Influencia de la poda y la aplicación de nitrato potásico y tiosulfato potásico sobre las características florales del mango (*Mangifera indica* L.) cultivares Irwin y Tommy Atkins en la planicie de Maracaibo, Venezuela

Influence of pruning and potassium nitrate and potassium tiosulphate application on the flowering characteristics of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars Irwin and Tommy Atkins in the Maracaibo plain, Venezuela

Osmar QUIJADA✉[1], Baudilio HERRERO[2], Rosa GONZÁLEZ[2], Angel CASANOVA[3] y Ramón CAMACHO[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia. INIA- ZULIA. Km 7. Via a Perijá. Apto. 1316. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela; [2]Universidad de Valladolid, España. ETS de Ingenieria Agraria Avenida de Madrid –57 3.400 Palencia. España y [3]Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Avenida Goajira. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. E-mails: oquijada@inia.gov.ve; baudilio@agro.uva.es y acasanova@hotmail.com ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 27/04/2008 Fin de primer arbitraje: 09/02/2009 Primera revisión recibida: 13/03/2009
Fin de segundo arbitraje: 05/05/2009 Segunda revisión recibida: 07/05/2009 Aceptado: 12/05/2009

RESUMEN

La planicie de Maracaibo presenta condiciones agroecológicas aceptables para la producción de mango. Se evaluó la influencia de la poda y de la aplicación de nitrato potásico y tiosulfato potásico sobre las características florales de los cultivares Irwin y Tommy Atkins en esta región. La investigación se realizó en el Centro Frutícola del Estado Zulia (CENFRUZU). Los tratamientos correspondieron a un diseño factorial de poda a dos niveles (sin poda y con poda) y promotor floral a dos niveles (nitrato de potasio al 6% y tiosulfato de potasio al 1%) más un control sin poda y sin promotor. Los tratamientos se realizaron al azar en plantas de los dos cultivares, con cuatro plantas por tratamiento. El experimento se repitió en dos ciclos productivos (2003-2004 y 2004-2005). Para cada ciclo, se realizaron dos ensayos diferenciados por la fecha de aplicación de los tratamientos, denominándolos como inducción temprana e inducción tardía. En total, se realizaron 4 ensayos. Se evaluaron las características: longitud y anchura de panículas, número de panículas por planta, número de flores hermafroditas, número de flores masculinas, y relación flores hermafroditas/masculinas. El número de panículas se incrementó de 550 a 600% con la aplicación de nitrato de potasio en el cultivar Irwin durante la inducción temprana y 200% durante la inducción tardía. El nitrato potásico sobre el cultivar Tommy Atkins incrementó el número de panículas en menor magnitud. La relación flores hermafroditas/flores masculinas se incrementó con la aplicación de nitrato potásico en el cultivar Irwin durante la inducción temprana. El tamaño de las panículas disminuyó cuando se aplicó tiosulfato de potasio combinado con la poda, efecto que se presentó en los dos cultivares y durante las dos inducciones. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento de nitrato potásico combinado con la poda, sobre el cultivar Irwin, produjo mejor comportamiento de las características florales en comparación con los testigos.

Palabras claves: Mango, características florales, podas, promotores florales.

ABSTRACT

The Maracaibo plain has acceptable agroecological conditions for mango production. In this study, the influence of pruning and both potassium nitrate and potassium tiosulphate applications were evaluated on flowering characteristics of the cultivars Irwin and Tommy Atkins, which are produced in this region. The research was conducted on the Maracaibo plain, at the Centro Frutícola (CENFRUZU), Mara County, Zulia State, Venezuela. A factorial design was used, with two treatments of pruning at two levels (with and without pruning), two flowering inductor levels (potassium nitrate KNO_3 6% and potassium tiosulphate TSK 1%), plus a control treatment, without neither pruning nor promotors. The treatments were located at random using two cultivars: Irwin and Tommy Atkins with four plants per treatment. The experiment was repeated during two productive cycles (2003-2004 and 2004-2005). For each cycle, two different experiments were carried out considering the treatment application date: early and late induction, for a total of four experiments. Panicle length and width, panicle number per plant, number of hermaphrodite and masculine flowers, and hermaphrodite and masculine flowers ratio were evaluated. On the Irwin cultivar, the panicles number increased from 550% to 600% with the application of potassium nitrate, during early induction and 200% during the late one. On the Tommy Atkins cultivar, the effect of potassium nitrate on panicles number was lower. The hermaphrodite-masculine flowers ratio increased with the potassium

nitrate application on the Irwin cultivar during early induction. Panicle size decreased when potassium tiosulphate was applied in combination with pruning in both cultivars and induction dates. These results showed that potassium nitrate combined with pruning on the Irwin cultivar produced the best effect on floral characteristics, when compared to the control.

Key words: Mango, flowering characteristics, pruning, promotors flowering.

INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es el tercer frutal tropical en términos de producción e importación a nivel mundial, inmediatamente situado tras el plátano y la piña tropical y el quinto de todos los frutos, superado en volumen también por la manzana y la uva. El mango se cultiva en más de 100 países, tanto en los trópicos como en los subtrópicos (Galán-Saúco, 1999).

La floración en mango en la mayoría de las regiones productoras dependen de la presencia de temperaturas bajas para que ocurra la inducción de la floración. Rodríguez y Fernández (2008) expresan que para las regiones subtropicales, según la duración e intensidad del periodo de frió las yemas pueden original dos tipos de brotes, cuando no hay periodo de frió producen brotes vegetativos y cuando hay frió producen brotes florales. Por su parte, Davenport (2007) plantea que la floración involucra la regulación hormonal del brote para la iniciación e inducción, acontecimientos resultantes en la formación de un brote reproductivo. Un equilibrio o relación de fitohormonas reguladoras endógena, aunque la auxina de las hojas y citoquininas, de las raíces, aparentemente gobiernen el ciclo de iniciación independiente de las influencias inductivas. Se cree que la inducción de los brotes vegetativos o reproducción es dominada o gobernada por una relación entre promotor florígeno regulado por la temperatura (PF) y un promotor vegetativo (PV) asociado a la edad, durante la iniciación del ramo.

La planicie de Maracaibo, localizada en la región noroccidental del estado Zulia, Venezuela, tiene un potencial apreciable para la producción de frutales, especialmente los de origen tropical. Esta zona esta caracterizada por presentar vegetación de bosque tropical muy seco con una precipitación anual promedio de 500-600 mm., una temperatura promedio de 28ºC , una evaporación anual de 2000 - 2300 mm., y una humedad relativa de 75% (Tong *et al*., 1991).

La floración del Mango sólo se produce en las zonas tropicales con temperaturas cálidas en brotes de tallos que han alcanzado la edad suficiente, desde los últimos flujos vegetativos, cuatro a cinco meses, según el cultivar (Davenport, 2003).

Entre las alternativas para incrementar la productividad del mango, se sugiere el empleo de patrones enanizantes, técnicas de propagación como la doble injertación y/o procedimientos físicos como la poda, o químicos como los reguladores de crecimiento y promotores de floración, que permiten controlar el excesivo desarrollo vegetativo y favorecen la floración (Kulkani, 1991; Avilán, 2000). Desde 1992 se vienen realizando experimentos en diferentes cultivos usando tiosulfato de amonio (TSA) y tiosulfato de potasio (TSK), como fertizantes líquidos en diferentes cultivos y como promotores florales en mango (Añez, 2004). El poco conocimiento del efecto que tienen estos productos en condiciones tropicales, obliga a realizar investigaciones tendientes a su mejor y mayor utilización (Casanova y Castillo, 2002).

El objetivo de este trabajo fue estudiar las respuestas de los cultivares Irwin y Tommy Atkins a la influencia de la poda asociada a la aplicación de nitrato potásico y tiosulfato potásico sobre las características florales en dos épocas de inducción floral en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de investigación

Este trabajo se ejecutó en el Centro Frutícola del Estado Zulia (CENFRUZU), ubicado en el km 21 de la carretera vía a San Rafael de El Moján del Municipio Mara del Estado Zulia (Venezuela). Está ubicado geográficamente entre las coordenadas 08º12’30” y 11º47’30” de latitud norte; 70º44’15” y 73º22’43” de longitud oeste, y a una altitud entre 40 y 50 metros sobre el nivel del mar.

Condiciones climáticas de la región

Según Ewel *et al*. (1976) corresponde a una zona de vida de bosque tropical muy seco. Las precipitaciones oscilan entre 500 a 600 mm anuales,

con un régimen bimodal que presenta dos períodos lluviosos, el primero de menor magnitud de mayo a junio y otro de mayor magnitud de septiembre a noviembre. Existen periodos secos de diciembre a abril y de julio a agosto. La evapotranspiración potencial media es de unos 2.200 mm anuales, la temperatura media anual de 28°C y una humedad de 65 - 73%.

Los cultivares de mango evaluados fueron Irwin y Tommy Atkins, seleccionadas por presentar el mejor comportamiento productivo para la planicie de Maracaibo (Quijada *et al*. 2004a; 2004b). Las plantas utilizadas fueron injertadas sobre el patrón 'Bocado'. Cuando se realizó el presente trabajo las plantas tenían una edad de 8 y 9 años respectivamente, años de evaluación que están comprendidos en el "Periodo de Crecimiento" (Avilán, 1980), plantadas a una distancia de 10 x 10 m.

Técnicas de floración aplicadas

Se utilizó la poda de 50 cm desde el ápice de las ramas en toda la copa de la planta de forma centrípeta, realizándose 5 a 6 meses antes de la aplicación de los promotores de floración, realizándose según el siguiente cronograma: **Inducción temprana**: Para el ciclo 2003-2004 se realizó entre el 3 al 7 junio del año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 se realizó entre el 1 al 4 de junio del 2004. **Inducción tardía**: Para el ciclo 2003-2004 se realizó entre el 5 al 9 julio del año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 se realizó entre el 4 al 8 de julio del 2004.

Se emplearon dos promotores de floración**:** El nitrato potásico (KNO_3), que fue aplicado a dosis de 6%, (60 g de nitrato de potasio en 1 l de agua) y el tiosulfato potásico (TSK) fue aplicado al dosis de 1% en agua. Ambos fueron aplicados por vía foliar en horas de la mañana.

Se realizaron un total de cuatro ensayos, correspondientes a dos ciclos productivos (2003-2004 y 2004-2005). En cada ciclo se aplicaron los tratamientos en dos fechas diferentes.

Inducción Temprana:

Para el ciclo 2003-2004 se realizó la aplicación de los tratamientos el 3 de diciembre del año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 se realizó la aplicación el día 1 de diciembre del 2004.

Inducción Tardía:

Para el ciclo 2003-2004 se realizó la aplicación de los tratamientos el 6 de enero del año 2004, mientras que para el ciclo 2004-2005 se realizó la aplicación el 5 de enero del 2005.

Características florales evaluadas

Se ejecutó un registro semanal del número de panículas por planta en cada tratamiento. Se determinaron las variables: número de flores masculinas, número de flores hermafroditas y número de panículas por planta, tomándose una panícula en cada cuadrante de la planta, situado en la parte media de la copa, analizándose un total de cuatro panículas por planta. Se aplicaron los descriptores para el mango propuestos Avilán (1998).

Se midió la longitud y anchura de la panícula. Para la longitud se realizó una categorización, estableciéndose las siguientes categorías: pequeña (inferior a 30 cm), mediana (30 a 35 cm) y grande (superior a 35 cm), de acuerdo a los criterios establecidos por Avilán (1998).

Análisis estadístico

Los tratamientos corresponden a un arreglo factorial de poda a dos niveles (po=sin poda y p_1=con poda) y promotor floral a dos niveles (nitrato de potasio y tiosulfato de potasio), más un control sin poda y sin promotor. Los tratamientos fueron localizados al azar en plantas de los dos cultivares, con cuatro repeticiones (cuadro 1). La unidad experimental está compuesta por un solo árbol. El experimento se repitió en dos ciclos productivos (2003-2004; 2004-2005) y para cada ciclo se realizaron dos ensayos diferenciados según la fecha de aplicación de los tratamientos, distinguiéndose como: inducción temprana e inducción tardía. En total se realizaron 4 ensayos sobre lotes diferentes.

Se realizó un análisis de varianza separadamente para cada ensayo y se determinaron los efectos de: tratamiento, cultivar, interacción cultivar x tratamiento y se compararon las medias con el control. Los efectos de poda, promotor e interacción poda x promotor se realizaron por contrastes ortogonales. Se utilizó la prueba de Tukey para hacer comparaciones múltiples de medias de cultivares al nivel α=0,05.

Cuadro 1. Tratamientos de poda y promotores de floración sobre dos cultivares de mango aplicados durante floración temprana y tardía en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

Cultivar	Número de Tratamiento	Tratamientos
Irwin	T0 (Control)	Sin Poda + Sin Promotor
	T1	Sin Poda + KNO_3
	T2	Sin Poda + TSK
	T3	Poda + KNO_3
	T4	Poda + TSK
Tommy Atkins	T0 (Control)	Sin Poda + Sin Promotor
	T1	Sin Poda + KNO_3
	T2	Sin Poda + TSK
	T3	Poda + KNO_3
	T4	Poda + TSK

KNO_3 : Nitrato potásico y TSK: Tiosulfato potásico

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza del conjunto de los cuatro experimentos, con el propósito de determinar efectos de la época (momento de la aplicación de los promotores) y ciclo productivo, así como las interacciones entre los ciclos productivos y los tratamientos.

Los datos se sometieron previamente a una verificación de outliers y a un Test de normalidad usando la prueba Shapiro-Wilk (Shapiro y Wilk, 1965).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tamaño de las panículas

La interacción de primer orden cultivar x tratamiento fue significativa para la longitud y ancho de panículas y las interacciones ciclo x época y cultivar x ciclo x época fueron significativas sólo para largo de las panículas (Cuadro 2). Ambas variables fueron afectadas significativamente por los tratamientos de poda y promotores. Se detectaron además diferencias entre cultivares, ciclo y épocas de inducción.

Para la longitud y ancho de las panículas florales en la inducción temprana se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos aplicados en el cultivar Irwin, mientras que para el ancho de panículas se encontraron diferencias significativas sólo en el cultivar Tommy Atkins (Cuadro 3), para la inducción tardía la longitud y ancho de panículas presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos para los dos cultivares en los dos ciclos productivos (Cuadro 4).

El nitrato potásico mantuvo un tamaño de panículas similar a los controles de cada cultivar, mientras que el tiosulfato potásico produjo una disminución del tamaño de las panículas en los dos cultivares durante las dos inducciones. Al respecto, Yeshitela *et al.* (2003) determinaron que la longitud de las panículas fue mayor con la aplicación del nitrato potásico en comparación a otros promotores florales. Por su parte, Cárdenas (2003) encontró que el paclobutrazol redujo considerablemente la longitud de las panículas, siendo mayor en las panículas ubicadas en las partes bajas e intermedias, mientras que las ubicadas en la parte superior fueron menos afectadas.

El largo de las panículas, para los dos cultivares, en la inducción temprana fue mayor en comparación con la inducción tardía. Esto concuerda con Cárdenas (2003) quien señala que el tamaño de las panículas emergidas en enero fueron menores que las ocurridas en diciembre. Esto posiblemente se deba al agotamiento de las reservas del árbol, mientras que Chada y Pat (1985) y Yeshitela *et al*. (2003) exponen

Cuadro 2. Análisis de varianza de las variables longitud y anchura de las panículas de dos cultivares de mango durante los ciclos productivos.

Fuente de variación	gl	SC Longitud de panícula	SC Ancho de panícula
Cultivar	1	832,66*	624,1*
Ciclo	1	71,55	456,62*
Tratamiento	4	11.574,46*	2.056,21*
Época	1	9,45	34,22
Cul *Ciclo	1	31,51	2,50
Cul *Trat	4	574,18*	896,33*
Cul *Epoca	1	49,50	6,41
Ciclo*Trat	4	172,41	40,81
Ciclo*Epoca	1	693,06*	0,22
Epoca*Trat	4	575,41	47,08
Cul *Ciclo *Trat	4	319,83	116,18
Cul * Ciclo*Epoca	1	916,80*	14,41
Cul *Epoca*Trat	4	190,33	85,41
Ciclo*Epoca*Trat	4	145,91	353,33
Error	124	5.364,78	5.117,91
Total	159	21.606,99	9.959,77

* Significativo (P<0,05), (gl) grados de libertad y (SC) suma de cuadrados.

que las panículas que emergieron más tardías fueron más pequeñas y menos productivas que las panículas emergidas en enero fueron menores que las ocurridas en diciembre.

Al comparar el largo de las panículas, obtenido en los dos cultivares y en las dos inducciones con la categorización realizada por Avilán (1980), se observa que el tiosulfato potásico, aplicado solo o combinado con la poda, produjo que las panículas se ubicaran dentro de la categoría pequeña, mientras que el nitrato potásico aplicado solo, las panículas entraron mayoritariamente dentro de la categoría mediana.

Respecto al efecto individual de las podas sobre el tamaño de las panículas, Cárdenas (2003) señala que podas más fuertes produjeron panículas de menor tamaño, caso contrario lo expresado por Gil *et al*. (1998) quienes encontraron que las panículas más grandes se presentaron con una poda ligera. Similarmente, Medina Urrutia y Nuñez Elisea (1997) reportan que los árboles podados presentan un mayor número y tamaño de panículas por planta con respecto a árboles no podados.

Cuadro 3. Características de las panículas de dos cultivares de mangos sometidos a tratamientos de poda e inducción de floración temprana en los ciclos productivos en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

Cultivar	Tratamientos	Longitud de Panícula (cm)		Ancho de Panícula (cm)	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Irwin	T0	44,00 ab	35,50 ab	26,50 a	24,00 a
	T1	48,75 a	32,50 abc	21,75 a	19,75 a
	T2	32,50 bc	23,50 bc	18,25 a	24,50 a
	T3	48,25 ab	38,50 a	27,25 a	29,00 a
	T4	21,75 c	22,75 c	11,00 a	22,25 a
Tommy Atkins	T0	38,25 a	39,50 a	23,25 a	24,75 a
	T1	32,25 ab	35,25 ab	20,00 a	21,75 ab
	T2	19,50 bc	23,50 bc	6,75 a	14,75 b
	T3	35,75 a	36,50 ab	18,25 a	22,25 ab
	T4	12,75 c	18,00 c	13,00 ab	16,00 b

Dentro de cada columna y para cada cultivar, los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)
T0 = Sin poda + sin promotor (Control), T1 = Sin poda + nitrato de potasio, T2 = Sin poda + tiosulfato de potasio, T3 = Poda + nitrato de potasio y T4 = Poda + tiosulfato de potasio.

Cuadro 4. Características de las panículas de dos cultivares de mango sometidos a tratamientos de poda e inducción de floración tardía en los ciclos productivos en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

Cultivar	Tratamientos	Longitud de Panícula (cm)		Ancho de Panícula (cm)	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Irwin	T0	31,50 ab	45,50 a	19,50 a	29,25 a
	T1	28,25 b	47,75 a	15,75 a	29,25 a
	T2	24,25 bc	31,75 ab	22,00 a	22,75 ab
	T3	38,25 a	33,25 ab	27,50 a	26,25 ab
	T4	15,00 c	26,00 b	19,25 a	18,00 b
Tommy Atkins	T0	44,00 a	42,00 a	27,50 a	28,00 a
	T1	42,00 a	38,25 a	23,75 a	26,25 a
	T2	17,00 b	21,75 bc	11,50 b	16,50 b
	T3	22,75 b	30,00 ab	13,75 b	18,75 ab
	T4	13,75 b	15,50 c	14,00 b	14,00 b

Dentro de cada columna y para cada cultivar, los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)
T0 = Sin poda + sin promotor (Control), T1 = Sin poda + nitrato de potasio, T2 = Sin poda + tiosulfato de potasio, T3 = Poda + nitrato de potasio y T4 = Poda + tiosulfato de potasio.

Características florales de las panículas

El número de flores por panículas fue afectado por: el ciclo productivo, los tratamientos de poda y promotores y la interacción cultivar x tratamiento. El número de flores hermafroditas también fue afectado por el cultivar. El número de panículas por planta fue influenciado por: el cultivar, ciclo productivo, tratamientos de inducción + poda, y por la época de inducción. También fueron significativas las interacciones de primer orden cultivar x tratamiento, cultivar x época y época x tratamiento y la interacción de segundo orden cultivar x época x tratamiento (Cuadro 5).

Número de flores hermafroditas por panícula

Para esta variable en las dos inducciones se evidenciaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos aplicados para los dos ciclos productivos (Cuadros 6 y 7). Durante la inducción temprana el nitrato potásico y el tiosulfato potásico incrementaron el número de flores hermafroditas en los dos cultivares, coincidiendo con Rojas y Leal (1997), cuando aplicaron nitrato potásico.

El efecto del nitrato potásico fue mayor cuando se combinó con la poda durante la inducción temprana, mientras que el tiosulfato potásico indujo menor número de flores hermafroditas por panícula.

Para la inducción tardía, el nitrato potásico no produjo el mismo efecto, por el contrario, presentó una disminución en el número de flores hermafroditas por panícula, mientras que el tiosulfato potásico produjo mayor número de flores hermafroditas, aunque solo en el cultivar Tommy Atkins, permitiendo expresar que cada promotor produjo un efecto para la inducción temprana diferente al producido en la tardía.

La diferencia en el número de flores hermafroditas entre la inducción temprana y tardía pareciera estar en concordancia con lo mencionado por Cárdenas (2003) quien expresa que el número de flores hermafroditas es mayor en el mes de diciembre que en enero. Por su parte, diversos autores (Bakula y Morín, 1967; Avilán *et al.,* 1998) señalan que los porcentajes de flores hermafroditas en mango están afectados por varios factores, tanto ambientales, agronómicos y genéticos de las plantas.

Es importante mencionar que el número de flores hermafroditas obtenidas con la aplicación de tratamientos difieren a las reportadas para los cultivares Irwin y Tommy Atkins sin la aplicación de tratamientos reportados por otros autores (Avilán *et al*., 1998; Arellano*,* 1996).

Cuadro 5. Análisis de varianza para el número de flores masculinas por panículas, número de flores hermafroditas por panículas y número de panículas por planta durante los ciclos productivos.

Fuente de variación	gl	SC Flores masculinas/panícula	SC Flores hermafroditas/ panícula	SC Panículas/ planta
Cultivares	1	208,15*	76,47*	1072,07*
Ciclo	1	111,88*	580,36*	19,51*
Tratamiento	4	121,45*	635,67*	193,73*
Época	1	0,223	246,67	221,34*
Cul *Ciclo	1	18,.64	179,57	0,17
Cul *Trat	4	146,95*	314,76	155,66*
Cul*Epoca	1	2,46	155,62	255,12*
Ciclo*Trat	4	0,743	130,95	0,94
Ciclo*Epoca	1	39,156	190,02	0,10
Epoca*Trat	4	42,29	689,71*	68,91*
Cul *Ciclo*Trat	4	46,04	99,98	0,97
Cul *Ciclo*Epoca	1	110,.67*	419,43*	0,97
Cul *Epoca*Trat	4	71,30	20,00	82,53*
Ciclo*Epoca*Trat	4	189,58*	448,24	3,43
Error	124	1.404,11	7.451,58	203,10
Total	159	2.583,68	11.646,69	3797,12

* Significativo (P<0,05), (gl) grados de libertad y (SC) suma de cuadrados

Número de flores masculinas por panícula

Para esta variable en la inducción temprana y tardía se evidenciaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos aplicados para los dos ciclos productivos (Cuadro 6 y 7). El nitrato potásico incrementó el número de flores masculinas por panícula en el cultivar Irwin en comparación con el cultivar Tommy Atkins durante la inducción temprana, efecto que fue mayor cuando se combinó con la poda, En la inducción tardía se produjo una disminución del número de flores masculinas. El tiosulfato potásico incrementó el número de flores masculinas solo en el cultivar Tommy Atkins durante las dos inducciones, al igual que con el nitrato de potasio se mantuvo una alta relación flores hermafroditas/flores masculinas.

Las relaciones obtenidas de flores hermafroditas: flores masculinas están en concordancia con las reportadas para Venezuela, con la aplicación del nitrato potásico sobre Haden en otras condiciones agroecológicas por Avilán *et al.* (1998) y en concordancia con las obtenidas en la misma

Cuadro 6. Características florales de dos cultivares de mango sometidos a tratamientos de poda e inducción de floración temprana en los ciclos productivos en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

Varie-dad	Trat.	Flores Herm/Panícula		Flores Masc/Panícula		Relación Flores Herm/Masc		Numero de Panículas/Planta	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Irwin	T0	264 bc	392 a	280 b	208 ab	0,94	1,88	128 c	151 d
	T1	244 bc	336 ab	72 c	224 ab	3,38	1,50	343 b	387 b
	T2	240 bc	424 a	116 bc	300 a	2,06	1,41	305 b	376 bc
	T3	744 a	412 a	560 a	196 ab	1,32	2,10	803 a	784 a
	T4	332 b	340 ab	140 bc	196 ab	2,37	1,73	254 c	269 c
Tommy Atkins	T0	232 ab	356 ab	140 a	196 a	1,65	1,81	100 b	137 a
	T1	240 ab	508 a	136 a	264 a	1,76	1,92	109 b	133 a
	T2	304 a	356 ab	156 a	164 a	1,94	2,17	124 a	174 a
	T3	432 a	472 a	120 a	188 a	3,60	2,51	124 a	144 a
	T4	268 ab	300 b	144 a	144 a	1,86	2,08	123 b	146 a

Dentro de cada columna y para cada cultivar, los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)
T0 = Sin poda + sin promotor (Control), T1 = Sin poda + nitrato de potasio, T2 = Sin poda + tiosulfato de potasio, T3 = Poda + nitrato de potasio y T4 = Poda + tiosulfato de potasio.

Cuadro 7. Características florales de dos cultivares de mangos sometidos a tratamientos de poda e inducción de floración tardía en los ciclos productivos en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

Cultivar	Tratam.	Flores Herm/Panícula		Flores Masc/Panícula		Relación Flores Herm/Masc		Numero de Panículas/Planta	
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
Irwin	T0	308 a	764 a	164 a	304 a	1,87	2,51	136 b	151 b
	T1	192 ab	396 b	176 a	324 a	1,09	1,22	265 a	278 a
	T2	164 ab	360 b	176 a	196 b	0,93	1,83	270 a	297 a
	T3	136 ab	804 a	132 a	472 a	1,03	1,70	254 a	305 a
	T4	252 a	520 b	132 a	272 ab	1,90	1,91	121 b	131 b
Tommy Atkins	T0	696 a	696 a	148 ab	172 a	4,70	4,04	114 a	141 a
	T1	492 ab	616 a	80 b	180 a	6,15	3,42	132 a	157 a
	T2	272 b	372 b	108 ab	132 b	2,51	2,81	133 a	127 a
	T3	356 ab	508 a	156 ab	156 ab	2,28	3,25	143 a	170 a
	T4	608 a	332 b	260 a	160 a	2,33	2,07	117 a	133 a

Dentro de cada columna y para cada cultivar, los valores con la misma letra no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)
T0 = Sin poda + sin promotor (Control), T1 = Sin poda + nitrato de potasio, T2 = Sin poda + tiosulfato de potasio, T3 = Poda + nitrato de potasio y T4 = Poda + tiosulfato de potasio.

planicie de Maracaibo en el cv. Haden por Quijada *et al.* (2004) y Rodríguez (2004), pero difieren de las logradas en la región central de Venezuela por Arellano (1996). Singh (1978), indica que existe una estrecha asociación entre las altas temperaturas y el incremento del porcentaje de flores hermafroditas.

Por su parte, Schaffer *et al.* (1994), señalan que el sexo de las flores recién brotadas está influido por los niveles de luz recibidos, ya que las yemas a plena exposición solar generan mayor precocidad y más flores hermafroditas que cuando tienen cierto grado de sombra, lo que a su vez pareciera estar positivamente correlacionado con las mayores temperaturas durante la morfogénesis de las flores en condiciones de mayor exposición solar.

El número de flores masculinas por panícula obtenido durante las dos inducciones están por debajo del rango mencionado para el cultivar Haden por Wolfe *et al.* (1969), pero similares para los cultivares Irwin y Tommy Atkins por Avilán *et al*., 1998.

Número de panículas por planta

Para esta variable en las inducciones temprana y tardía se evidenciaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos aplicados para los dos ciclos productivos (Cuadros 6 y 7). Todos los tratamientos incrementaron el número de panículas por planta en los dos cultivares, lo que puede ser atribuido a que las plantas están en pleno crecimiento. Los tratamientos afectaron en mayor medida al cultivar Irwin.

El nitrato potásico incrementó notablemente el número de panículas por planta, más aún cuando se combinó con la poda. Esto se presentó en mayor proporción en el cultivar Irwin, donde el incremento fue 5 y 6 veces respecto al control en los dos ciclos productivos" En relación al cultivar Tommy Atkins la notoria falta de respuesta a las aplicaciones del nitrato potásico fue muy similar a los resultados reportados por Rojas (1996), Medina Urrutia y Nuñez Elisea (1997) y Tripathi (2002); y contrarios a los reportados por Shongwe y Robert-Nkrunmal (1997) que relatan que el número de panículas se incrementó significativamente.

Los resultados obtenidos evidencian que la poda y la edad de los brotes juegan un papel importante sobre la emisión de panículas florales (Cuadros 6 y 7), cuando se aplico el nitrato a los brotes que tienen seis meses de edad (promoción temprana) la respuesta es significativamente superior a los tratamientos donde se aplico el nitrato pero no fueron podados (803 y 784 vs 305 y 387). Estos mismos deben estar suficientemente maduros para cuando se apliquen los promotores florales. Esto ha sido señalado por diferentes autores Kulkani y Hamilton, 1997; Medina Urrutia y Nuñez Elisea, 1997; Davenport, 2003.

Por otra parte, el número de panículas obtenidas es mayor al reportado para el cv. Haden en la planicie de Maracaibo, sin la aplicación de tratamiento (Rodríguez, 2004) y para el mismo cultivar en la región central de Venezuela (Añez, 2004).

CONCLUSIONES

1. El nitrato potásico presento un tamaño de panículas similar a los controles de cada cultivar, mientras que el tiosulfato potásico produjo una disminución del tamaño de las panículas en los dos cultivares durante las dos inducciones.

2. El tamaño de las panículas para los dos cultivares durante la inducción temprana fue mayor en comparación con la inducción tardía.

3. Los promotores en árboles podados mostraron incrementos en el número de panículas por planta mayor número de flores hermafroditas y flores masculinas con respecto a los controles, siendo mayor cuando se aplico el nitrato potásico que el tiosulfato potásico. como también mayor en el cultivar Irwin que en Tommy Atkins, y en la inducción temprana que en la inducción tardía.

LITERATURA CITADA

Añez, M. 2004. Influencia del Paclobutrazol y los Tiosulfatos de amonio y de potasio sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo y la calidad del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden. Tesis de Doctorado. Universidad Central de Venezuela, Maracay, 184 pp.

Arellano, J. 1996. Caracterización de la panícula floral de 10 variedades de mango. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, 74 pp.

Avilán L. 1980. El índice de fructificación de frutales perennes. Agron. Trop. 30(1-6):147-157.

Avilán L. 2000. Manejo de altas densidades de población en frutales tropicales perennes tipo arbóreo. Memorias VII Congreso Nacional de Fruticultura, San Cristóbal, p. 19-28.

Avilán L.; M. Rodríguez y J. Ruiz. 1998. Selección de cultivares de mango *(Mangifera indica* L.) del Centro Nacional de investigaciones Agropecuarias, Periodo 1952-1996. Proceedings of Interamerican Society for Tropical Horticulture 42:191-214.

Bakula, D. y M. Morín**.** 1967. Apuntes a la morfología y biología floral del mango Haden en la Molina. Proceeding American Society for Horticultural Science 11(4):111-115.

Cárdenas, K. 2003. Efecto de la poda, paclobutrazol y los nitratos de calcio y potasio sobre el crecimiento y desarrollo del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Lisandro Alvarado, Barquisimeto, 98 pp.

Casanova E. y J. Castillo. 2002. Potencial petroquímico para la producción de fertilizantes de uso en sistemas de riego. Visión Tecnológica 9 (2): 151-159.

Chadha K. and R. Pal. 1985. *Mangifera indica.* In: A. Halevy (ed.) Handbook of flowering. CRC Press, Boca Ratón, Florida, pp. 221-230.

Davenport, T. 2007. Reproductive Physiology of mango Braz. J. Plant Physiology. Vol.19. No.4. pp. 363 -376.

Davenport, T. 2003. Pruning strategies to maximine tropical production from the time planting to restoration of old orchards. HortSience Vol. 41:544-548.

Ewel J.; A. Madrid y J. Tosi. **1**976. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, 2ªed, Editorial Sucre, Caracas, 265 pp.

Galán Saúco V. 1999. El cultivo del mango. Editorial Mundi-Prensa, Madrid, 298 pp.

Gil M.; E. Sergent y F. Leal. 1998**.** Efectos de la poda sobre las variables reproductivas y de calidad del mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden. Bioagro 10(1):18-23.

Kulkarni V. 1991.Tree vigour control in mango. Acta Horticulturae 291:229-234.

Kulkarni B. and D. Hamilton. 1997. An integrated approach toward improving mango productivity. Acta Horticulturae 455:84-91.

Medina Urrutia V. and R. Nuñez Elisea. 1997**.** Mechanical pruning to control tree size, flowering, and yield of mature 'Tommy Atkins' mango trees. Acta Horticulturae 455(1):305-313.

Quijada O.; B. Herrero, G. Castellano, M. Matheus y R. Camacho. 2004a. Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) I. Características vegetativas y épocas de producción. Rev. Fac. Agron. LUZ. 21(1):244-252.

Quijada O.; B. Herrero, G. Castellano, M. Matheus y R. Camacho. 2004b. Evaluación de variedades de mango *(Mangifera indica* L.) II. Producción y eficiencia productiva. Rev. Fac. Agron. LUZ. 21(1):253-261.

Rodríguez, L y Fernández, D. 2008. Manejo de la floración del mango. Agrocabildo. 6p.

Rodríguez M. 2004. Influencia de algunos factores climáticos y efecto de la fertilización sobre el cuajado y partenocarpía del fruto del mango (*Mangifera indica* L.*)* cv Haden en la altiplanicie de Maracaibo. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, 102 pp.

Rojas E. 1996a**.** Efecto del nitrato de calcio en la brotación floral y vegetativa del mango (*Mangifera indica* L.*)* cv. Haden. Rev. Fac. Agron. UCV 22:37-45.

Rojas E. and F. Leal. 1997. Effects of pruning and potassium nitrate spray on floral and vegetative bud break of mango cv. Haden. Acta Horticulturae 455-529.

SAS Institute, Inc. SAS User's guide: Statistics**.** 1998. Version para Window 98. Cary, N.Y.

Schaffer B.; A. Whiley and J. Crane. 1994. Mango. In*:* Schaffer, B and P. Andersen (eds.). Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Volumen II. Subtropical and Tropical Crops. CRC Press, Boca Raton, pp.165-197.

Shapiro S. S. and M. B. Wilk. 1965. An analysis of varance test for normality. Biometrika 52: 591-611.

Singh R. 1978. Mango. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 99 pp.

Shongwe V. and L. Roberts Nkrumeh**.** 1997. Physiological and growth responses of mango *(Mangifera indica* L.) to methanol and potassium nitrate application. Acta Horticulturae 455(1):64-75.

Tong, F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en poblaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio Mara del estado Zulia. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 8:15-27.

Tripathi P. C. 2002. Effect of thiourea, potassium nitrate and urea on new shoot production and fruiting in deshehari mango. Progressive Horticulture 34(2)268-270.

Wolfe H.; E. Van Oordt, R. Figueroa y R. Franciosi. 1969. El cultivo del mango en el Perú. Ministerio de Agricultura y Pesquería, Lima, Boletín Técnico, 39 pp.

Yeshitela T. 2003. Effects de various inductive periods and chemical on florewing and vegetative growth of Tommy Atkins and Keitt mango (*Mangifera indica* L.). New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science 32:208-215.