brotes a diferencia de cuando se podó el 60% y el 80% de la altura de la copa. Los autores recomiendan este tipo de poda, realizada tres veces al año como patrón para lograr altos rendimientos agrícolas en este marco de plantación.

Kumar y Rattanpal (2010), investigaron distintos tratamientos de poda del guayabo (eliminación de 1/3 y 1/2 del crecimiento vegetativo) para varios marcos de plantación (6 m x 5 m, y 6 m x 4 m). Ellos encontraron que la poda tuvo un efecto significativo en la altura de la planta y en el volumen de la copa, como resultado de los diferentes tipos e intensidades de poda utilizadas. Otros autores como Madhubala *et al.* (2013), evaluaron el efecto de siete tratamientos de poda, con diferentes intensidades, en el rendimiento de la fruta. Ellos obtuvieron que todos los tratamientos con poda tuvieron mayores resultados comparados con el control o tratamiento sin poda.

De la investigación realizada se destaca el hecho de la ausencia de información publicada sobre la poda del guayabo, para las condiciones de Cuba. De lo cual se infiere que es necesario emprender investigaciones que permitan estandarizar los procedimientos de poda, de acuerdo al cultivar plantado y que recomiende las fechas e intensidades de poda que produzca mayores rendimientos y calidad de las frutas.

En todas las investigaciones revisadas se encontró que la poda del guayabo se hizo de forma manual lo que puede ser un inconveniente para lograr la realización de la poda en las fechas y períodos previstos, en grandes plantaciones de este cultivo. También debe tenerse en cuenta los grandes desembolsos que representa esta operación manual, dentro de los costos de operación del cultivo.

CONCLUSIONES

- La poda es una de las prácticas culturales más importantes que se le realizan al guayabo, dado que favorece la renovación del

biological material and bigger action of the solar light. The pruning allows managing the plant height and the form of the canopy. It is a very important operation in plantations of high density and enables bigger efficiency of the crop.

- The results reviewed evidence increments of the guava production with the pruning; however, is not an obvious tendency with regard to the intensity of this practice to generalize, because the obtained results were different in terms of the researched cultivar, plantation density, season and climate. Several authors propose the monthly pruning all the year, as well as, pruning at least three times a year. Regarding the pruning intensity, several authors agree in that pruning of the end of the branch can be beneficial in terms of fruit production and quality, since severe pruning reduces fruit production, however, other authors recommend the use of severe pruning for obtaining higher yield.

material biológico y mayor acción de la luz solar sobre el árbol. La poda permite manejar la altura de la planta y la forma de la copa, es fundamental en plantaciones de alta densidad y permite mayor operatividad y eficiencia en las labores de cultivo.

- Los trabajos investigados muestran un incremento de la producción de guayaba con la poda, sin embargo, no hay una tendencia clara en cuanto a la intensidad de esta práctica a generalizar debido a que los resultados obtenidos fueron diferentes en función del cultivar investigado, estación, clima y densidad de plantación. La poda mensual todo el año, así como, la realización de la poda al menos tres veces al año fueron propuestas por varios autores. En cuanto a la intensidad de poda, varios autores coinciden en expresar que el despunte de las ramas puede ser beneficioso en cuanto a la producción y calidad de las frutas, dado que podas severas reducen la producción de frutos, aunque otros autores recomiendan el uso de poda severa.

REFERENCES / REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDERA, E.; PÉREZ, L.: "Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava* L.)", *Cultivos Tropicales*, 36: 96-110, 2015, ISSN: 0258-5936.
- BHAGAWATI, R.; BHAGAWATI, K.; CHOUDHARY, V.K.; RAJKOWA, D.J.; SHARMA, R.: "Effect of pruning Intensities on the performance of fruit plants under mid-hill condition of Eastern Himalayas: case study on Guava", *International Letters of Natural Sciences*, 46, 2015, ISSN: 2300-9675.
- BOORA, R.S.; DHALIWAL, H.S.; ARORA, N.K.: "Crop regulation in guava-A review", *Agricultural Reviews*, 37(1): 1-9, 2016, ISSN: 0253-1496.
- HOJO, R.H.; CHALFUN, N.N.J.; HOJO, T.E.D.; VEIGA, D.R.; PAGLIS, C.M.: "Produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' submetida a diferentes épocas de poda", *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(3): 357-362, 2007, ISSN: 1678-3921.
- KAMAL, M.; SUTANU, M.; SANJAY, K.; SHASHANK, V.: "Influence of shoot pruning for crop regulation and improving fruit yield of guava", *The Bioscan*, 11(2), 2016, ISSN: 0973-7049.
- KUMAR, Y.; RATTANPAL, H.: "Effect of pruning in guava planted at different spacing under Punjab conditions", *Indian Journal of Horticulture*, 67(Spec. Issue): 115-119, 2010, ISSN: 0972-8538.
- LAKPATHI, G.; RAJKUMAR, M.; CHANDRASEKHAR, R.: "Effect of Pruning Intensities and Fruit load on Growth, Yield and Quality of Guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda under High Density Planting", *International Journal of Current Research*, 5(12): 4083-4083, 2013, ISSN: 0975-833X.
- LÖTTER, J.V.: "Vegetative and Reproductive Habit of the Guava (*Psidium guajava* cv. Fan Retief) in Relation to Pruning Methods", En: *International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops 275*, pp. 229-238, 1989, ISBN: 90-6605-304-6.
- MADHUBALA, T.; LAL, S.; GOSWAMI, A.K.: "Effect of various methods of crop regulation in guava under double-hedge row system of planting", *Indian Journal of Horticulture*, 70(2): 211-216, 2013, ISSN: 0972-8538.
- MEDEROS, E.: *Fruticultura*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1988.
- MEHTA, S.; SINGH, S.K.; DAS, B.; JANA, B.R.; MALI, S.: "Effect of Pruning on Guava CV. Sardar Under Ultra High Density Orchardring System", *Vegetos*, 25(2): 192-195, 2012, ISSN: 2229-4473, e-ISSN: 0970-4078.
- ONEI: *Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca en Anuario Estadístico de Cuba 2015*, Inst. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), La Habana, Cuba, 2016.
- PEÑA, H.; DÍAZ, J.A.; MARTÍNEZ, T.: *Fruticultura tropical. Segunda Parte.*, Ed. Félix Varela, La Habana, Cuba, 1996.
- QUIJADA, O.; RAMÍREZ, R.; CASTELLANO, G.; CAMACHO, R.; BURGOS, M.: "Tipos de poda y producción de guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Baralt, estado Zulia, Venezuela", *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2): 304-311, 2009, ISSN: 1317-9152.
- QUIJADA, O.; RAMÍREZ, R.; CASTELLANO, G.; SAYAGO, E.: "Efectos de la poda sobre la producción del cultivo del guayabo en el municipio Sucre del estado de Zulia.", *Soc. Trop. Hort.*, 48: 115-117, 2005, ISSN: 0567-7572.
- SANGERMAN, D.; LARQUÉ, B.; NAVARRO, A.; SCHWENTESIUS, R.; DAMIÁN, M.; CUEVAS, J.: "roducción de guayaba [*Psidium guajava* (L.) en el Estado de México", *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(7): 1081-1093, 2013, ISSN: 2007-0934.
- SERRANO, L.L.A.; MARINHO, C.S.; RONCHI, C.; DE MELO, I.; MARTINS, M.; TARDIN, F.: "Fenologia da goiabeira «Paluma» sob diferentes sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação", *Bragantia*, 67(3): 701-712, 2009, ISSN: 1678-4499.
- SERRANO, L.L.A.; VALENTIM, M.; LIMA, I. de M.; MARINHO, S.C.; TARDIN, D.F.: "Effect of pruning time and intensity on 'Paluma' guava trees, in Pinheiros, ES, Brazil", *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(4): 994-1000, 2008, ISSN: 1806-9967, e-ISSN: 0100-2945.
- SINGH, G.: "Application of canopy architecture in high density planting in guava", *Progressive Horticulture*, 43(1): 36-43, 2011, ISSN: 0970-3020, e-ISSN: 2249-5258.
- SINGH, G.; SINGH, A.K.; RAJAN, S.: "Influence of pruning date on fruit yield of guava (*Psidium guajava* L.) under subtropics", *J. Appl. Hort*, 3(1): 37-40, 2001.

VENTO, O.Y.: *Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba*, Inst. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Cuba, La Habana, Cuba, 2011.

YAM, T.J.A.; VILLASEÑOR, P.C.; ROMANTCHIK KRIUCHKOVA, E.; SOTO, E.M.; PEÑA, P.M.Á.: “Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4): 74-82, 2010, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.

Ania Vilma Carballosa-De la Paz, Applicant to doctorate, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: acarballosap@frigel.co.cu

Benjamín Gabriel Gaskins-Espinosa, Profesor Titular, Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Carretera Bayamo-Manzanillo km 17½, Peralejo. Bayamo, CP 85 100 Granma, Cuba., Tel.: (053) 23452319, e-mail: bgaskine@udg.co.cu

Eric Ismael Leonard-Brizuela, Ingeniero, Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Técnicas, Carretera Bayamo-Manzanillo km 17½, Peralejo. Bayamo, CP 85 100 Granma, Cuba., Tel.: (053) 23452319, e-mail: bgaskine@udg.co.cu

Elvis López-Bravo, Profesor Titular, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: elvislb@uclv.edu.cu

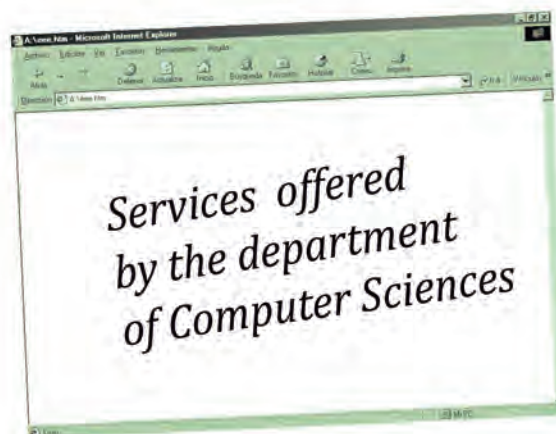
Omar González-Cueto, Profesor Titular, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola, Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: omar@uclv.edu.cu

The authors of this work declare no conflict of interest.

This article is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

The mention of trademarks of specific equipment, instruments or materials is for identification purposes, there being no promotional commitment in relation to them, neither by the authors nor by the publisher.

AGRARIAN UNIVERSITY OF HAVANA



DESIGN AND ASSEMBLY OF NETWORK PROJECTS

DESIGN AND ASSEMBLY OF EDUCATIONAL COMPUTER SCIENCES

Courses

- Web Page Desing
- Programing Under Web Environment
- Programaming Under Windows Environment
- Geographic Information System
- Multimedia Desing
- Educational Television