

## **Producción forzada del mango (*Mangifera indica*. L) en alta densidad (278 pl ha<sup>-1</sup>) durante el periodo de crecimiento**

L. Avilan<sup>1</sup>, C. Marín R. M. Rodríguez y J. Ruíz

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP)  
Maracay, estado Aragua, 2101. Apartado postal 588. Venezuela.

### **Resumen**

En árboles de mango dentro del período de crecimiento, de los cvs Haden, Tommy Atkins, Springfels y Edward, injertados sobre «criollo», distanciados a seis metros entre si (278 pl ha<sup>-1</sup>); se evaluó el efecto de la poda y el regulador de crecimiento Paclobutrazol (PBZ) aplicado al suelo (2,5 g ia planta<sup>-1</sup>) sobre el desarrollo vegetativo y la producción. Los tratamientos fueron: Testigo (T) en libre crecimiento, T + PBZ, Poda (P) a 2m de altura del suelo, P + PBZ, P + corte lateral de las ramas a un radio de 1,8 m del tronco (P+L) y P + entresaque de 1-2 ramas primarias desde su inserción en el tronco (P+E). En todos los tratamientos se aplicó el promotor de floración nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) al 6% a los cinco meses de efectuada la poda. Las variables estudiadas fueron: incremento del volumen de copa (IVC) anual, rendimiento (kg de frutos planta<sup>-1</sup>) y eficiencia productiva (kg frutos m<sup>-3</sup>). Los resultados evidenciaron que a mayor intensidad de la poda, mayor el IVC y la reducción de la producción de frutos, pero la poda moderada (P) mejoró significativamente la eficiencia productiva. Los rendimientos (t ha<sup>-1</sup>) fueron 24,6 T+PBZ; 24,1 T; 19,7 P; 19,6 P + PBZ 18,0 P+E y 13,2 P+L, respectivamente, superiores en 200% a los obtenidos en huertos comerciales durante el mismo periodo empleando el sistema tradicional (69 plantas ha<sup>-1</sup>).

**Palabras clave:** *Mangifera indica*, poda, regulador de crecimiento, rendimiento.

## Introducción

El mango constituye uno de los frutales más difundidos a escala nacional con 8650 ha<sup>(1)</sup>; cuya participación en los mercados internacionales se ha venido acrecentando en los últimos años, alcanzando para 1999 el orden de las 5 mil toneladas exportadas, especialmente, hacia países de la Unión Europea. Sin embargo, el bajo nivel de producción promedio (12 a 15 t ha<sup>-1</sup>) cuando las plantaciones alcanzan los 12-14 años de edad, será un factor que a corto o mediano plazo limitará su competitividad en los mercados, citándose entre las causas que lo motivan, el empleo de patrones y copas caracterizados por inducir un alto vigor vegetativo, que obligan el empleo de bajas densidades de población por hectárea (2, 9).

La mayoría de las copas comerciales empleadas en el país, son monoembrionicos de origen subtropical que expresan un alto vigor vegetativo bajo las condiciones de alta temperatura, lo cual además de afectar el proceso de floración, dificultan los controles fitosanitarios y la cosecha e inciden negativamente en la productividad del cultivo (2, 9, 10, 29). Por ello, la selección de cultivares con vigor vegetativo bajo en altas temperaturas, 25°C a 30°C de máximas diarias, como la utilización de procedimientos físicos y/o químicos para controlar el porte o tamaño del árbol, constituyen importantes estrategias en el mejoramiento de la productividad del mango en el

tropical (15, 20, 30).

La arquitectura del árbol de mango fue definida por Verheij (28), como una especie poli-axial con un crecimiento usualmente rítmico; y Avilán (1, 2) en plantaciones con baja densidad (69 plantas ha<sup>-1</sup>) empleando el índice de fructificación (Número de frutos por m<sup>2</sup> de follaje), estableció a través de la variación de la eficiencia productiva cuatro periodos en el ciclo de vida productivo de la planta. El período de crecimiento, que se extiende desde los 2 hasta los 8 años de edad, está caracterizado por un acentuado aumento del área foliar o follaje y el inicio e incremento paulatino del número de frutos. El índice de fructificación inicialmente bajo, tiende a mejorar con la edad de la planta. El período de plena producción, correspondiente a la etapa donde existe una estrecha relación entre el incremento del volumen de copa y el número de frutos producidos, el cual se inicia alrededor de los 9 años y se prolonga hasta los 14-15 y durante el mismo, se alcanzan los mayores índices de fructificación. El período de producción, caracterizado por un discreto aumento del follaje y una tendencia a mantener los niveles de producción de frutos alcanzados durante el período anterior. Sin embargo, el índice de fructificación va disminuyendo paulatinamente con el pasar de los años. Es decir, decrece progresivamente la eficiencia productiva de la planta ya

---

<sup>(1)</sup>Venezuela, 2000. Estadísticas Agropecuarias. Caracas. Ministerio de Producción y Comercio. 5 p

que los aumentos en el área foliar no se corresponden con los incrementos en la producción de frutos. Este período ocurre de los 16 años a los 28 o más años de edad. El período de senescencia, es el comienzo de la etapa final y está caracterizado por un escaso aumento del follaje y la disminución muy acentuada de los rendimientos. Los valores del índice de fructificación son bajos. Esta etapa se presenta después de los 30 años o más de edad.

El rendimiento de los huertos ésta asociado con la población, y la densidad modifica el patrón de desarrollo de la planta. En la implementación de las altas densidades se debe realizar el control del tamaño del árbol, para disminuir la pérdida de la eficiencia productiva, por el auto sombreado y la competencia entre las plantas adyacentes. Entre las alternativas destacan, el empleo de patrones enanizantes o combina-

ciones patrón copa que induzcan el porte bajo, la injertación a baja altura, la doble injertación; así como, el uso de la poda y la aplicación de reguladores de crecimiento e inductores de floración (7, 15, 20, 22). La aplicación de éstas técnicas de manera aislada o combinada, utilizando diversos marcos de plantación en diferentes cultivares, han contrarrestado el efecto negativo de la poda e incrementado significativamente la producción, sin afectar la calidad de los frutos (11, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 27).

En este trabajo se presentan los resultados del empleo de diferentes tipos de poda y la aplicación de un regulador de crecimiento (paclobutrazol) para controlar el tamaño de los árboles, y su efecto sobre el comportamiento y la producción de cuatro cultivares de mango de interés comercial que difieren en su vigor vegetativo durante el periodo de crecimiento, plantados en alta densidad (278 plantas ha<sup>-1</sup>).

## Materiales y métodos

En el campo experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-INIA) localizado en la región centro norte del país (10°17' N, 67°37' W), caracterizado como Bosque Seco Tropical, que tiene como límites climáticos generales una precipitación entre 850 y 1000 mm anuales, una temperatura media anual entre 24°C y 26°C, situado a una elevación de 450 msnm y suelos con buenas condiciones físicas de mediana fertilidad natural, clasificados dentro del Orden Entisol (13); se condujo un ensayo desde 1996 cuando los ár-

boles tenían cinco años de edad, hasta que alcanzaron los nueve años de edad, sembrados a una distancia de seis metros entre sí (278 pl ha<sup>-1</sup>) de los cultivares Haden, Tommy Atkins, Springfels y Edward, injertados sobre patrón «Criollo» inductor de porte bajo (3); para evaluar el efecto de la poda en diferentes intensidades y un regulador de crecimiento en el desarrollo vegetativo y la producción de frutos.

Las diferentes modalidades de poda (cuadro 1) fueron: la eliminación de la parte superior de la copa (topping) a dos metros de altura del

**Cuadro 1. Tipos de poda aplicados a cuatro cultivares de mango.**

Tipos de poda	Descripción
T	Libre crecimiento. Sin poda a 2 m. de altura del suelo y sin aplicación de regulador de crecimiento.
T + PBZ*	Libre crecimiento. Sin poda a 2 m. de altura del suelo y con aplicación de regulador de crecimiento Paclobutrazol (PBZ)
P	Poda a 2 m de altura del suelo y sin aplicación de regulador de crecimiento
P + PBZ*	Poda a 2 m. de altura del suelo y con aplicación de regulador de crecimiento Paclobutrazol (PBZ)
P + E	Poda a 2 m. de altura del suelo, con entresaque de 1-2 ramas principales desde la base, y sin aplicación de regulador de crecimiento
P + L	Poda a 2 m. de altura del suelo, con corte de las ramas laterales en un radio de 1,8 m. del tronco, y sin aplicación de regulador de crecimiento

PBZ\*: Regulador de crecimiento Paclobutrazol.

suelo, el corte de los extremos de las ramas laterales en un radio de 1,8 m del tronco de la planta; las cuales se efectuaron al inicio de cada ciclo anual de producción; mientras el entresaque de 1 ó 2 ramas primarias, eliminadas desde su base o punto de inserción, solamente al inicio del ensayo. En todos los cortes efectuados, le fue aplicado un cicatrizante.

El regulador de crecimiento empleado fue el Paclobutrazol (cultar), cuya aplicación al suelo se efectuó un mes después de cada cosecha, a razón de 2,5 g i.a. por planta. El producto se disolvió en tres litros de agua y se esparció alrededor del tallo en una franja distanciada de 1 m a 1,5 m del mismo. Como promotor de la floración para toda la población del ensayo, se empleó el nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) al 6%, a los cinco meses de realizada

la poda; en consideración de que los brotes, podados y sin podar, a los cinco meses de edad están aptos para ser inducidos a florecer (4)

En el ensayo de campo fue empleado un arreglo factorial 4x6 sobre un diseño totalmente aleatorizado cuyos factores se constituyeron por los cultivares y los tipos de poda; lo que generó un total de 24 combinaciones de tratamientos, cada uno con tres repeticiones. Cada parcela experimental estuvo constituida por un árbol. Se considera que un ciclo anual de producción se inicia en el mes de julio y culmina en junio del siguiente año; las variables estudiadas fueron: incremento del volumen de copa (IVC) anual calculado por la diferencia entre el volumen inicial determinado en el momento de la aplicación de los tratamientos al inicio de cada ciclo, y el

volumen final cuando se efectuó la cosecha, empleando la fórmula:  $(4/3)\pi r^2(1/2)h$ , donde: h es la altura de la planta y r el radio de la copa. El rendimiento (PF) se estableció por el peso de los frutos de cada árbol. La eficiencia productiva (EP) se determinó, relacionando el rendimiento (PF) y el volumen ( $m^3$ ) de la copa al final de cada ciclo anual de producción (1).

Dentro de cada ciclo de producción se realizó un análisis de la varianza. Posteriormente, se realizó el análisis de la varianza combinado en el tiempo, considerando los ciclos anuales de producción como las subparcelas y las parcelas principales constituidas por los cultivares y los tipos de poda (25). La separación de medias se realizó mediante la prueba

de Tukey con un nivel de significación del error tipo I al nivel de  $p=0,05$  (24). Previamente, se probaron los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk), homocedasticidad (prueba de Bartlett), aleatoriedad (prueba de la Mediana), aditividad (prueba de Tukey) y autocorrelación (prueba de Durbin-Watson) (26) en las variables IVC, PF y EP. Estas pruebas permitieron demostrar que las variables en estudio presentaron sendas distribuciones normales, con coeficientes de variación entre 30 y 35 %. Éstos valores son comunes en el cultivo de frutales perennes de tipo arbóreo. Para corregir los coeficientes de variación se utilizó la transformación de la raíz cuadrada:

$$y_i = \sqrt{y_i + 0,5}$$

## Resultados y discusión

### Incremento del volumen de copa (IVC) anual

Los análisis estadísticos del IVC mostraron diferencias altamente significativas (cuadro 2) para los efectos: cultivar (C), tipos de poda (TP) ciclo de producción (CP) y la interacción simple TP x CP y significativa para la interacción triple C x TP x CP. El árbol de mango se caracteriza por un incremento continuo de su área foliar a lo largo de su vida útil, pero durante el período de crecimiento su tasa es la más elevada con relación a periodos posteriores, y la intensidad está asociada al vigor vegetativo del cultivar (2). La comparación de medias para el IVC entre los C (cuadro 3) permitió el establecimiento de tres grupos homogéneos. El primero constitui-

do por el cultivar Haden, el segundo por Edward y Tommy Atkins, todos caracterizados por su vigor vegetativo alto; y por último el Springfels de vigor bajo, lo cual le infiere un pequeño porte (22).

Entre los CP (cuadro 3) el IVC anual tiende a disminuir, independiente del cultivar que se trate, porque la tasa de crecimiento es menor a medida que los árboles incrementan la edad (2). Los IVC determinados en el ciclo 1999-2000, cuando los árboles alcanzaron los nueve años de edad, son inferiores a los del ciclo 1996-1997, cuando tenían seis años de edad; lo cual se corresponde con el periodo de crecimiento descrito dentro del ciclo de vida productivo de la planta (2).

Los TP (cuadro 3) inciden sobre la magnitud del IVC anual que de manera normal ocurre en los árboles durante cada ciclo de producción, estableciendo diferencias significativas entre los intervenidos por la poda (P+E, P, P+L, y P+PBZ) y los mantenidos en libre crecimiento con y sin aplicación de regulador de crecimiento (T+ PBZ y T). Los árboles podados tienden a restituir el follaje eliminado, para restaurar el balance que existía previo a la aplicación de los tratamientos, entre el sistema radical y la parte aérea (16); y en consecuencia, a mayor intensidad de la poda, mayor desarrollo vegetativo. El regulador de crecimiento PBZ, indujo a una menor tasa de crecimiento, aunque se considera que la dosis de aplicación (2,5 g ia por planta) en función al vigor vegetativo que caracteriza a la mayoría a los cultivares, debió ser mayor (6).

Las interacciones CP x TP y C x TP x CP (cuadro 3) mostraron diferencias altamente significativas y significativas, respectivamente, indicando que con el incremento de la edad del árbol la respuesta a la intervención se va haciendo paulatinamente menos acentuada. Esta tendencia permite prever, que la intervención de la planta para controlar el tamaño del árbol en los próximos periodos, cuya práctica es indispensable en el manejo de las plantaciones en alta densidad para disminuir la competencia por luz (11, 12, 16, 18, 21, 29), podría ser de menor intensidad y frecuencia.

### **Rendimientos (PF)**

Los análisis estadísticos del PF (cuadro 2) establecieron diferencias altamente significativas en los efec-

tos principales de C, TP y CP, y significativa para las interacciones simples: C x CP y TP x CP. Entre los C, Springfels y Tommy Atkins fueron los más productivos, seguidos en orden decreciente por Haden y Edward (cuadro 4), lo cual concuerda con el comportamiento observado de éstos cultivares a lo largo del ciclo de vida productivo en la colección del CENIAP (5), y en especial, con lo referente al Edward que presentó los más bajos rendimientos. La variación entre CP consecutivos fue caracterizada como una alternancia (veceria), independientemente de los incrementos de rendimiento, asociados a la edad de la planta y del cultivar que se trate. El PF correspondiente al ciclo de producción 1998-1999, fue significativamente superior a los obtenidos durante el ciclo 1997-1998 que le precedió y 1999-2000 que le siguió. En el mango, generalmente, después de un ciclo de cosecha alta, le sigue uno de baja producción (22).

Entre los TP, la comparación de las medias (cuadro 5) permitió el establecimiento de tres grupos. El primero constituido por T+PBZ y el Testigo (T), el segundo por P+PBZ, P y P+E; el tercero por P+L. El orden de los grupos antes descrito, se corresponde, en gran medida, con el inverso de lo determinado para el IVC anual (cuadro 3). El mango pertenece al tipo de planta, donde es frecuente, que medidas que estimulen el crecimiento, lo hagan a expensas de la floración y la fructificación (12, 29). Entre los TP las más severas, P+E y P+L, presentaron los rendimientos más bajos. Whiley *et al.* (29, 30) determinaron que el incremen-

**Cuadro 2. Cuadros medios y su significación, generados para las variables: incremento del volumen de copa (IVC) anual, peso de frutos por planta (PF) y eficiencia productiva (EP). Ciclos 1996 al 2000.**

Fuentes de variación	Cuadros medios						
	GL	IVC	P	PF	P	EP	P
Cultivar (C)	3	22,93	0,0002	133,66	0,0000	2,08	0,0000
Tipo de poda (TP)	5	37,54	0,0000	42,09	0,0070	0,37	0,0004
C × TP	15	3,56	0,2958	10,97	0,5161	0,10	0,1313
Error a (C × TP × R)	48	2,94		11,51		0,07	
Ciclo de producción (CP)	3	10,62	0,0000	278,06	0,0000	8,59	0,0000
C × CP	9	1,29	0,4531	11,75	0,0001	0,08	0,0023
TP × CP	15	10,44	0,0000	8,20	0,0003	0,09	0,0002
C × TP × CP	45	1,94	0,0418	3,87	0,0645	0,04	0,0563
Error b (CP×R×C×TP)	144	1,31		2,74		0,03	
TOTAL	287	3,23		10,31		16,10	
Media		40,0		71,7		0,94	
CV (%) Error a		28,2		43,0		22,3	
CV (%) Error b		18,8		21,0		14,6	

P: Probabilidad de Fcalculado>Ftabulado.

Cuadros medios y coeficientes de variación fueron estimados a partir de los valores transformados y las medias se estimaron a partir de los valores no transformados.

**Cuadro 3 Comparación de medias del IVC de la interacción C x TP x CP.**

Cultivares	Ciclos de producción				Medias
	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	
Haden	52,92 <sup>a</sup>	46,79 <sup>a</sup>	50,14 <sup>a</sup>	46,87 <sup>a</sup>	49,181 <sup>a</sup>
Edward	45,91 <sup>ab</sup>	42,25 <sup>a</sup>	43,58 <sup>ab</sup>	34,76 <sup>ab</sup>	41,624 <sup>b</sup>
Tommy Atkins	44,20 <sup>ab</sup>	39,03 <sup>a</sup>	36,55 <sup>b</sup>	26,49 <sup>b</sup>	36,568 <sup>bc</sup>
Springfels	35,75 <sup>b</sup>	36,00 <sup>a</sup>	30,31 <sup>b</sup>	28,05 <sup>b</sup>	32,529 <sup>c</sup>
Tipos de Poda					
T	45,40 <sup>a</sup>	20,76 <sup>b</sup>	21,94 <sup>b</sup>	46,89 <sup>a</sup>	33,75 <sup>b</sup>
T + PBZ	46,27 <sup>a</sup>	16,33 <sup>b</sup>	32,93 <sup>ab</sup>	8,45 <sup>a</sup>	26,00 <sup>c</sup>
P	44,42 <sup>a</sup>	54,86 <sup>a</sup>	49,81 <sup>a</sup>	36,51 <sup>a</sup>	46,40 <sup>a</sup>
P + PBZ	40,94 <sup>a</sup>	47,23 <sup>a</sup>	44,79 <sup>a</sup>	34,15 <sup>a</sup>	41,78 <sup>ab</sup>
P + L	38,91 <sup>a</sup>	52,25 <sup>a</sup>	45,00 <sup>a</sup>	37,6 <sup>a</sup>	43,45 <sup>a</sup>
T + E	52,23 <sup>a</sup>	54,65 <sup>a</sup>	46,42 <sup>a</sup>	40,63 <sup>b</sup>	48,48 <sup>a</sup>
Medias CP	44,7 <sup>a</sup>	41,0 <sup>ab</sup>	40,0 <sup>ab</sup>	34,0 <sup>b</sup>	

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5% T testigo, PBZ paclobutrazol, P poda, E entresaque de ramas, L corte de ramas laterales

to en el desarrollo vegetativo disminuye la concentración de las reservas de almidón en la planta, y que las altas concentraciones de almidón están asociadas con la floración y productividad del mango.

Los rendimientos promedios por planta (cuadro 5) del ensayo son inferiores a los considerados como «ade-

cuados» (2) para árboles con edades comprendidas desde los cinco y hasta los nueve años establecidos en baja densidad (69 plantas ha<sup>-1</sup>). Sin embargo, representan para una población de 278 arboles ha<sup>-1</sup>, rendimientos para los diferentes TP evaluados de 19,29 T, 24,6 T+PBZ; 19,7 P; 19,6 P+PBZ, 18,1 P+E y 13,2 P+L, t ha<sup>-1</sup> respecti-

**Cuadro 4. Comparación de las medias de PF entre C y la interacción C x CP.**

Cultivares	Ciclo anual de producción				Efecto C
	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	
Springfels	67,0 <sup>a</sup>	57,4 <sup>ab</sup>	154,3 <sup>a</sup>	83,6 <sup>a</sup>	90,6 <sup>a</sup>
Tommy Atkins	72,1 <sup>a</sup>	81,8 <sup>a</sup>	131,5 <sup>ab</sup>	69,2 <sup>ab</sup>	88,7 <sup>a</sup>
Haden	49,5 <sup>ab</sup>	18,3 <sup>c</sup>	111,4 <sup>b</sup>	60,8 <sup>b</sup>	60,0 <sup>b</sup>
Edward	24,3 <sup>b</sup>	28,5 <sup>bc</sup>	86,1 <sup>b</sup>	51,3 <sup>b</sup>	47,6 <sup>b</sup>
Efecto CP	45,4 <sup>c</sup>	38,9 <sup>c</sup>	112,9 <sup>a</sup>	62,9 <sup>b</sup>	

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5%



vamente; los cuales superan en 200% los rendimientos de 7,5 y 8,5 t ha<sup>-1</sup> que se obtienen en los huertos comerciales de similar edad en el país, donde emplean el sistema tradicional de 69 plantas ha<sup>-1</sup> (2, 6).

**Eficiencia Productiva (EP)**

El análisis estadístico (cuadro 2) de la EP permitió establecer diferencias altamente significativas para los efectos de C, TP, CP, y las interacciones C x CP y TP x CP. Los cultivares Edward y Haden caracterizados por un alto vigor vegetativo, presentaron la menor eficiencia (cuadro 6), lo cual concuerda con lo sustentado por Cull (12) y Whiley *et al.* (29,30). El excesivo desarrollo vegetativo que caracteriza a los cultivares monoembriónicos en el trópico, afecta negativamente el proceso de floración y en consecuencia la productividad de la planta. El cultivar Springfels, caracterizado por su porte bajo; así como, el Tommy Atkins con bajos IVC anuales o vigor vegetativo

(cuadro 3) presentaron la mayor eficiencia productiva. La interacción C x CP (cuadro 6) evidencia la tendencia de mejorar la EP con el aumento de la edad de los árboles, independiente de la alternancia en la producción, debido a que los IVC anuales tienden a ser menores (cuadro 3) y la PF aumentar (cuadro 4).

Entre los TP, la comparación de medias permitió el establecimiento de tres grupos (cuadro 7), el primero constituido por P+PBZ, el segundo por P, P+E y T+PBZ, el tercero por P+L y el testigo (T). La remoción de la parte superior (topping) al incrementar la intercepción y distribución de la luz a través del perfil de la copa, mejoró la productividad (23). Los TP con intervención de la planta, con excepción del P+L, donde los cortes laterales indujeron un acentuado desarrollo vegetativo, presentaron los más altos índices de fructificación durante el ensayo y el T en libre crecimiento se caracterizó por una pérdida continua

**Cuadro 5. Comparación de las medias del PF entre TP y la interacción TP x CP.**

Tipos de poda	Ciclo anual de producción				Efecto TP
	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	
T + PBZ	61,3 <sup>a</sup>	63,8 <sup>a</sup>	153,0 <sup>a</sup>	76,8 <sup>ab</sup>	88,7 <sup>a</sup>
T	72,4 <sup>a</sup>	44,2 <sup>a</sup>	130,0 <sup>ab</sup>	100,3 <sup>a</sup>	86,7 <sup>a</sup>
P + PBZ	61,7 <sup>a</sup>	54,0 <sup>a</sup>	106,0 <sup>ab</sup>	62,9 <sup>b</sup>	71,2 <sup>ab</sup>
P	51,8 <sup>ab</sup>	38,9 <sup>a</sup>	141,5 <sup>a</sup>	51,2 <sup>b</sup>	70,8 <sup>ab</sup>
P + E	48,1 <sup>ab</sup>	41,9 <sup>a</sup>	113,3 <sup>ab</sup>	57,0 <sup>b</sup>	65,1 <sup>ab</sup>
P + L	24,0 <sup>b</sup>	36,3 <sup>a</sup>	81,4 <sup>b</sup>	49,1 <sup>b</sup>	47,7 <sup>b</sup>
Efecto CP	45,4 <sup>c</sup>	38,9 <sup>c</sup>	112,9 <sup>a</sup>	62,9 <sup>b</sup>	

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5% T testigo, PBZ paclobutrazol, P poda, E entresaque de ramas, L corte de ramas laterales

**Cuadro 6. Comparación de medias de la EP en la interacción C x CP.**

Cultivares	Ciclo anual de producción				Efecto C
	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	
Springfels	1,08 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	2,20 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>
Tommy Atkins	1,06 <sup>a</sup>	1,07 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,08 <sup>a</sup>	1,23 <sup>a</sup>
Haden	0,52 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	1,08 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,60 <sup>b</sup>
Edward	0,33 <sup>b</sup>	0,32 <sup>b</sup>	1,05 <sup>b</sup>	0,58 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>
Efecto CP	0,75 <sup>d</sup>	0,60 <sup>c</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,88 <sup>b</sup>	

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5%

de la EP. Esto evidencia, que si bien se requiere del control del tamaño del árbol para mejorar la EP, se debe considerar en el uso de la poda, además del grado de severidad o intensidad empleada; la utilización de un regulador de crecimiento y un promotor de la floración para controlar o minimizar la respuesta de la planta.

Después de una poda severa, el rápido desarrollo vegetativo además de reducir las reservas de alimento del árbol, incide para que la cantidad de

hojas maduras presentes resulten insuficientes para inducir el estímulo floral cuando las condiciones ambientales son propicias para florecer (19) afectando el proceso de floración, y en consecuencia la producción de frutos. La aplicación del PBZ al inhibir la biosíntesis de la giberelina (14), además de crear condiciones para la acumulación de carbohidratos, propicia una reducción del crecimiento vegetativo al disminuir la elongación y división celular, lo cual permite la

**Cuadro 7. Comparación de las medias de la EP entre TP y la interacción TP x CP**

Tipo de poda	Ciclo anual de producción				Efecto TP
	1996-97	1997-98	1998-99	1999-2000	
P + PBZ	1,10 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	1,82 <sup>ab</sup>	1,20 <sup>a</sup>	1,26 <sup>a</sup>
P	0,72 <sup>ab</sup>	0,52 <sup>ab</sup>	2,07 <sup>a</sup>	0,90 <sup>ab</sup>	1,05 <sup>ab</sup>
P + E	0,69 <sup>ab</sup>	0,59 <sup>ab</sup>	1,65 <sup>abc</sup>	0,97 <sup>ab</sup>	0,97 <sup>ab</sup>
T + PBZ	0,82 <sup>ab</sup>	0,68 <sup>ab</sup>	1,37 <sup>bcd</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,89 <sup>ab</sup>
P + L	0,43 <sup>b</sup>	0,49 <sup>ab</sup>	1,21 <sup>cd</sup>	0,89 <sup>ab</sup>	0,75 <sup>b</sup>
T	0,73 <sup>ab</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,98 <sup>d</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>
Efecto CP	0,75 <sup>c</sup>	0,60 <sup>c</sup>	1,51 <sup>a</sup>	0,88 <sup>b</sup>	

Valores con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas al 5% T testigo, PBZ paclobutrazol, P poda, E entresaque de ramas, L corte de ramas laterales

existencia de una mayor proporción de hojas maduras donde se sintetiza la sustancia inductora de la floración aún no identificada. Las hojas inmaduras son ricas en inhibidores de la floración

(8, 14, 16, 19). Tome y Bondad (27) determinaron que el  $\text{KNO}_3$  combinado con el PBZ, resulta ser 80% más efectivo, que su aplicación aislada para promover la floración.

## Conclusiones

Los TP inciden sobre la magnitud del IVC anual, estableciendo diferencias altamente significativas entre los intervenidos por la poda (P, P+PBZ, P+L y P+E) y los mantenidos en libre crecimiento con y sin la aplicación de PBZ (T+PBZ y T).

La interacción TP x CP del IVC anual fue altamente significativa, indicando que la respuesta de las plantas a la intervención o poda se va haciendo menos acentuada a medida que aumenta la edad de los árboles.

Los cultivares Springfels y Tommy Atkins de porte bajo e intermedio, respectivamente, fueron significativamente los más producti-

vos, seguidos en orden decreciente por Haden y Edward caracterizados por vigor vegetativo alto.

Los TP incidieron negativamente en la producción y los PF más bajos ocurrieron donde la intervención fue más severa (P+L y P+E).

Los árboles en libre crecimiento sin aplicación de PBZ (T) o con excesivo control del tamaño (P+L) presentaron la menor EP.

La intervención moderada de la copa (topping) y el uso del PBZ, de forma aislada o combinada mejoró significativamente la EP. El P+PBZ y P fueron los de mayor EP.

## Literatura citada

1. Avilán, L. 1980. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Tropical* 30:147-157.
2. Avilán, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agro-económicas. *Fruits* 43:517-529.
3. Avilán, L, M. Rodríguez, J, Ruiz y C. Marín R. 1997. Selección de patrones de bajo porte en mango. *Agronomía Tropical* 47:259-270.
4. Avilán, L, C. Marín, M. Rodríguez y J. Ruiz 2000. Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol y nitrato de potasio. *Agronomía Tropical* 50:347-360.
5. Avilán, L, I. Dorantes y M. Rodríguez. 1998. Selección de cultivares de mango para el comercio de frutos frescos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 1952-1966. *Agronomía Tropical* 48: 107-122.
6. Avilán, L, M. Rodríguez, J, Ruiz y C. Marín R. 1998. Efecto de patrones que inducen bajo porte, poda, regulador de crecimiento e inductor de floración, sobre cvs de mango en alta densidad (278 pl/ha). XLIV Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Barquisimeto. Venezuela. p 32.

7. Bondad, N. 1995. Mangicultura: an update The Philippine Agriculturist 78: 1-29.
8. Burondkar, M., R. Gunjate, M. Magdum y M. Govekar. 2000. Rejuvenation of old and overcrowded Alphonso mango orchard with pruning and use of Paclobutrazol. Acta Horticulturae. 509:681-686.
9. Campbell, C. 1988. Progress in mango. Proceeding American Society Horticultural Science 32:8-19.
10. Chaikiattiyos, S, C. Menzel y T. Rasmussen. 1994. Floral induction in tropical fruit trees: Effects of temperature and water supply. Journal of Horticultural Science 69:397-415.
11. Charnvichit, S, P. Tongumpai, S. Saguansupayakorn, L. Phavaphutanon y S. Subhardrabandhu. 1991. Effect of Paclobutrazol on canopy size control and flowering of mango cv Nam Dok Mai Twai N°4, after hard pruning. Acta Horticulturae 291:60-66.
12. Cull, B. 1991. Mango crop management. Acta Horticulturae. 291: 154-173.
13. Ewel, L y J. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. 265p.
14. Kulkarni, V. 1991. Tree vigour control in mango. Acta Horticulturae 291:229-234.
15. Medina-Urrutia, V. 1994. Poda y Paclobutrazol afectan el crecimiento y producción de árboles jóvenes de mango 'Tommy Atkins'. Proceedings Inter-american Society Tropical Horticultural. 38:50-55.
16. Mika, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Horticultural Reviews 8:337-378.
17. Muller, A. 1991. Mango cultivar and hedgeron evaluation-Carnarvon, western Australia. Acta Horticulturae 291:213-218.
18. Nuñez-Elisea, R y T. Davenport. 1992. Requirement for mature leaves during floral induction and floral transition in developing shoots of mango. Acta Horticulturae. 296:33.
19. Ram, S. 1992. Factors affectins mango tree architecture. In: Abstracts, IV International Mango Symposium. Miami. Florida. U.S.A. ISHS. pp47.
20. Ram, S y S. Sirohi. 1991. Feasibility of high density orcharding in 'Dasshehari' mango. Acta Horticulturae. 291:207-211.
21. Rojas, E y F. Leal. 1997. Effects of pruning and potassium nitrate spray on floral and vegetative bud break of mango cv Haden. Acta Horticulturae. 455:522-529.
22. Ruehle, D. y R. Ledin. 1955. Mango growing in Florida. Gainesville. University of Florida. Bulletin 574. 90 p.
23. Schaffer, B y G. Gaye. 1998. Effects of pruning on light interception, specific leaf density and leaf chlorophyll content of mango. Scientia Horticulture 41:55-61.
24. Snedecor, G. y W. Cochran .1982. Métodos estadísticos. México. Editorial Continental. 705 p.
25. Soto, E. 1986. Análisis de observaciones repetidas en el tiempo. I Caso Univariado. Revista Facultad de Agronomía (Maracay) 14 (3-4):181-189.
26. Steel, R. and J. Torrie. (1960). Principles and Procedures of Statistics. With Special Reference to the Biological Sciences. McGraw-Hill Company, Inc. New York. 481 p.
27. Tome, Ma. y N. Bondad. 1991. Growth and flowering of 'Carabao' mango whith Paclobutrazol and Potassium nitrate. The Philippine Agriculturist 74: 367-374.

28. Verheij, E. 1986. Towards a classification of tropical fruit trees. *Acta Horticulturae* 175: 137-150.
29. Whiley, A., T. Rasmussen, J. Saranah y N. Wolstenholme. 1989. Effect of temperature on growth, dry matter production and starch accumulation in ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Journal of Horticultural Science* 64: 753-765.
30. Whiley, A., T. Rasmussen, N. Wolstenholme, J. Saranah y B. Cull. 1991. Interpretation of growth responses of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291:22-31.