

## Efecto de la poda y el empleo de un regulador de crecimiento sobre el inicio de la floración en mango<sup>1</sup>

### The Effect of pruning and the use of a growth regulator on ininitial flowering in mangos.

L. Avilán<sup>2</sup>, M. Azkue<sup>2</sup>, E. Soto<sup>2</sup>, M. Rodríguez<sup>3</sup>, J. Ruiz<sup>3</sup> y H. Escalante<sup>4</sup>

### Resumen

Evaluaciones del inicio floral de cuatro cultivares de mango sometidos a diferentes intensidades de poda y a la aplicación de paclobutrazol (PBZ) fueron realizadas durante cuatro ciclos de producción, y a través de los registros climáticos se establecieron relaciones con las condiciones durante la ocurrencia del proceso. Los cultivares fueron: Haden, Tommy Atkins, Springfels y Edward, sembrados a una distancia de seis metros entre sí (278 pl ha<sup>-1</sup>). Los tratamientos fueron: testigo (T) en libre crecimiento, T+ PBZ (aplicado al suelo 2,5 g i.a por planta), poda (P) a 2 m de altura del suelo, P + PBZ, P + corte lateral de las ramas a un radio de 2 m. del tronco (P+L) y P + entesaque de 1-2 ramas primarias desde su inserción en el tronco (P+E). Los resultados indicaron que el inicio de la floración está asociado al incremento del número de días con temperaturas nocturnas iguales e inferiores a 20°C; así como sugieren, la existencia de requerimientos del número de días acumulados por debajo de 20°C, distinto entre los cultivares. Independientemente del ciclo anual, la floración se inicio en el tratamiento T y T+PBZ del Edward, que ha excepción del ciclo 1998-1999, se anticipo en 2 a 3 semanas del resto de los cultivares y tratamientos. La aplicación de la poda (P) independientemente de su intensidad y del cultivar, retardó el inicio de la floración. La ocurrencia de una acentuada disminución de las lluvias precediendo el inicio de la floración, creó condiciones que favorecen al proceso propiciando una reducción y/o paralización del desarrollo vegetativo que permite la maduración de las hojas. **Palabras clave:** *Mangifera indica*, cultivares, condiciones climáticas, manejo agronómico

Recibido el 14-3-2002 ● Aceptado el 27-5-2003

1 Investigación financiada en parte por FONACIT. (S1 2000000761)

2 Investigador.

3 Técnicos Asociados a la Investigación.

4 Ing Agr Contratado. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA). Maracay 2101. Estado Aragua, Apdo. Postal 4653. Venezuela

## Abstract

Evaluations of the floral behaviour of four mango cultivars submitted to different pruning intensities and paclobutrazol applications were made over four production cycles and through climatic registers relationships between previous and present climatic conditions during flowering were established. The cultivars Haden, Tommy Atkins, Springfels and Edward grafted on "Criollo" stalks were planted at 6x6 m (278 trees ha<sup>-1</sup>) to evaluate the pruning effect at a height of 2m, the Paclobutrazol (PBZ) effect when applied to the soil (2,5 g. ai per tree) and flowering promoter Potassium Nitrate (KNO<sub>3</sub>), at 6% on the vegetative growth, flowering and yield of mango cultivars. The treatments were: Checker (T), T + PBZ, Pruning (P) and P + PBZ. P + lateral branches pruning of radius at 2 m (P+L) and P + pruning of internal primary branches (P+E). The results indicated that initiation of flowering is associated with the increment of the number of days with night temperatures under or equal to 20°C; also they suggest the existence of different requirement of number of days under 20°C among cultivars, independent of the annual-production cycle. With the exception of the 1998-1999 cycle, the flowering started first in the treatment T and T + PBZ in Edward with an anticipation of 2-3 weeks in relation to the other cultivars and treatments considered. The pruning application delayed (P) the beginning of flowering, regardless of its intensity and the cultivar. The occurrence in all cycles of a marked diminishing of rain, which preceded the beginning of flowering, propiciated a lower vegetative development and leaf maturation, which created a conditions that favoured the leaf maturing process.

**Key Words:** *Mangifera indica*, cultivars, climatic conditions, agronomic management.

## Introducción

El mango es un frutal de amplia difusión nacional con 8650 ha; cuya participación en los mercados internacionales se ha venido acrecentando en los últimos años, alcanzando para el año 2000 el orden de las 5000 TM exportadas, especialmente, hacia países de la Unión Europea\*. Sin embargo, la baja producción por unidad de área constituye uno de los factores que

puede limitar la capacidad competitiva y la expansión del cultivo, motivo por el cual, se ha implementado el uso de las altas densidades de población, que exigen en su manejo la utilización de prácticas orientadas, como la poda y la aplicación de reguladores, para controlar el tamaño de los árboles. La aplicación de éstas técnicas, de manera aislada o combinada, utilizando diversos marcos de plantación en

---

\*Venezuela, 2000. Estadísticas Agropecuarias. Caracas. Ministerio de producción y comercio. 5p. (Mimeografiado).

diferentes cultivares han incrementado significativamente la producción, sin afectar la calidad de los frutos (5, 7, 14, 22).

La mayoría de las copas comerciales empleadas en el país son monoembrionicos de origen subtropical que expresan un gran desarrollo vegetativo bajo condiciones de alta temperatura (7, 25). El mango pertenece al tipo de plantas, en las que el empleo de prácticas que estimulen el crecimiento, lo realicen a expensas de la floración (23) a medida que se incrementa el desarrollo vegetativo, disminuye la concentración de las reservas de almidón en la planta, las cuales están asociadas con la floración y la producción (25).

La producción del mango es considerada como baja al comparársele con otros frutales perennes, lo que es debido a diversos factores. Así en el trópico, la baja producción es atribuida a la falta de inducción floral; mientras en el subtrópico a la escasa fijación de los frutos (24). Las yemas en función al régimen de temperatura pueden dar origen a flujos de crecimiento vegetativo en temperaturas altas por encima de los 25°C o más; o a una inflorescencia en temperaturas bajas alrededor de los 15°C o inferiores. (17,18). La iniciación floral de las yemas es precedida por la acumulación de una sustancia inductora de la floración no identificada, que se sintetiza en las hojas maduras, trasladada por el floema en condiciones de estrés producido por las temperaturas bajas, cuyo periodo mínimo para que se suceda el proceso debe ser de 21 a 30 días (17, 18). Según Batten y McConchie citados por Osuna-

Enciso *et al.* (19) indican que temperaturas entre 13°C y 18°C son promotoras de las sustancias que inducen y aceleran el proceso de la floración del mango.

Sukhvibul *et al.* (21) señalan que el desarrollo de la inflorescencia solo ocurre en árboles mantenidos en régimen de temperaturas diurnas/nocturnas de 20/10, 25/15 y 30/20°C; así como, que la temperatura tiene efecto en el tiempo de emergencia de la inflorescencia, la apertura de la primera flor, número de flores, viabilidad del polen, y dimensiones de los órganos de la flor. La emergencia de la inflorescencia en temperaturas diurnas/nocturnas de 30/20°C es de 16,1 días, mientras que a 20/10°C fue de 42,4 días. Destacan además, que un significativo periodo corto de antesis y reducido número de flores en las altas temperaturas pueden ser los factores que contribuyen, a los bajos rendimientos reportados para el mango en el trópico.

En relación a la humedad, las experiencias realizadas por Chaikiattiyos *et al.* (7) indican que la ocurrencia de un estrés hídrico favorece la floración al detener el crecimiento vegetativo, pero por si solo no reemplaza, la necesidad esencial de la presencia de temperaturas bajas para que ocurra el proceso. Para evaluar la interacción entre temperatura y humedad, plantas fueron sometidas a un régimen de temperatura diurnas/nocturnas de 23°/18°, 18°/15° y 29/25°C y a estrés hídrico; mientras en todos los tratamientos hubo una reducción del crecimiento vegetativo, solamente florecieron las plantas sometidas a los dos primeros regímenes.

Entre las técnicas para el manejo del cultivo, dirigidas al control del tamaño de los árboles y promover la floración, destacan el uso de la poda y el empleo de reguladores de crecimiento e inductores de floración (13). Los resultados obtenidos indican que la floración fue inhibida en función a la intensidad de la poda, así mismo, que la aplicación del regulador de crecimiento Paclobutrazol y del nitrato de potasio compensan el efecto adverso de la poda sobre la floración (10, 20). En relación al lapso requerido para que los brotes puedan ser inducidos a la floración, los estudios realizados en el país en brotes podados y no podados fue de 5,43 meses (3), lo cual concuerda

con los obtenidos por otros investigadores en el trópico (1, 4, 16, 22). En cuanto a la respuesta esperada por la aplicación de los productos promotores de la floración, Nuñez-Elisea *et al.* (17) destacan que su respuesta está asociada a la ocurrencia previa de temperaturas bajas.

En éste trabajo se presentan los resultados de la evaluación del inicio de la floración bajo las condiciones climáticas anteriores y presentes durante su proceso, en cuatro cultivares plantados en alta densidad, sometido a diferentes tipos de poda y de la aplicación del regulador de crecimiento (Paclobutrazol) durante cuatro periodos consecutivos de producción.

## **Materiales y métodos**

En un ensayo con los cultivares Haden, Tommy Atkins, Springfels y Edward, injertados sobre patrón «Criollo», sembrados a una distancia de 6 metros entre sí ( $278 \text{ pl ha}^{-1}$ ) empleando un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones por cada cultivar, donde cada parcela experimental estaba constituida por un árbol, establecido para evaluar el efecto de la poda en diferentes intensidades, y la aplicación de un regulador de crecimiento (cuadro 1) sobre el proceso productivo; se realizó la evaluación de la floración y se relacionó con las condiciones climatológicas anteriores y presentes durante su ocurrencia por cuatro periodos consecutivos de producción comprendidos entre los años 1997 y 2001.

Para determinar la época y cuantificar la magnitud de la floración,

se realizaron en cada uno de los árboles observaciones semanales, desde el momento en que aparecieron las primeras estructuras florales, correspondiente al Estadio 'B' descrito por Aubert y Lossois (2), En éste estadio, la yema terminal está generalmente más voluminosa, de color verde suave, y las extremidades se abren para dejar aparecer las primeras estructuras florales. Para la estimación de este estadio, se dividió la copa de los árboles en cuatro cuadrantes imaginarios a los cuales se les asignó un porcentaje máximo de 25% en caso de que estuviera completamente florecido (11). Para el análisis de la información se considero como inicio del proceso, cuando su presencia era superior al 10% de la superficie de la copa de los árboles.

La poda consistió en la

**Cuadro 1. Tratamientos (tipos de poda) aplicados a cuatro cultivares de mango.**

Tratamientos	Descripción
Testigo (T)	Libre crecimiento. Sin poda a 2 m de altura del suelo y sin aplicación de regulador de crecimiento.
Testigo + PBZ* (T+PBZ)	Libre crecimiento. Sin poda a 2 m de altura del suelo y con aplicación de regulador de crecimiento (Paclobutrazol PBZ)
Poda (P)	Poda a 2 m de altura del suelo y sin aplicación de regulador de crecimiento
Poda + PBZ (P+PBZ)	Poda a 2 m de altura del suelo y con aplicación de regulador de crecimiento Paclobutrazol (PBZ)
Poda + E (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
Poda + L (P+L)	Poda a 2 m de altura del suelo, con corte de las ramas laterales en un radio de 2 m del tronco, y sin aplicación de regulador de crecimiento

\* PBZ: Regulador de crecimiento Paclobutrazol.

eliminación de la parte superior de la copa a dos metros de altura del suelo, y el corte de los extremos de las ramas laterales en un radio de 2 m. del tronco de la planta. Esta se efectuó 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. El regulador de crecimiento empleado fue el Paclobutrazol (Cultar), cuya aplicación al inicio de cada ciclo se realizó incorporándolo al suelo, un mes después de efectuada la 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 inductor 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 la estación climatológica del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-INIA) ubicado en la región centro norte del país (10°17' N, 67°37' W), caracterizado como Bosque Seco Tropical (9), se obtuvieron los registros de temperaturas máximas y mínimas diarias, así como la precipitación, en

el periodo comprendido entre los meses de septiembre a febrero desde 1997 hasta el año 2001. Con esta información se determinó para cada mes, los días con temperaturas

mínimas iguales o menores a 15, 18, 19 y 20 °C respectivamente. La plantación correspondiente al presente ensayo esta al mismo nivel y distanciada a 100 m de la estación.

## Resultados y discusión

En el cuadro 2, se presentan las semanas donde se determinó el inicio de la floración para los diferentes cultivares y tratamientos durante los cuatro ciclos anuales de producción comprendidos entre 1997 y el año 2001. Cada ciclo anual se inició a partir del mes de julio y culmina en el mes de junio del siguiente año; y con mayor frecuencia para la región, la floración ocurre durante los meses finales del año (septiembre-diciembre) y los primeros meses (enero-febrero) del siguiente año (8).

En el ciclo 1997-1998, cuando las plantas tenían cinco años de edad y se inicio el ensayo, la floración se inició entre el 26 de octubre y el primero de noviembre (primera semana) en el Testigo (T) de Edward y el tratamiento Testigo más Paclobutrazol (T+ PBZ) del Edward y el Tommy Atkins. Las siguientes floraciones tuvieron su inicio en la tercera semana (9 al 15 de nov) en P+PBZ de Tommy Atkins , en la cuarta semana (16 al 22 noviembre) en el T de Tommy Atkims y P +PBZ de Edward. Entre la quinta (23 al 29 noviembre) y la sexta (30 nov al 6 dic) semana, se inició la floración del T+PBZ y del P+PBZ de Springfels, P de Edward; T y T+PBZ de Haden. El resto de los tratamientos y cultivares florecieron a partir de la octava semana (14 al 20 de diciembre).

El inicio de la floración en el segundo ciclo considerado (1998-1999), ocurrió entre la séptima (6 al 12 diciembre) y octava (13 al 19 de diciembre) semana en el T, y en el T+PBZ de los cuatro cultivares; así como en P de Tommy Atkins, P+PBZ de Edward y Tommy Atkins, P+L y P+E de Tommy Atkins. Los tratamientos P+L de Haden, Edward y Springfels fueron los últimos en florecer.

Durante el tercer ciclo (1999-2000), el inicio de la floración ocurrió en la octava semana (12 al 18 de diciembre) en el T y T+PBZ del Edward. En la décima semana floreció el P+PBZ del Edward, y entre la onceava (2 al 8 de enero) y doceava (9 al 15 de enero) semana el T, y el T+PBZ de Haden, T+PBZ de Tommy Atkins y P de Edward. En el resto de los tratamientos, el inicio de la floración se presento a partir de la 14 semana y hasta la 17 semana.

La floración del ciclo 2000-2001 se determinó en Edward a partir de la tercera semana (12 al 18 de noviembre) en los tratamientos T y T+PBZ; mientras que en la quinta semana (26 al noviembre al 2 de diciembre) y sexta semana (3 al 9 de diciembre) lo iniciaron P de Edward y T+PBZ de Tommy Atkins, respectivamente. En la octava semana (17 al 23 de

**Cuadro 2. Inicio de la floración de los diferentes cultivares y tratamientos durante cuatro ciclos de producción.**

Ciclo de producción	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1997-1998 A	26o-01n	02n-08n	09n-15n	16n-22n	23n-29n	30n-06d	07d-13d	14d-20d	21d-27d	28d-03e	04e-10e	11e-17e	18e-24e	25e-31e	01e-07f	08f-14f	15f-21f
1998-1999 B	25o-31o	01n-07n	08n-14n	15n-21n	22n-28n	29n-05d	06d-12d	13d-19d	20d-28d	27d-02e	03e-09e	10e-16e	17e-23e	24e-30e	31e-06f	07f-13f	14f-20f
1999-2000 C	24o-30o	31o-06n	07n-13n	14n-20n	21n-27n	28n-04d	05d-11d	12d-18d	19d-25d	26d-01e	02e-08e	09e-15e	16e-22e	23e-29e	30e-05f	06f-12f	13f-19f
2000-2001 D	29o-04n	05n-11n	12n-18n	19n-25n	26n-02d	03d-09d	10d-16d	17d-23d	24d-30d	31d-06e	07e-13e	14e-20e	21e-27e	28e-03f	04e-10e	11e-17e	18e-24e
Testigo																	
Haden						A	B	B	D	D	D	C					
Edward	A	D				B	C										
Springfels						B	A		D	D			C				
Tommy Atkins				A		B			D	D			C				
Testigo+PEZ																	
Haden						A	B	B	D	D	C						
Edward	A	D				B	C										
Springfels					A	B			D	D				C			
Tommy Atkins	A					D	B				C						
Poda																	
Haden								B		D	A				C		
Edward					AD		B				C						
Springfels							B		D	A					C		
Tommy Atkins						B	A		D	D					C		

\*o=Octubre  
n=Noviembre  
d=Diciembre  
e=Enero  
f=Febrero

**Cuadro 2. Inicio de la floración de los diferentes cultivares y tratamientos durante cuatro ciclos de producción (Continuación).**

Ciclo de producción	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1997-1998 A	26o-01n	02n-08n	09n-15n	16n-22n	23n-29n	30n-06d	07d-13d	14d-20d	21d-27d	28d-03e	04e-10e	11e-17e	18e-24e	25e-31e	01e-07f	08f-14f	15f-21f
1998-1999 B	25o-31o	01n-07n	08n-14n	15n-21n	22n-28n	29n-05d	06d-12d	13d-19d	20d-28d	27d-02e	03e-09e	10e-16e	17e-23e	24e-30e	31e-06f	07f-13f	14f-20f
1999-2000 C	24o-30o	31o-06n	07n-13n	14n-20n	21n-27n	28n-04d	05d-11d	12d-18d	19d-25d	26d-01e	02e-08e	09e-15e	16e-22e	23e-29e	30e-05f	06f-12f	13f-19f
2000-2001 D	29o-04n	05n-11n	12n-18n	19n-25n	26n-02d	03d-09d	10d-16d	17d-23d	24d-30d	31d-06e	07e-13e	14e-20e	21e-27e	28e-03f	04e-10e	11e-17e	18e-24e
Poda+PBZ																	
Haden									B	D	A				C		
Edward				A			B			CD							
Springfels									B	D							C
Tommy Atkins			A		A			B		D			C				
Poda+Entresaque																	
Haden									A	BD							C
Edward									AB	D					C		
Springfels							A		B	D						C	
Tommy Atkins							B			D	A					C	
Poda+Lateral																	
Haden										D	A				B	C	
Edward								D		A				B		C	
Springfels										D	A		B		C		
Tommy Atkins							B			D	A				C		

\*o=Octubre  
n=Noviembre  
d=Diciembre  
e=Enero  
f=Febrero



diciembre) lo inició P+L de Edward, y el resto de los cultivares y tratamientos iniciaron el proceso entre la décima (31 de diciembre al 6 de enero) y onceava semana (7 al 13 de enero).

Independientemente del ciclo anual, la floración se inició en el tratamiento T y T+PBZ de Edward, que a excepción del ciclo 1998-1999, se anticipó en 2 a 3 semanas del resto de los cultivares y tratamientos considerados. Los tratamientos con poda (P), fueron los más tardíos en iniciar el proceso, especialmente en aquellos en los cuales fue más severa, donde además de la eliminación anual de la parte superior de la copa a 2 m de altura del suelo (Topping), se realizó el entresaque de las ramas internas (P+E) y el corte de las ramas laterales a un radio de 2 m del tronco (P+L).

En el cuadro 3, se muestran los promedios de temperaturas máximas y mínimas registradas desde el mes de septiembre hasta febrero durante los cuatro ciclos anuales consecutivos de producción considerados a partir del año 1997; así como, el número de días por mes con temperaturas menores o iguales a 20 °C (15, 18, 19 y 20°C.). En general, los registros indican, que a partir del mes de octubre la temperatura mínima promedio paulatinamente disminuye, ocurriendo los más bajos durante los meses de diciembre, enero y febrero; en consecuencia, y en el mismo sentido se incrementa la frecuencia del número de días con temperaturas  $\leq$  a 20 °C. Nuñez-Elisea *et al.* (18) señalan que el periodo mínimo de temperaturas bajas para que se suceda la floración, debe ser de 21 a 30 días.

En el ciclo 1997-1998 la floración

del Edward ocurrió durante los últimos días de octubre e inicio de noviembre (26 de octubre al 1 de noviembre), y en los restantes cultivares y tratamientos, a finales de diciembre (21 al 27 de diciembre) y principios de enero (4 al 10 de enero). Los registros indican que en el mes y/o lapso de días que precedieron la ocurrencia del evento, octubre y noviembre, la frecuencia de días con temperaturas nocturnas menores o iguales a 20, 19 y 18 °C respectivamente, se incrementó; hecho que se repite en los diferentes ciclos considerados, como se evidencia en los registros correspondientes a los meses de noviembre y diciembre que precedieron el evento en los ciclos 1998-1999 (6 al 12 y 20 al 26 de diciembre) y 1999-2000 (12 al 18 de diciembre), y octubre en el 2000-2001 (12 al 18 de noviembre),

El traslado en el tiempo de la época de ocurrencia de inicio de la floración durante los diferentes ciclos de producción, tiende a indicar que está asociada al incremento del número de días acumulados con temperaturas nocturnas iguales o menores a los 15, 18, 19 y 20°C, respectivamente. Los resultados concuerdan con lo señalado Chaikiattiyos *et al.* (6) y Osuna-Enciso *et al.* (19), quienes indican que el estrés provocado por temperaturas menores o iguales a los 19°C son determinantes para la inducción floral en el mango, período que de acuerdo a Nuñez-Elisea (17) debe estar comprendido entre los 21 a 30 días que anteceden el proceso. Sin embargo, en el cultivar Manila, los primeros indicios de iniciación floral se registraron cuando ocurrieron al menos 10 días con temperaturas inferiores a 20°C (19).

**Cuadro 3. Registros climáticos 1997-2001 estación CENIAP, Latitud 10°17', Longitud 63°17'. Altitud 455 msnm**

Ciclo	Mes	Precipitación (mm)	Temperatura máxima°C	Temperatura mínima °C	No. de días con temperaturas			
					≤15°C	≤18°C	≤20°C	
97-98	Septiembre	96,3	—	19,2	0	3	5	21
98-99		116,2	30,0	19,4	0	2	9	18
99-00		258,7	32,0	19,1	0	4	11	24
00-01	Octubre	262,3	30,9	18,4	0	6	13	23
97-98		86,0	31,0	18,6	0	2	12	24
98-99		121,4	32,0	19,2	0	5	9	23
99-00	Noviembre	184,3	28,8	17,0	0	6	17	25
00-01		77,8	31,8	18,7	0	9	12	24
97-98		39,9	30,7	17,7	0	10	21	26
98-99	Diciembre	17,1	32,2	17,6	2	19	21	26
99-00		149,4	30,8	16,8	1	20	25	27
00-01		46,2	30,9	17,3	1	16	23	27
97-98	Enero	0,0	34,2	16,1	16	26	29	30
98-99		5,2	32,2	17,0	7	20	23	28
99-00		64,8	28,2	14,5	8	19	24	28
00-01	Febrero	3,0	31,2	15,0	15	29	29	31
97-98		0,0	34,3	15,8	7	30	31	31
98-99		1,2	32,2	15,2	12	30	31	31
99-00	Marzo	19,5	29,8	14,5	13	30	31	31
00-01		0,0	32,8	12,8	28	30	30	30
97-98		0,4	35,3	19,0	0	10	17	21
98-99	Abril	0,0	33,0	16,2	5	25	28	28
99-00		0,0	30,6	14,1	16	28	28	28
00-01		0,0	32,5	13,5	22	28	28	28

Los resultados evidencian la existencia de requerimientos del número de días con temperaturas nocturnas iguales e inferiores a 20°C; distintos entre los cultivares y los tratamientos. En relación a los cultivares, Gazit *et al.* (12) señalan que se ha demostrado la existencia de una relación estrecha entre el genotipo y la respuesta al ambiente de los grupos embrionarios del mango, lo cual puede ser el responsable de su comportamiento.

Los registros pluviométricos (cuadro 3) correspondiente a los diferentes ciclos de producción indican, a excepción del 2000-2001 con una precipitación de 263,3 mm en el mes de septiembre, una paulatina reducción del régimen hacia los meses que antecedieron el inicio de la floración.

Estas condiciones, junto a las temperaturas bajas, propician una reducción y/o paralización del desarrollo vegetativo, que permite la maduración de las hojas e incrementa la concentración de la sustancia promotora del estímulo floral (18). Aunque, el estrés hídrico no reemplaza el efecto de las temperaturas bajas para inducir la floración, su ocurrencia favorece la brotación temprana de las

yemas florales (6, 24).

En los tratamientos donde se aplicó la poda, la respuesta de la planta para restituir el balance previamente existente entre el sistema radical y la parte aérea (15), genera un acentuado crecimiento, y el inicio de la floración es más tardío (cuadro 2) Avilán *et al.* (3) al describir el comportamiento de los brotes podados en relación a los no podados durante un ciclo de producción, indica en los primeros la existencia de diferencias significativas en cuanto a un mayor número de periodos activos de crecimiento o flujos, longitud total, número de hojas y número de brotes por flujo. Estos hechos inciden en la cantidad de hojas maduras presentes cuando las condiciones ambientales son propicias para florecer, resulten insuficientes para inducir el estímulo floral (18).

La escasa respuesta poco consistente, en lo referente a propiciar un inicio de la floración más precoz, en los tratamientos donde se aplicó el regulador PBZ, puede estar asociado con la baja dosis de aplicación utilizada (2,5g i.a por planta) en función al acentuado vigor vegetativo que caracteriza al mango.

## Conclusiones

Independientemente del ciclo anual que se trate, la floración se inició en el tratamiento T y el T+PBZ del cultivar Edward, hecho con excepción del ciclo 1998-1999, se anticipó en 2 a 3 semanas del resto de los cultivares y tratamientos considerados.

El inicio de la floración está

asociado al incremento en el número de días con temperaturas nocturnas iguales e inferiores a 20°C; hecho que se evidenció durante los diferentes ciclos de producción, cuando el inicio de la floración se mueve en función a la ocurrencia de temperaturas bajas.

Los resultados sugieren, que los

cultivares presentaron requerimientos diferentes con respecto al número de días acumulados con temperaturas nocturnas por debajo de 20 °C.

La poda independientemente de su intensidad y del cultivar, retarda el inicio de la floración, aunque el estrés hídrico no reemplaza las

temperaturas bajas la acentuada disminución de las lluvias, que precede el inicio de la floración, al propiciar una reducción y/o paralización del desarrollo vegetativo y permitir la maduración de las hojas, crea condiciones que favorecen al proceso.

## Literatura citada

1. Astudillo, E. y N. Bondad. 1978. Potassium nitrate induce flowering of 'Carabao' mangos shoots at different stages of maturity. *Philippine Journal of Crops Science* 3: 147-152.
2. Aubert, B. y P. Lossois. 1972. Considerations sur la phenologie des especes fruitieres arbustives. *Fruits* 27: 269-286.
3. 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
4. Bondad, N. y E. Lisangan. 1979. Flowering in mango, induced with Potassium Nitrate. *HortScience* 14: 527-528.
5. Campbell, R. y J. Wasielewski. 2000. Mango tree training techniques for the hot tropics. *Acta Horticulturae* 509: 641-651
6. 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.
7. Charnvichit, S., P. Tongupai, C. Saguansupyakorn, L. Phavaphu-tanon y S. Subhardrabandhu. 1991. Effect of Paclobutrazol on canopy size control and flowering of mango cv. Nam Dok mAl Twai n° 4 after hard pruning. *Acta Horticulturae* 291: 60-66.
8. Cumare, J. y L. Avilan. 1994. Descripción y caracterización de nueve variedades de mango a ser usados como patrones. III. Estudio fenológico. *Agronomía Tropical* 44: 417-439.
- 9- 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. 265 p.
10. Ferrari, D. y E. Sergent. 1996. Control químico del crecimiento vegetativo del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, mediante aplicaciones de Paclobutrazol. *Revista Facultad de Agronomía (Maracay)* Alcance 50: 81-88.
11. Fournier, L. 1974. Un método cualitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24: 422-423.
12. Gazit, S., I. Adato y Y. Roizman-Bustan. 1992. Factors responsible for seasonal changes in successful polination rate of mango flowers in Israel. IV International. Mango Symposium. Miami, Florida. U.S.A. ISHS. p. 43.
13. Kulkarni, V. 1991. Tree vigour control in mango. *Acta Horticulturae* 291: 229-234
14. Medina-Urrutia, V. 1994. Poda y Paclobutrazol afectan el crecimiento y producción de árboles jóvenes de mango 'Tommy Atkins'. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 38: 50-55.
15. Mika, A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. *Horticultural Reviews* 8: 337-378.
16. Mosqueda Vasquez, R. y F. Santos De La Rosa. 1981. Aspersiones de nitrato de potasio para adelantar e inducir la floración del mango cv. Manila en

- México. Proceedings Tropical Region American Society Horticultural Science. 25: 311-316.
17. Nuñez-Elisea, R., T. Davenport y M. Caldeira. 1993. Bud initiation and morphogenesis in 'Tommy Atkins' mango as affected by temperature and triazole growth retardants. *Acta Horticulturae* 341: 192 -198.
  18. Nuñez-Elisea, R., T. Davenport y M. Caldeira. 1996. Control of bud morphogenesis in mango (*Mangifera indica* L.) by girdling, defoliation and temperature modification. *Journal of Horticultural Science* 71: 25-39
  19. Osuna-Enciso, T., E. Engleman, E. Becerril-Roman, R. Mosqueda-Vasquez, M. Soto-Hernandez y A Castillo-Morales. 2000. Iniciación y diferenciación floral en mango 'Mánila'. *Agrociencia* 34: 573-581.
  20. 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.
  21. Sukhvibul, N., S. Hetherington, A. Whiley, M. Smith y V. Vithanage. 2000. Effect of temperature on inflorescence development and floral biology of mango (*Mangifera indica* L.). *Acta Horticulturae* 509: 601-607.
  22. Tome, M. y N. Bondad. 1991. Growth and flowering of 'Carabao' mango with Paclobutrazol and potassium nitrate. *The Philippine Agriculturist* 74: 367-374.
  23. Verheij, E. 1986. Towards a classification of tropical fruit trees. *Acta Horticulturae* 175: 137-150.
  24. Whiley, A. 1993. Environmental effects on phenology and physiology of mango. A review. *Acta Horticulturae* 341: 168-176
  25. Whiley, A., T. Rasmussen, B. Wolstenholme, J. Saranah y B. Cull. 1991. Interpretation of growth responses of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291: 22-31.