

EFFECTO DEL PACLOBUTRAZOL Y LOS NITRATOS DE POTASIO Y CALCIO SOBRE EL DESARROLLO DEL MANGO 'TOMMY ATKINS'

Katiuska Cárdenas¹ y Eybar Rojas¹

RESUMEN

Se estudió el efecto del paclobutrazol y los nitratos de potasio (KNO_3) y calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) sobre el crecimiento y desarrollo del mango 'Tommy Atkins'. Fueron utilizados árboles de 4 años de edad injertados sobre mango 'Hilacha', distanciados a 8 x 4 m bajo un diseño completamente al azar y arreglados en un factorial (2x5) con siete repeticiones. Los factores fueron el paclobutrazol aplicado al suelo en dos niveles (0 y 6 ml de Cultar por m^2 de base de copa) y los nitratos en cinco niveles: sin nitratos, KNO_3 y $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ al 8% asperjados al follaje en una aplicación, y KNO_3 y $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ al 3,5% en tres aplicaciones a intervalos de una semana. El paclobutrazol restringió el crecimiento vegetativo y estimuló el desarrollo floral. La floración se inició seis semanas más temprano de lo que ocurre en condiciones normales. Por el contrario, los nitratos no tuvieron efecto sobre los brotes generativos, aunque el nitrato de potasio al 8% estimuló la emisión de brotes vegetativos, mixtos y totales. El paclobutrazol produjo mayor número de frutos por inflorescencia pero no afectó el porcentaje de frutos retenidos.

Palabras clave adicionales: *Mangifera indica*, floración, crecimiento y desarrollo

ABSTRACT

Effect of paclobutrazol and nitrates of potassium and calcium on the development of the mango 'Tommy Atkins'

Effects of paclobutrazol, nitrates of potassium (KNO_3) and calcium ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) on the growth and development of mango 'Tommy Atkins' were studied. Four-year old trees grafted on mango 'Hilacha', spaced 8 m x 4 m, were used under a completely randomized design with a factorial arrangement of treatments (2x5) with 7 repetitions. The factors were paclobutrazol applied to the soil at two levels (0 and 6 ml of Cultar/ m^2 de canopy base) and nitrate at five levels: no nitrates, 8% KNO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sprayed to foliage in one application, and 3,5% KNO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ in three applications at one week of intervals. The paclobutrazol inhibited vegetative growth and stimulated flower development. Flowering was initiated six weeks before than it occurs in normal conditions. In contrast, nitrates had not effect on generative shoots, but 8% potassium nitrate stimulated the burst of vegetative, mixed and total buds. Paclobutrazol produced large number of fruits per inflorescence but had not effect on percentage of retained fruits.

Additional key words: *Mangifera indica*, flowering, growth and development

INTRODUCCIÓN

El rendimiento del mango en Venezuela es bajo ($15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) lo cual afecta la capacidad competitiva de los productores en el mercado internacional (Avilán et al., 1997). Los bajos rendimientos en el trópico han sido atribuidos a la poca consistencia de la inducción floral, situación que se agrava en algunos cultivares que presentan una producción alternante. A estos problemas se adiciona el hecho de que la planta presenta en el trópico una alta tasa de crecimiento vegetativo lo que afecta negativamente la productividad

(Chadha y Pal, 1985; Avilán, 1988; Rojas y Leal, 1993).

En el país la floración de casi todos los cultivares ocurre desde finales de diciembre hasta mediados de marzo dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales (Rojas y Leal, 1993). Este comportamiento ocasiona una producción estacional limitada casi exclusivamente a los meses de mayo a julio, lo que ocasiona una sobre oferta con incidencia negativa sobre el precio obtenido por los productores (Leal y Avilán, 1982).

Se han probado exitosamente compuestos

Recibido: Septiembre 9, 2002

Aceptado: Abril 28, 2003

¹ Dpto. Ciencias Biológicas. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela.

como el nitrato de potasio, nitrato de amonio, nitrato de calcio y algunos biorreguladores para incrementar el rendimiento y controlar la floración en el trópico. Al respecto se han reportado adelantos en la floración de 30 a 45 días, incremento en la producción, adelanto en la cosecha y atenuación de la alternancia productiva en mango 'Haden' por efecto del KNO_3 (Ferrari, 1995).

Davenport y Núñez-Elisea (1990) encontraron que el nitrato de potasio fue efectivo para promover la floración del mango cuando éste se desarrolla en condiciones tropicales, pero no en condiciones subtropicales, lo cual indica que el efecto del nitrato se expresa en ciertas condiciones ambientales.

Para que haya floración tienen que coincidir los procesos de inducción floral e inicio de brotación de la yema. Al respecto, existe la teoría de que el KNO_3 no es un agente inductor sino promotor de la brotación de la yema. Así, si la brotación de la yema coincide con las condiciones inductoras ocurre la floración, pero si éstas no están presentes emergen sólo brotes vegetativos (Davenport, 1998).

El paclobutrazol es un regulador de crecimiento que ha sido utilizado como promotor de la brotación floral con excelentes resultados en algunas variedades comercialmente importantes. Entre sus efectos se citan floración temprana y profusa, madurez temprana en frutos, restricción de la brotación vegetativa, eliminación de la alternancia productiva, incremento en la producción de flores perfectas y altos rendimientos (Burondkar y Gunjate, 1993; Werner, 1993; Whiley, 1993).

Tongumpai et al. (1997) señalaron que la cantidad de paclobutrazol a aplicar al suelo está en función del tamaño del árbol y del cultivar. Otros factores a considerar, es el tipo de suelo y el sistema de riego, los cuales pueden afectar la actividad del producto. La sobredosis puede causar efectos indeseables como reducción drástica del crecimiento, malformación de inflorescencias y deformaciones en los brotes.

El cultivar Tommy Atkins recientemente ha adquirido importancia en Venezuela además de ser uno de los preferidos en el mercado europeo (Mora, 1997). Por esto, el problema planteado y los resultados previos indican la necesidad de

evaluar en determinadas condiciones edafoclimáticas las respuestas del 'Tommy Atkins' a algunas prácticas que conduzcan a incrementar los rendimientos y a lograr la cosecha en el momento en que el mercado internacional ofrezca los mejores precios. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto individual y combinado del paclobutrazol y los nitratos de potasio y calcio en el desarrollo del mango cv. Tommy Atkins.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en la finca agropecuaria Kiubo, estado Aragua, Venezuela, localizada a 9° 43' latitud norte y a 180 msnm. El clima de la zona se caracteriza por una precipitación promedio de 1100 mm anuales y temperatura media de 26 °C. La zona está ubicada dentro del bosque seco tropical (Holdridge, 1986).

Se utilizaron árboles de mango del cv. Tommy Atkins de 4 años de edad, injertados sobre patrones de 'Hilacha', sembrados a 4 m x 8 m. Se instaló un diseño de experimentos completamente al azar con 7 repeticiones, con un arreglo factorial 2 x 5, con 70 unidades experimentales. Los tratamientos aplicados fueron el factor paclobutrazol con 2 niveles: 1) sin paclobutrazol y 2) con paclobutrazol a razón de 6 ml de Cultar (25% i.a.) por m^2 de copa proyectada, y el factor nitratos con 5 niveles: 1) sin nitratos, 2) nitrato de potasio (KNO_3) al 8% en aplicación única, 3) KNO_3 en tres aplicaciones fraccionadas de 3,5% cada una, a intervalos de una semana, 4) nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) al 8% en aplicación única, y $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en tres aplicaciones fraccionadas de 3,5% cada una, a intervalos de una semana. El paclobutrazol se aplicó el día 29-07-98. El producto fue diluido en tres litros de agua y aplicado en una zanja de 10 cm de profundidad separada a 80 cm alrededor del tallo. Los nitratos fueron asperjados al follaje, con aplicaciones distribuidas en las siguientes fechas: las concentraciones de 3,5% fueron aplicadas el 16-10-98, 24-10-98 y 30-10-98, respectivamente. La de 8% se realizó el 24-10-98.

Se determinó la actividad vegetativa, floral y total, para lo cual se contaron el número de ramas terminales sobre las cuales ocurrió la brotación vegetativa y floral (Rojas y Leal, 1993). Esta observación se realizó en 12 ramas marcadas/

planta, antes de la aplicación del paclobutrazol, mensualmente después de la aplicación, y a los 21, 35 y 42 días después de la aspersión de los nitratos. La actividad se expresó como porcentaje de ramas brotadas.

Se determinó la densidad de brotes para lo cual se contó el número de brotes florales (generativos y mixtos) y vegetativo emergido de las yemas terminales y laterales (Rojas y Leal, 1993), en las mismas fechas que las observaciones anteriores. La densidad se expresó como número de brotes/rama.

Se contaron el número de frutos por inflorescencias en 10 ramas marcadas a las 3, 5, 7 y 9 semanas después del cuajado, y se determinó el porcentaje de frutos retenidos a la novena semana.

Los resultados se analizaron mediante prueba de F y separación de medias según la prueba de Duncan utilizando el programa MStat versión 4.1 (Michigan Univ.). Las observaciones de la actividad de brotes

se transformaron con la ecuación $\text{Log}(Y+10)$, y las de densidades de brotes se transformaron a la forma \sqrt{Y} .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detectaron diferencias estadísticas en la actividad y densidad de brotes vegetativos un mes después de aplicado el paclobutrazol mientras que si las hubo en el segundo mes. A los dos meses la actividad y densidad de brotes vegetativos fueron muy bajas pero superiores estadísticamente en los árboles sin paclobutrazol, lo cual indica un efecto inhibitorio del producto a la brotación vegetativa. También se nota para esos períodos la ausencia de brotes florales probablemente debido a la falta de condiciones inductivas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del paclobutrazol (PBZ) sobre la actividad y densidad de brotes en mango ‘Tommy Atkins’ a los 1 y 2 meses después de la aplicación

Tratamiento	1 mes				
	Ramas brotadas (%)		Brotes/rama marcada		
	Vegetativas	Florales	Vegetativos	Florales	
Sin PBZ	9,76	0,00	0,459	0,00	
Con PBZ	4,19	0,00	0,206	0,00	
C.V. (%)	20,62	-	20,42	-	
Tratamiento	2 meses				
	Sin PBZ	15,65a	0,00	0,522a	0,00
	Con PBZ	5,48b	0,00	0,200b	0,00
	C.V. (%)	22,96	-	21,08	-

Valores acompañados de una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

Todas las variables estudiadas presentaron diferencias estadísticas a los 3 meses después de la aplicación del paclobutrazol excepto la actividad y densidad de brotes totales. La actividad y densidad vegetativa para el tratamiento sin paclobutrazol fueron superiores a las del tratamiento con paclobutrazol y presentó valores similares a los de los meses anteriores.

Para esta fecha (segunda semana de octubre) comenzó la emisión de brotes florales con un valor considerable de ramas brotadas (30,24 %) en el tratamiento con paclobutrazol (Cuadro 2). No obstante, muchas inflorescencias fueron dañadas por un ataque de antracnosis, lo cual favoreció una nueva emisión de inflorescencias axilares.

Cuadro 2. Efecto del paclobutrazol (PBZ) sobre la actividad y densidad de brotes en mango ‘Tommy Atkins’ 3 meses después de la aplicación

Tratamientos	Ramas brotadas (%)			Brotes/rama marcada			
	Vegetativas	Florales	Totales	Vegetativos	Generativos	Mixtos	Total
Sin PBZ	14,77a	1,68b	16,26	0,493a	0,015b	0,004b	0,510
Con PBZ	5,74b	30,24a	35,98	0,244b	0,300a	0,04a	0,564
C.V. (%)	21,62	26,32	26,49	18,55	11,91	3,39	20,26

Valores acompañados de una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

Después de la aspersión de los nitratos, el paclobutrazol afectó todas las actividades y densidades de brotes excepto la actividad total a los 21 y 35 días y la densidad total a los 42 días (Cuadro 3 y 4). Los nitratos sólo afectaron la actividad total y densidad de brotes vegetativos, mixtos y totales a los 21 días después de la aspersión. Así mismo, la interacción paclobutrazol x nitratos presentó significación sólo para la densidad de brotes vegetativos y totales a los 21 días después de la aspersión.

Se encontró que el porcentaje de ramas brotadas y la densidad vegetativa a los 21 días de la aspersión fue menor y la floral fue mayor en el tratamiento con paclobutrazol. Si bien, la

actividad total no difirió en ambos tratamientos de paclobutrazol, la densidad de brotes totales fue superior en el tratamiento sin paclobutrazol debido a una mayor contribución de brotes vegetativos que florales.

La actividad total fue superior para la aplicación única de nitrato de potasio. La densidad de brotes vegetativos fue favorecida por el nitrato de potasio en una sola aplicación mientras que todos los tratamientos con nitratos incrementaron la emisión de brotes mixtos. Los nitratos, especialmente el de potasio en aplicaciones fraccionadas, causaron un efecto tóxico en el follaje de los árboles los cuales presentaron necrosis en los márgenes distales de las hojas.

Cuadro 3. Efectos individuales del paclobutrazol (PBZ) y los nitratos de potasio y calcio sobre la actividad y densidad de brotes en mango 'Tommy Atkins' 21 días después de la aspersión de los nitratos

Tratamientos	Ramas brotadas (%)			Brotos/rama marcada			
	Vegetativas	Florales	Totales	Vegetativos	Generativos	Mixtos	Totales
Sin PBZ	61,90a	3,64b	64,90a	1,809a	0,019a	0,022b	1,840a
Con PBZ	13,11b	56,07a	65,17a	0,340b	0,435b	0,227a	0,971b
Sin nitratos	37,12a	23,72a	60,13b	1,127b	0,272a	0,000b	1,367ab
KNO ₃ (8%)	54,24a	30,24a	82,93a	1,904a	0,155a	0,196a	2,265a
KNO ₃ (3,5% x 3)	26,11a	26,51a	47,82b	0,435c	0,189a	0,145a	0,693b
Ca(NO ₃) ₂ (8%)	29,25a	35,58a	65,47ab	0,872bc	0,269a	0,130a	1,260b
Ca(NO ₃) ₂ (3,5% x3)	41,82a	33,25a	68,85a	1,031bc	0,234a	0,153a	1,441a
CV(%)	18,44	17,29	16,33	17,63	8,82	6,78	16,56

Valores acompañados de una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan (P≤0,05)

Cuadro 4. Efectos individuales del paclobutrazol (PBZ) y los nitratos de potasio y calcio sobre la actividad y densidad de brotes en mango 'Tommy Atkins' a los 35 y 42 días después de la aspersión de los nitratos

Tratamientos	35 días después de la aspersión de los nitratos						
	Ramas brotadas			Brotos/ rama marcada			
	Vegetativas	Florales	Totales	Vegetativos	Generativos	Mixtos	Totales
Sin PBZ	64,47a	7,46b	71,31a	1,996a	0,047b	0,032b	2,076a
Con PBZ	8,25b	69,83a	74,53a	0,207b	0,606a	0,169a	0,982b
Sin nitratos	35,50	30,89	65,76	1,140	0,292	0,031	1,463
KNO ₃ (8%)	47,05	39,29	86,63	1,567	0,315	0,134	2,020
KNO ₃ (3,5%x3)	26,78	42,33	66,19	0,896	0,335	0,081	1,313
Ca(NO ₃) ₂ (8%)	28,91	37,99	66,32	0,699	0,339	0,099	1,136
Ca(NO ₃) ₂ (3,5%x3)	43,59	42,71	79,71	1,247	0,350	0,159	1,757
C.V. (%)	18,20	14,01	12,88	19,55	8,92	6,56	17,45
Tratamientos	42 días después de la aspersión de los nitratos						
	Ramas brotadas			Brotos/ rama marcada			
	Vegetativas	Florales	Totales	Vegetativos	Generativos	Mixtos	Totales
Sin PBZ	31,27a	14,22b	45,00b	1,095a	0,098b	0,036b	1,229a
Con PBZ	4,77b	80,00a	83,16a	0,151b	0,772a	0,206a	1,129a
Sin nitratos	22,35	48,99	71,57	0,970	0,525	0,101	1,596
KNO ₃ (8%)	9,42	40,39	50,00	0,360	0,363	0,148	0,871
KNO ₃ (3,5%x3)	2,02	50,38	65,75	0,469	0,481	0,095	1,046
Ca(NO ₃) ₂ (8%)	13,14	44,95	58,09	0,421	0,346	0,118	0,885
Ca(NO ₃) ₂ (3,5% x3)	25,57	50,83	75,25	0,895	0,459	0,144	1,499
C.V. (%)	26,06	15,83	19,11	24,26	9,27	6,81	21,81

Valores acompañados de una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan (P≤0,05)

En el análisis de los efectos de interacción del paclobutrazol por nitratos a los 21 días después de la aspersión (Cuadro 5), el efecto de los nitratos se presentó sólo para el tratamiento sin paclobutrazol en las densidades de brotes vegetativos y totales, siendo superiores para todas las variables en el tratamiento de nitrato de potasio en una sola aplicación seguido por el tratamiento sin nitratos. El menor valor lo presentó el nitrato de potasio en aplicaciones fraccionadas. También se corroboró que los valores de densidades vegetativas y total fueron inferiores en el tratamiento con paclobutrazol.

Con relación a la actividad y densidad de brotes a los 35 y 42 días después de la aspersión de los nitratos (Cuadro 4), se observa que se produjo un incremento considerable de la actividad y densidad de brotes florales hasta los 42 días.

En el tratamiento sin paclobutrazol la actividad

y densidad de brotes vegetativos disminuyó entre los 35 y 42 días después de la aspersión, probablemente por el acercamiento de la época de floración natural ya que para esta fecha (primera semana de diciembre) se observa un valor de actividad floral (14,22%) que señala el inicio de la floración natural. Estos datos indican que el paclobutrazol adelantó la floración seis semanas con relación a la floración natural.

Es de resaltar la ausencia de respuesta del cultivar Tommy Atkins a los nitratos. Resultados similares fueron reportados por Rojas (1998) quien no encontró respuesta del 'Tommy Atkins' a las aspersiones únicas, dobles y triples de nitrato de potasio y calcio. Así mismo, Chadha y Pal (1985) mencionaron la ausencia de respuesta de los cultivares monoembriónicos a la promoción de la brotación floral con los nitratos.

Cuadro 5. Efecto de interacción del paclobutrazol y los nitratos de potasio y calcio sobre la densidad de brotes en mango 'Tommy Atkins', 21 días después de la aspersión de los nitratos

Tratamientos	Brotes vegetativos/rama marcada		Brotes totales/rama marcada	
	0	6	0	6
Sin nitratos	2,142b	0,112a	2,096b	0,639a
KNO ₃ (8%)	3,249a	0,558a	3,321a	1,210a
KNO ₃ (3,5% x 3)	0,745d	0,126a	0,768d	0,619a
Ca(NO ₃) ₂ (8%)	1,099cd	0,645a	1,134cd	1,386a
Ca(NO ₃) ₂ (3,5% x 3)	1,813bc	0,250a	1,883bc	1,000a

Valores acompañados de una misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

La densidad de brotes mixtos se mantuvo entre los 21 y 42 días después de la aspersión lo cual difirió de lo reportado por Cárdenas (2000) quien observó en el mismo cultivar que la emisión de brotes mixtos tendió a desaparecer entre los 21 y 49 días después de la aspersión de los nitratos. La baja densidad de brotes mixtos (0,109 y 0,227) con relación a los generativos parece ser una característica varietal, ya que Medina-Urrutia y Núñez-Elisea (1997) y Rojas (1998) también han indicado valores similares a los de este experimento mientras que en el cultivar Haden han sido mayores. Es importante destacar que las inflorescencias mixtas presentaron una caída total de flores y frutos probablemente debido a la competencia por asimilados que se establece entre frutos y hojas en crecimiento en la misma inflorescencia (Scholefield et al., 1986).

El efecto de los nitratos de potasio y calcio

solamente sobre la brotación vegetativa, mixta y total podría explicar que estos productos no actúan como inductores de la floración sino como promotores de la brotación de la yema cuyo resultado final depende de la condición inductiva durante el desarrollo del brote (Davenport y Núñez-Elisea, 1990; Davenport, 1998).

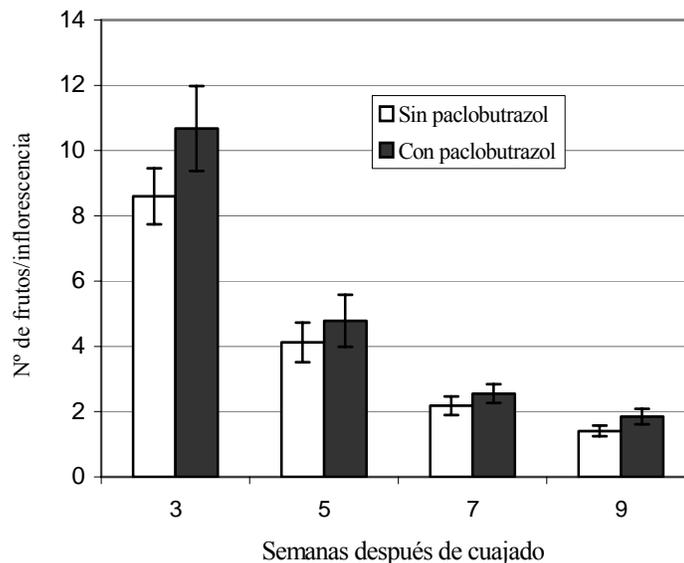
La respuesta del cultivar Tommy Atkins al nitrato de potasio ha sido variable, al respecto Shongwe y Roberts-Nkrunmah (1997) verificaron que el número de inflorescencias se incrementó significativamente por efecto del nitrato de potasio al 6 %. Sin embargo, la floración no se adelantó sino que ocurrió a los 3 meses después de la aspersión. Los resultados obtenidos por Rojas (1998) y Medina-Urrutia y Núñez-Elisea (1997) indican la notoria falta de respuesta del cultivar Tommy Atkins a los nitratos de potasio, calcio y amonio.

Cuadro 6. Efectos individuales del paclobutrazol (PBZ) y de los nitratos de potasio y de calcio sobre el número y el porcentaje de retención de frutos/inflorescencias.

Tratamientos	N° de frutos Semana 3	N° de frutos Semana 9	Frutos retenidos (%)
Sin PBZ	8,60b	1,41b	16,70
Con PBZ	10,68a	1,85a	18,83
Sin nitratos	9,76	1,67	17,77
KNO ₃ (8%)	9,98	1,61	15,93
KNO ₃ (3,5% x3)	9,87	1,84	21,27
Ca(NO ₃) ₂ (8%)	10,96	1,42	15,73
Ca(NO ₃) ₂ (3,5% x3)	9,21	1,62	17,15
C.V. (%)	26,56	28,25	8,62

El número de frutos a las 3 y 9 semanas después del cuajado difirió para el factor paclobutrazol, con valores superiores en el tratamiento con aplicación del producto (Cuadro 6). Esta tendencia se mantuvo

durante las 9 semanas de observaciones después del cuajado (Figura 1). El paclobutrazol y los nitratos no afectaron el porcentaje de frutos retenidos por inflorescencia.

**Figura 1.** Efecto del paclobutrazol sobre el número de frutos/inflorescencia en mango cv. Tommy Atkins, después del cuajado. Las barras verticales representan el error estándar

Estos resultados difieren de los reportados por Osthuyse (1997) quién encontró que el número de frutos retenidos en mango 'Tommy Atkins' fue superior para el tratamiento de nitrato de potasio a 4% en una y dos aplicaciones. En el presente trabajo el valor más alto de frutos retenidos por inflorescencias, aunque sin significación estadística, fue para el nitrato de potasio al 3,5% en tres aplicaciones.

El mayor porcentaje de frutos caídos ocurrió entre las 3 y 5 semanas después de cuajado. Burondkar et al. (1997) también reportaron que el número de frutos cuajados para varias

concentraciones de paclobutrazol superó a las del control. Por otra parte, Kurian e Iyer (1993) observaron que la dosis más baja utilizada del producto (2,5 g. árbol⁻¹), incrementó ligeramente el número de frutos retenidos en mango 'Alphonso', pero a medida que aumentó la concentración de producto esta variable disminuyó significativamente.

CONCLUSIONES

El paclobutrazol causó un efecto de restricción a la brotación vegetativa y estimuló la brotación

floral, además adelantó la floración 6 semanas con relación a la floración natural.

Los nitratos de calcio y potasio en aplicaciones únicas y triples no tuvieron ningún efecto sobre la brotación generativa del 'Tommy Atkins' pero el nitrato de potasio al 8% estimuló la emisión de brotes vegetativos, mixtos y totales.

Los tratamientos con nitratos de potasio y de calcio no afectaron el número de frutos ni el porcentaje de frutos retenidos pero el paclobutrazol produjo el mayor número de frutos cuajados por inflorescencia aunque no tuvo efecto sobre el número de frutos retenidos.

LITERATURA CITADA

1. Avilán, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* 43 (9): 517-529.
2. Avilán, L., M. Rodríguez, J. Ruíz y C. Marín. 1997. Selección de patrones de porte bajo en mango. *Agronomía Tropical* 47(3): 259-270.
3. Burondkar, M. y R. Gunjate. 1993. Control of vegetative growth and induction of regular and early cropping in 'Alphonso' mango with paclobutrazol. *Acta Horticulturae* 341: 206-215.
4. Burondkar, M., R. Gunjate, M. Magdum, M. Govekar y G. Waghmare. 1997. Increasing productivity of mango orchards by pruning and application of paclobutrazol. *Acta Horticulturae* 455 (1): 367-375.
5. Cárdenas, K. 2000. Efecto de la poda, el paclobutrazol y los nitratos de potasio y de calcio en el crecimiento y desarrollo del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. Tesis. Universidad Centroccidental "Lisandro Avarado". Barquisimeto.
6. Chadha, K. y R. Pal. 1985. *Mangifera indica*. In: A. Halevy (ed.). CRC Handbook of Flowering. CRC Press, Boca Ratón. Florida. pp. 221-230.
7. Davenport, T. 1998. Management of mango flowering and vegetative growth in the tropics. Universidad de Florida, CIET. Centro de Documentación CCI. 18 p.
8. Davenport, T. y R. Núñez-Elisea. 1990. Ethylene and other endogenous factors possibly involved in mango flowering. *Acta Horticulturae* 275: 441-447.
9. Ferrari, D. 1995. Regulación del crecimiento e inducción floral en mango (*Mangifera indica* L.) var. Haden. Tesis. Universidad Central de Venezuela. Maracay.
10. Holdridge, L. 1986. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
11. Kurian, R. y C. Iyer. 1993. Chemical regulation of tree size in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Alphonso. II: Effects of growth retardants on flowering and fruit set. *J. Hort. Sci.* 68(3): 355-360.
12. Leal, F. y L. Avilán. 1982. Estado actual de la fruticultura en Venezuela. Simposio sobre Seguridad Alimentaria 2. Fondo de Desarrollo Frutícola. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Coro. Venezuela. 11 p.
13. Medina-Urrutia, V. y R. Núñez-Elisea. 1997. Summer promotion of vegetative shoot to increase early flowering response of mango trees to ammonium nitrate sprays. *Acta Horticulturae* 455(1): 188-201.
14. Mora, J. 1997. Guía del cultivo del mango (*Mangifera indica* L.). Sistema institucional de Investigación Agropecuaria, Dirección Regional Pacífico Central. Esparza, España. <http://www.infoagro.go.cr/tecnología/mango>.
15. Osthuysen, S. 1997. Effect of KNO₃ sprays to flowering mango trees on fruit retention, fruit size, tree yield and fruit quality. *Acta Horticulturae* 455:359-366.
16. Rojas, E. 1998. Brotación floral y vegetativa del mango y su control. Trabajo de ascenso.

- Universidad Centroccidental "Lisandro Avarado". Barquisimeto. 117 p.
17. Rojas, E. y F. Leal. 1993. Control de la floración y brotación vegetativa en mango (*Mangifera indica* L.) con varios productos químicos. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 37:142-147.
18. Scholefield, P., D. Oag y M. Sedgley. 1986. The relationship between vegetative and reproductive development in mango in northern Australia. Australian Journal Agricultural Research 37(4):425-433.
19. Shongwe, V. y L. Roberts-Nkrunmah. 1997. Physiological and growth responses of mango (*Mangifera indica* L.) to methanol and potassium nitrate application. Acta Horticulturae 455(1): 64-75.
20. Tongumpai, P., K. Chantakulchan y S. Subhadrabandhu. 1997. Foliar application of paclobutrazol on flowering of mango. Acta Horticulturae 455(1): 175-179.
21. Werner, H. 1993. Influence of paclobutrazol on growth and leaf nutrient content of mango (cv. Blanco). Acta Horticulturae 341: 225-229.
22. Whiley, A. 1993. Environment effects on phenology and physiology of mango. A review. Acta Horticulturae 341: 168-176.