

## INFLUENCIA DE LA PODA Y DE LA APLICACIÓN DE NITRATO POTÁSICO Y TIOSULFATO POTÁSICO SOBRE EL MANGO EN MARACAIBO, VENEZUELA. I. FLORACIÓN

### INFLUENCE PRUNING AND POTASSIUM NITRATE AND POTASSIUM TIOSULPHATE APPLICATION OVER THE HANDLE IN MARACAIBO, VENEZUELA. I. FLOWERING

Osmar Quijada R.\*, Baudilio Herrero V.\*\*, Rosa González\*\*, Ángel Casanova\*\*\* y Ramón Camacho\*

\*Investigadores. INIA - Zulia. Maracaibo, estado Zulia. Venezuela. E-mail: oquijada@inia.gov.ve

\*\*Profesores. Universidad de Valladolid. España. Palencia. España. E-mail: baudilio@agro.uva.es

\*\*\*Profesor. Universidad del Zulia. LUZ. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. E-mail: acasanova@hotmail.com.

#### 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 ( $\text{KNO}_3$ ) y tiosulfato potásico (TSK) sobre la floración de los cultivares de mango Irwin y Tommy Atkins en la planicie de Maracaibo, Venezuela. La investigación se realizó en el Centro Frutícola del Estado Zulia (CENFRUZU), en el municipio Mara. Con un diseño factorial de poda a 2 niveles (sin poda y con poda) e inductor floral a 2 niveles ( $\text{KNO}_3$  al 6% y TSK al 1%) más un control sin poda y sin inductor, se realizaron al azar en plantas de Irwin y Tommy Atkins, con 4 plantas por tratamiento, repitiéndose 2 ciclos productivos, diferenciados por la fecha de aplicación, denominándolos inducción temprana y tardía. En total, se realizaron 4 ensayos sobre lotes diferentes. Se evaluaron: los períodos de floración, de máxima floración y la relación entre la floración y las condiciones climatológicas de la región. La floración de Irwin y Tommy Atkins se produjo con temperaturas mínimas por encima de 23 °C, después de la época más lluviosa. En la inducción temprana la aplicación de  $\text{KNO}_3$  combinado con la poda adelantó el período de floración en más de 30 días en Irwin y 21 días en Tommy Atkins. Este tratamiento produjo una reducción en la duración del período de floración. El TSK adelantó en 21 d la floración de los 2 cultivares. Los resultados obtenidos indican que el  $\text{KNO}_3$  combinado con la poda, sobre el Irwin, adelantó el período de floración en la inducción temprana, y concentró los períodos de floración y de máxima floración en esta región.

**Palabras Clave:** Mango; *Mangifera indica*; floración; poda; promotores.

#### SUMMARY

The plain terrain of Maracaibo has an acceptable agroecological condition to the handle production. Pruning influence was evaluated and the application over the flowering of potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ) and potassium tiosulphate (TSK) in cultivars Irwin and Tommy Atkins. The research was made at Centro Frutícola (CENFRUZU) at Mara Municipality, Zulia State, Venezuela, treatments of pruning at two levels (without pruning and with pruning), and 2 flowering inductors levels ( $\text{KNO}_3$  6% and TSK 1%), also was used a control, without pruning and without inductor, was realized at random using 2 Irwin and Tommy Atkins with 4 plants per treatment, was reloaded in 2 productive cycles for every cycle 2 different test were carried out differenced by date of treatments application and named early induction and late induction. Four test was realized over diferent lots. Was evaluated floral variables, and the floral seasons. The flowering of Irwin and Tommy Atkins was after high rainfall period and temperature over 23 °C. In early induction  $\text{KNO}_3$  combined with pruning accelerate the flowering period in one month for Irwin, and three weeks for Tommy Atkins. This treatment also diminished considerably the flowering period duration. TSK accelerate in three weeks the flowering of the studied varieties. The results of this research showed that the  $\text{KNO}_3$  combined with pruning over the Irwin reached, accelerate the flowering at the early induction and concentrate the periods of flowering and maximum flowering in this region.

**Key Words:** Handle; *Mangifera indica*; flowering; pruning; promoters.

RECIBIDO: octubre 15, 2008

ACEPTADO: abril 23, 2009

## INTRODUCCIÓN

El mango, *Mangifera indica* L., es un fruto de importancia económica, a nivel mundial la cosecha en el 2004 fue de 26,3 millones de toneladas, la India ocupó el primer lugar con el 41,1%, segundo lugar China con el 13,8%, tercer lugar Tailandia con 6,6% y México ocupó el cuarto lugar con el 5,7% del total. Las exportaciones mundiales de mango del 2003 alcanzaron un valor de 560,4 millones de dólares, destaca México como primer exportador con 23,5% del total exportado (FAO, 2005)

En Venezuela, muestra una floración estacional, casi todos los cultivares florecen durante los meses de diciembre, enero y febrero. Sus frutos se cosechan a finales de abril, mayo, junio y julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales imperantes en cada zona (Avilán *et al.*, 1992).

Las condiciones climáticas ejercen una gran influencia sobre el comportamiento del mango. En el trópico, la floración del mango es más errática o irregular con respecto a la floración en el subtrópico, donde es más regular y consistente. Diversos estudios han demostrado que las bajas temperaturas inducen la floración en mango (Núñez-Elisea y Davenport; 1995; Chaikiattiyos *et al.*, 1994; Davenport, 2007).

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 gobiernan 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 florigeno regulado por la temperatura (PF) y un promotor vegetativo (PV) asociado a la edad, durante la iniciación del ramo.

La mayoría de las copas comerciales empleadas en Venezuela, son monoembriónicas de origen subtropical que expresan un alto desarrollo vegetativo con elevadas temperaturas (Avilán, 2000), lo cual, además de afectar el proceso de floración, dificulta los controles fitosanitarios y la cosecha, e incide negativamente en la productividad del cultivo (Campbell, 1988; Whiley *et al.*, 1991; Chaikiattiyos *et al.*, 1994).

En los trópicos, el manejo de la floración fuera de la época normal de floración en los árboles de mango se

está logrando con éxito con la sincronización de la iniciación del brotes mediante la poda o remoción de punta (Tip pruning), y el uso de aspersiones de nitrato, asociado o junto con el manejo de la edad de la rama para inducir la floración, lo que puede ser realizado durante cualquier época del año (Davenport, 2007).

Entre los promotores florales conocidos, destacan el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), nitrato de amonio y nitrato de calcio, que han sido probados para incrementar el rendimiento y controlar la floración del mango en el trópico (Rojas y Leal, 1997; Quijada, 1999; Cárdenas, 2003; Tripathi, 2003; Yeshitela *et al.*, 2005).

Desde 1992 se vienen realizando experimentos en diferentes cultivos usando tiosulfato de amonio (TSA) y tiosulfato de potasio (TSK), como fertilizantes líquidos, 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).

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 está caracterizada por presentar vegetación de bosque tropical muy seco con una precipitación anual promedio de 500-600 mm., temperatura promedio de 28 °C, evaporación anual de 2000 - 2300 mm., y humedad relativa de 75% (Tong *et al.*, 1991).

Ante esta situación, se planteó la necesidad de evaluar en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo las respuestas de las variedades de mango Irwin y Tommy Atkins, bajo el efecto de la poda, asociada a la aplicación de  $\text{KNO}_3$  y TSK, en dos épocas de inducción, con la finalidad de estudiar su floración y producción en relación con las condiciones climáticas de la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Centro Frutícola del Estado Zulia (CENFRUZU), municipio Mara del estado Zulia, ubicado geográficamente entre las coordenadas 08°12'30" y 11°47'30" de latitud norte; 70°44'15" y 73°22'43" de longitud oeste y a una altitud entre 40 y 50 metros sobre el nivel del mar.

Según Ewel *et al.* (1976) corresponde a una zona de vida de bosque tropical muy seco. Las precipitaciones oscilan de 500 a 600 mm anuales, con un régimen bimodal que presenta 2 períodos lluviosos, el primero de menor magnitud de mayo a junio y otro de mayor magnitud de septiembre a noviembre. La evapotranspiración potencial media es de 2 200 mm anuales, la temperatura media anual de 28 °C y una humedad relativa de 65-73%.

Se evaluaron los cultivares Irwin y Tommy Atkins seleccionados por presentar el mejor comportamiento productivo para la planicie de Maracaibo según Quijada *et al.* (2004). Las plantas utilizadas para el desarrollo de este estudio fueron injertadas sobre el patrón “Bocado” y fue realizada cuando los patrones tenían una edad de 9 meses aproximadamente. Para la fecha del trabajo tenían una edad de 8 y 9 años respectivamente, años que están comprendidos en el “Período de Crecimiento” (Avilán, 1980). Plantadas a una distancia de 10 x 10 m y tienen un plan trimestral de fertilización con fórmula completa 12-12-17 con 2,4 y 2,8 kg correspondiente a cada año estudiado y aplicado manualmente.

Se contempló el uso de reguladores de inducción floral, empleándolos de forma aislada y combinados con poda, se utilizó la poda de 50 cm desde el ápice de las ramas en toda la copa de la planta de forma centrípeta, realizándose de 5 a 6 meses antes de la aplicación de los promotores florales, según el siguiente cronograma:

**Inducción temprana:** Para el ciclo 2003-2004 se realizó del 3 al 7 junio del año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 fue llevado a cabo entre el 1 y 4 de junio del 2004.

**Inducción tardía:** Para el ciclo 2003-2004 se realizó del 5 al 9 julio año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 fue efectuado entre el 4 y 8 de julio del 2004.

**Se emplearon 2 promotores florales:** el  $\text{KNO}_3$ , aplicado en la dosis de 6%, (60 g de  $\text{KNO}_3$  en 1 l de agua) y el TSK a la dosis de 1%. Ambos inductores fueron aplicados por vía foliar en horas de la mañana, con una asperjadora, suministrando 4 litros de solución por planta con la finalidad de cubrir uniformemente la misma.

Se realizaron un total de 4 ensayos, correspondientes a 2 ciclos productivos (2003-2004 y 2004-2005). En cada ciclo se aplicaron los tratamientos inductivos en 2 fechas diferentes.

### a. Inducción Temprana

Para el ciclo 2003-2004 se utilizaron tratamientos el 3 de diciembre del año 2003, mientras que para el ciclo 2004-2005 se aplicó el día 1 de diciembre del 2004. Esta inducción tuvo la finalidad de lograr cosechas fuera del período normal de producción del mango en la región.

### b. Inducción Tardía

Para el ciclo 2003-2004 se utilizaron los tratamientos el 6 de enero del año 2004, mientras que para el ciclo 2004-2005 fue ejecutado el 5 de enero del 2005. Estas aplicaciones correspondieron a la época donde normalmente ocurre la floración natural del mango en la región (Avilán *et al.*, 1992), con la finalidad de incrementar la producción de flores.

### Variables Evaluadas

#### Período de floración (PF)

El inicio se consideró cuando las panículas florales representaban del 5 al 10% de la superficie de la copa y el final cuando no había más emisiones florales o que no sobrepasaban el 5%.

#### Período de máxima floración (PMF)

Intervalo de tiempo (días) entre la fecha de la aplicación del inductor y el momento cuando ocurrió la mayor emisión floral de las plantas, es decir, cuando las plantas estaban florecidas entre 55 y 75%.

### Relaciones de las variables de floración con la climatología

Se realizó un registro de las condiciones climatológicas correspondientes a la estación meteorológica del Centro Vitícola del Zulia y se relacionaron con las variables de floración. Las variables climatológicas analizadas fueron las temperaturas media, máxima y mínima, las precipitaciones y la humedad relativa. Esta estación se encuentra aproximadamente unos 3 km de distancia en línea recta del área experimental.

### Diseño experimental

El diseño fue un arreglo factorial a dos niveles de poda ( $p_0$ =sin poda y  $p_1$ =con poda) y 2 niveles de promotores florales ( $\text{KNO}_3$  y TSK), más un control sin poda y sin promotor (Para cada cultivar) ver Cuadro 1. Los trata-

mientos fueron localizados al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental está compuesta por un solo árbol. El experimento se repitió en 2 ciclos y para cada uno se realizaron 2 ensayos (inducción temprana y tardía).

**CUADRO 1.** Tratamientos de poda e inductores de floración sobre dos cultivares de mango aplicados durante floración temprana y tardía.

Variedad	Nº de Tratamientos	Tratamientos
<b>Irwin</b>	T0 (Control)	Sin Poda + Sin Inductor
	T1	Sin Poda + KNO <sub>3</sub>
	T2	Sin Poda + TSP
	T3	Poda + KNO <sub>3</sub>
	T4	Poda + TSP
<b>Tommy Atkins</b>	T0 (Control)	Sin Poda + Sin Inductor
	T1	Sin Poda + KNO <sub>3</sub>
	T2	Sin Poda + TSP
	T3	Poda + KNO <sub>3</sub>
	T4	Poda + TSP

Se realizó un análisis de varianza separadamente para cada ensayo y se determinaron los efectos de: tratamiento, cultivar, interacción variedad x tratamiento y se compararon las medias con el control. Los efectos de poda, promotor e interacción poda x promotor se analizaron por contrastes ortogonales.

Se aplicó un análisis de varianza del conjunto de los cuatro experimentos, con el propósito de determinar efectos de la época (momento de la inducción) 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-Wild (Shapiro y Wild, 1965).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Relación entre la floración y las variables climatológicas

#### Floración vs. temperatura

En el Cuadro 2 se presentan las temperaturas correspondientes a los años 2003, 2004 y 2005, apreciándose que durante los meses que precedieron a los períodos de floración, oscilaron entre una temperatura máxima de 32,6°C a 35,1°C y mínimas entre 23,2 y 26,7°C.

Las temperaturas mínimas durante los meses que precedieron y durante la floración se situaron entre 23 y 25°C (septiembre-enero), correspondiendo a diciembre la temperatura mínima más baja durante los 3 ciclos, mes que presentó mayor número de días con temperaturas mínimas diarias.

Durante los 2 períodos no se observaron temperaturas inferiores a 20 °C (Cuadros 3 y 4), lo cual coincide con Rodríguez (2004), para la misma región. Para las condiciones subtropicales de México por Nuñez-Elisea *et al.* (1995) y Osuna-Enciso *et al.* (2000), tienen que registrarse temperaturas inferiores a 20 °C para que ocurra la inducción floral. La amplitud térmica media mensual (AT) durante los 3 meses que precedieron a la floración (septiembre octubre y noviembre) varió entre 7,9 °C y 8,4 °C para los 2 ciclos, mientras que durante los 2 meses cuando ocurrió la floración (diciembre-enero) varió entre 7,4 °C y 7,8 °C para cada ciclo. Se aprecia una disminución del gradiente de temperatura durante los meses que precede y ocurre la floración con respecto a los demás meses del año.

#### Floración vs. precipitación

Posterior a los 2 meses de mayor precipitación (septiembre y octubre) de cada ciclo, empieza una paulatina disminución del régimen pluviométrico (Cuadro 5), esto es quizás el estímulo que requiere la planta para inducir la floración del mango en la región, considerándose el momento apropiado para la aplicación de los promotores florales con la finalidad de adelantar la floración (inducción temprana).

Precipitaciones altas 2 meses antes de la inducción floral y escasa en la prefloración, son consideradas como situación propicia para la floración del mango, esto coincide con lo expresado por (Whiley, 1993; Nuñez-Elisea *et al.*, 1995; Avilán *et al.*, 2003; Yeshitela *et al.*, 2005).

**CUADRO 2.** Temperaturas máxima, mínima y media y amplitud térmica, expresado en °C, en la planicie de Maracaibo (2003-2005).

Meses	Año 2003				Año 2004				Año 2005			
	Tmax	Tmin	Tmed	AT	Tmax	Tmin	Tmed	AT	Tmax	Tmin	Tmed	AT
Enero	34,2	24,3	27,5	9,9	32,2	24,3	26,8	7,9	33,8	24,5	27,2	9,3
Febrero	34,6	24,8	27,7	9,4	33,9	24,5	27,4	9,4	34,1	24,7	26,8	9,4
Marzo	34,3	24,6	27,7	9,7	34,7	24,3	28,7	10,4	34,5	25,7	28,9	8,8
Abril	34,2	25,1	28,7	9,2	34,6	25,3	28,5	9,3	34,6	25,6	29,1	9,0
Mayo	34,7	26,2	29,8	8,5	34,8	26,0	28,4	8,8	34,5	25,8	28,4	8,7
Junio	34,6	25,8	28,4	9,8	34,6	26,4	29,0	8,2	34,7	25,6	28,9	9,1
Julio	34,7	25,4	29,1	8,8	34,4	25,7	28,9	8,7	34,8	26,6	29,6	8,2
Agosto	36,8	27,4	29,6	9,4	35,6	27,1	29,2	8,5	35,1	27,8	29,1	7,3
Sept.	35,1	26,7	28,6	8,4	34,7	26,9	27,8	7,8	34,5	25,7	29,3	8,8
Oct.	32,8	24,6	27,5	8,2	32,1	24,4	27,6	7,7	33,0	24,6	27,9	8,4
Nov.	32,6	24,7	27,6	7,9	31,8	24,8	26,9	7,0	32,0	24,2	26,9	7,8
Dic.	32,0	24,6	27,1	7,4	31,1	24,1	26,9	7,0	31,1	24,1	26,8	7,0
PROMEDIO	34,21	25,4	28,3	8,1	33,6	25,3	28,0	8,3	33,9	25,4	28,2	8,5

Tmáx= Temperatura Máxima Tmin= Temperatura Mínima Tmed.= Temperatura media AT= Amplitud térmica  
 Datos: Estación del Centro Vitícola del estado Zulia.

**CUADRO 3.** Número de días con temperaturas mínimas durante los meses de septiembre del 2003 a enero de 2004 en la planicie de Maracaibo.

Meses	Ciclo 2003-2004					
	25°C	24°C	23°C	22°C	21°C	20°C
Septiembre	2	1	0	0	0	0
Octubre	4	4	1	0	0	0
Noviembre	4	8	1	0	0	0
Diciembre	12	10	4	0	0	0
Enero	6	4	1	0	0	0

Datos: Estación del Centro Vitícola del estado Zulia.

**CUADRO 4.** Número de días con temperaturas mínimas durante los meses de septiembre del 2004 a enero de 2005 en la planicie de Maracaibo.

Meses	Ciclo 2003-2004					
	25°C	24°C	23°C	22°C	21°C	20°C
Septiembre	3	1	0	0	0	0
Octubre	5	1	1	0	0	0
Noviembre	6	10	3	0	0	0
Diciembre	12	10	6	0	0	0
Enero	8	6	2	0	0	0

Datos: Estación del Centro Vitícola del estado Zulia.



**CUADRO 5.** Datos meteorológicos del Centro Vitícola del Estado Zulia-Venezuela (2003-2005).

Meses	Año 2003			Año 2004			Año 2005		
	Prec	T	HR	Prec	T	HR	Prec	T	HR
Enero	0,0	27,5	71	2,6	26,8	74	10,5	27,2	74
Febrero	0,0	27,7	69	0,0	27,4	70	34,0	26,8	75
Marzo	0,0	27,7	70	0,0	28,0	68	0,0	28,9	70
Abril	46,4	28,7	77	41,8	28,5	75	12,4	29,1	73
Mayo	8,0	29,2	72	107,6	28,4	77	11,8	28,4	80
Junio	33,5	28,4	78	6,0	29,0	73	35,4	28,9	77
Julio	30,2	29,1	73	31,1	28,9	72	10,3	29,6	72
Agosto	26,5	29,6	74	73,4	29,2	73	76,4	29,1	76
Septiembre	165,2	28,6	78	101,4	27,8	80	87,0	29,3	74
Octubre	104,2	27,5	85	109,0	27,6	83	110,5	27,9	72
Noviembre	53,8	27,6	83	69,0	26,9	84	64,3	26,9	84
Diciembre	47,9	27,1	81	11,1	26,9	77	41,5	26,8	78
Total	515,7	–	–	553	–	–	494,1	–	–
Promedio	42,96	28,3	75,9	46,08	27,95	75,5	41,18	28,24	75,4

Prec= Precipitación (mm) T= Temperatura HR= Humedad Relativa  
 Datos: Estación del Centro Vitícola del estado Zulia.  
 Coordenada geográficas: 08° 12' 30" y 11° 47' 30" Latitud Norte.  
 70° 44' 15" y 73° 22' 43" Longitud oeste.  
 Entre 40 y 45 metros sobre el nivel del mar.

El período de escasa precipitación tiende a reducir o paralizar el desarrollo vegetativo, además crea las condiciones para que la cantidad de hojas maduras donde se sintetiza la sustancia inductora de la floración se incrementa (Nuñez-Elisea *et al.*, 1995). Resultados similares han sido obtenidos en clima tropical (Pongsomboon *et al.*, 1997.; Baily *et al.*, 1999). Sin embargo, en climas subtropicales el efecto del estrés hídrico como iniciador de la floración no ha sido consistente (Chiakiattiyos *et al.*, 1994; Nuñez-Elisea *et al.*, 1995).

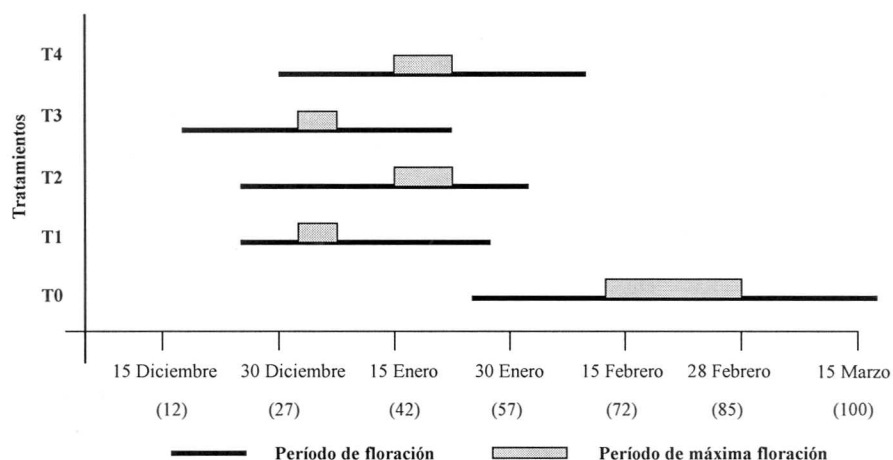
#### Floración vs. humedad relativa

En los meses que precedieron y durante la ocurrencia de la floración, en cada ciclo productivo, la humedad relativa se incrementó en el rango de 80 a 85% (Cuadro 5), correspondiendo a los meses de octubre y noviembre, meses con mayor precipitación en la región. Disminuyendo posteriormente durante los meses de floración para las inducciones (temprana y tardía).

Al respecto, Young y Sauls (1979) establecen que una elevada humedad relativa interfiere en la polinización del mango y favorece la aparición de enfermedades. En este sentido, Ravishankar *et al.* (1979) consideran que una disminución de la humedad relativa desde 79,5% hasta 56,5% y una sequía moderada son favorables para la diferenciación floral.

#### Efecto de los inductores sobre el período de floración

Para la inducción temprana los promotores indujeron un adelanto significativo de la floración respecto a los controles de las 2 variedades (Figuras 1, 2, 3 y 4). El KNO<sub>3</sub> en todos los casos, adelantó unos 34 d la floración en Irwin y 21 d en Tommy Atkins para los 2 ciclos, mientras que el TSK la adelantó en los 2 cultivares 20 d. Adelantos por aplicaciones de promotores florales y podas han sido logrados por Davenport y Nuñez-Elisea (1986); Avilán *et al.* (1998); Quijada (1999); Tripathi (2002); Cárdenas (2003); Yeshitela *et al.* (2005).

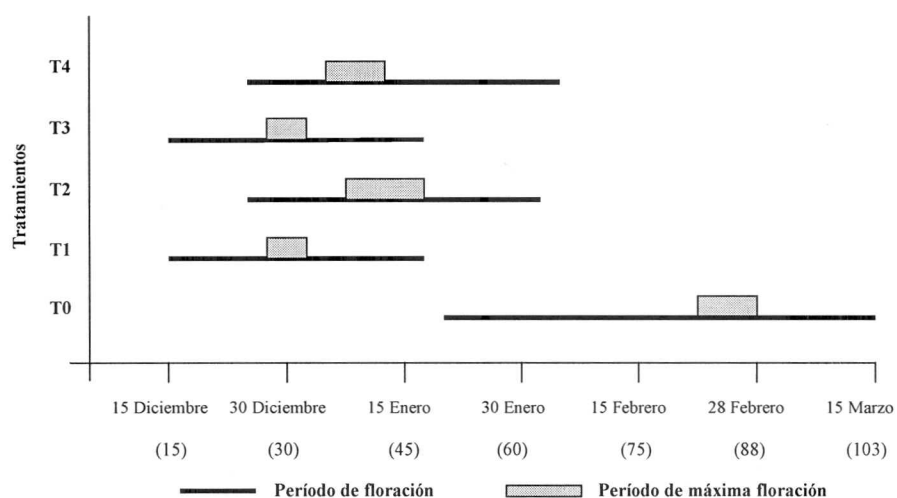


( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 3-7/6/2003

Fecha de aplicación 3/12/2003.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

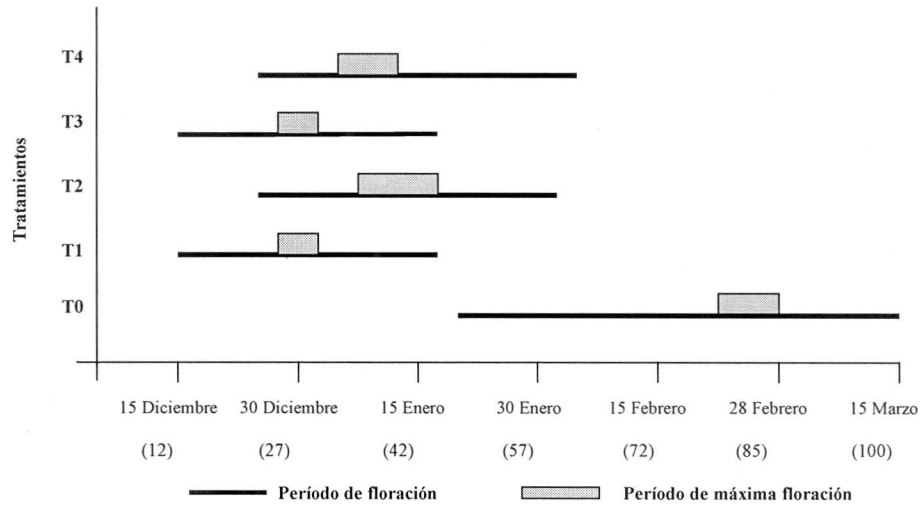
**FIGURA 1.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Irwin en la inducción temprana para el ciclo productivo 2003-2004.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 1-4/6/2004. Fecha de aplicación 1/12/2004.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

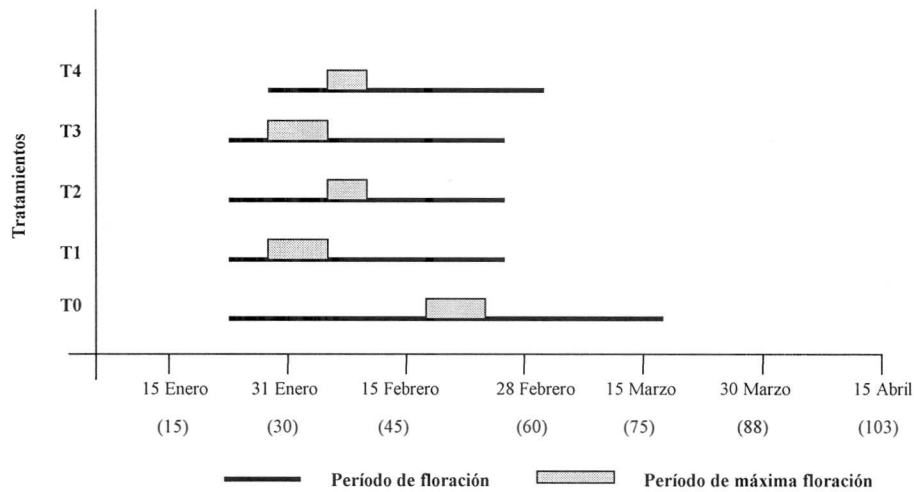
**FIGURA 2.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Irwin en la inducción temprana para el ciclo productivo 2004-2005.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 3-7/6/2003 Fecha de aplicación 3/12/2003.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

**FIGURA 3.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Tommy Atkins en la inducción temprana para el ciclo productivo 2003-2004.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 1-4/6/2004 Fecha de aplicación 3/12/2004.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

**FIGURA 4.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Tommy Atkins en la inducción temprana para el ciclo productivo 2004-2005.



El  $\text{KNO}_3$  fue más efectivo en la inducción de la floración del mango, en comparación al TSK, como también fue más efectivo sobre el Irwin que sobre Tommy Atkins, ya que esta última, tardó mayor número de días en florecer. Para México, Medina Urrutia (1994), señala que este cultivar es intermedio, pero en Venezuela se ha comportado como tempranero (Quijada *et al.*, 2004). El Tommy Atkins ha sido señalado por tener poca respuesta al  $\text{KNO}_3$  (Cárdenas, 2003).

Para la inducción tardía no se presentaron mayores diferencias en el inicio de la floración durante los 2 ciclos (Figuras 5, 6, 7 y 8), ya que todos los tratamientos, sobre los 2 cultivares, florecieron casi simultáneamente. Lo que pareciera indicar que los promotores no inciden en la brotación durante esta inducción a diferencia de la inducción temprana.

El inicio de las floraciones ocurridas durante esta inducción coinciden con las floraciones naturales para la planicie de Maracaibo (Quijada *et al.*, 2004), quizás por ser las mismas condiciones y para las condiciones subtropicales en México (Davenport y Nuñez-Elisea, 1990).

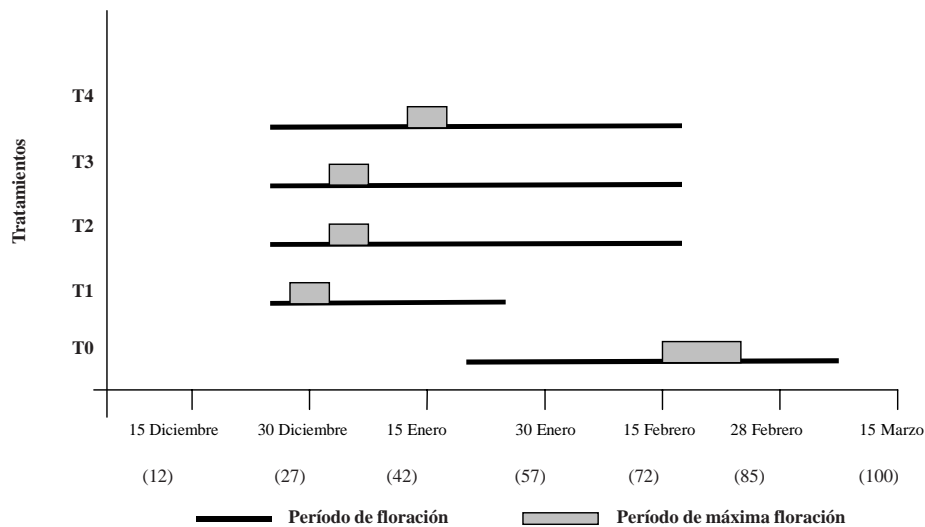
El  $\text{KNO}_3$  durante las 2 inducciones produjo mayor concentración de la floración, siendo más efectivo combinado con la poda y en 'Irwin', ya que presentó

menor número de días en floración. Soto *et al.* (2004) señalan que el inicio de la floración depende del vigor del cultivar y que la poda también influye con el inicio de la misma, esto pareciera estar en concordancia a lo expresado por (Davenport, 2003), 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, de 4 a 5 meses, según el cultivar.

El TSK adelantó en menor medida el inicio de la floración en las dos variedades. Este comportamiento fue similar para las dos inducciones. Los controles y tratamientos florecieron simultáneamente en las dos variedades y en los dos ciclos, pero los primeros presentaron una floración más larga.

### Período de máxima floración

Para las 2 inducciones el  $\text{KNO}_3$  adelantó el período de máxima floración, en el caso de la inducción temprana, independientemente de la poda, sobre el Irwin ubicó entre 30 y 35 d el período de máxima floración en los 2 ciclos productivos posterior a la aplicación del pomotor y a unos 10 d de iniciada la floración, mientras que sobre el Tommy Atkins el  $\text{KNO}_3$  combinado con la poda lo hizo posteriormente.

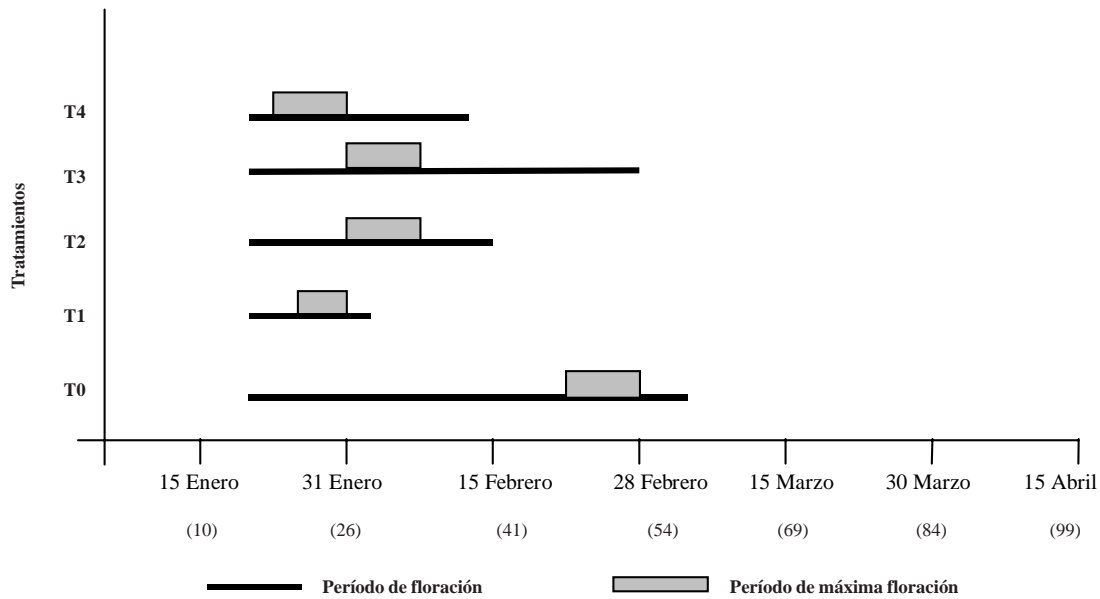


( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 5-9/6/2003.

Fecha de aplicación 6/1/2004. T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio);

T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

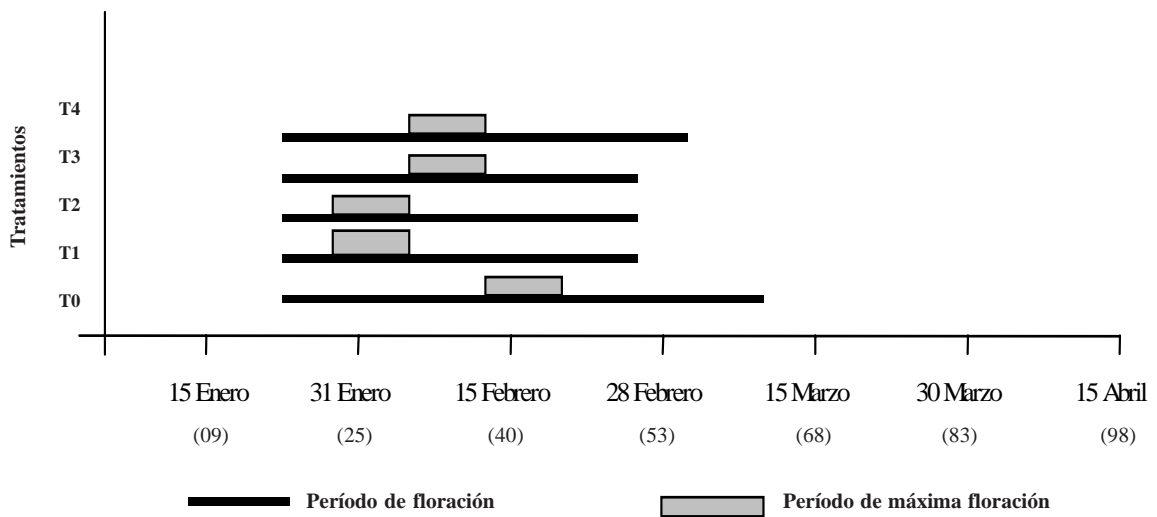
**FIGURA 5.** Período de floración (PF) y máxima floración (PMF) para el Irwin en la inducción tardía para el ciclo productivo 2003-2004.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 4-8/6/2004. Fecha de aplicación 5/1/2005.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

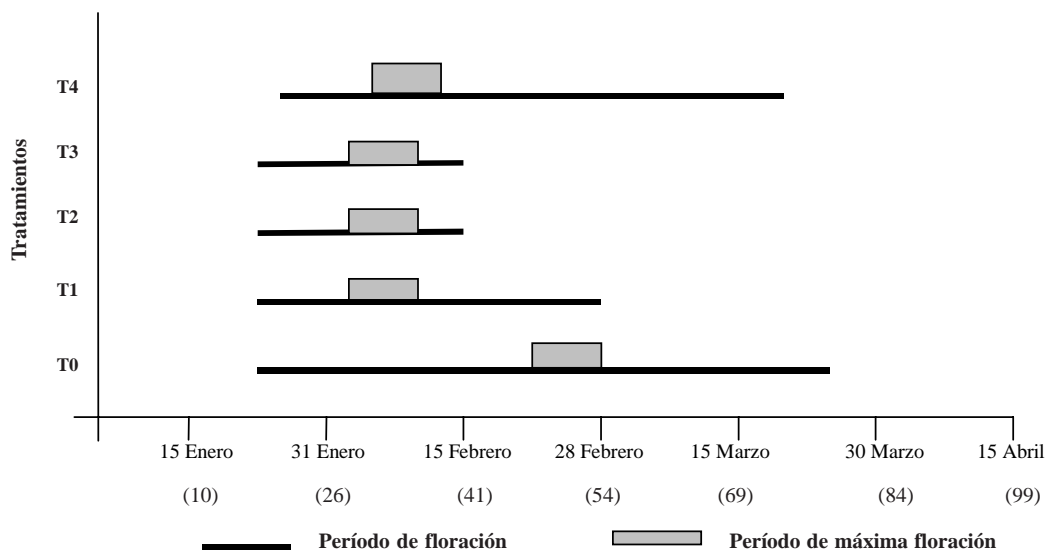
**FIGURA 6.** Período de floración (PF) y máxima floración (PMF) para el Irwin en la inducción tardía para el ciclo productivo 2004-2005.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 5-9/6/2004. Fecha de aplicación 6/1/2004.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

**FIGURA 7.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Tommy Atkins en la inducción tardía para el ciclo productivo 2003-2004.



( ): Días transcurridos después de la aplicación de los tratamientos. Fecha de podas 4-8/6/2004 Fecha de aplicación 5/1/2005.

T0 (sin poda + sin inductor); T1 (sin poda + nitrato de potasio); T2 (sin poda + tiosulfato de potasio), T3 (poda + nitrato de potasio) y T4 (poda + tiosulfato de potasio).

**FIGURA 8.** Período de floración (PF) y máxima floración (MF) para el Tommy Atkins en la inducción tardía para el ciclo productivo 2004-2005.

Por otra parte, el  $\text{KNO}_3$  presentó menor período de máxima floración en los 2 cultivares con respecto al TSK. Referente al TSK, concuerda con Añez (2004). Para inducción tardía, TSK, independientemente de la poda, presentó sobre el Irwin un período de máxima floración más corto en comparación con el  $\text{KNO}_3$  en el período 2203-2004.

## CONCLUSIONES

- La floración en Irwin y Tommy Atkins en las 2 inducciones se produjo con temperaturas mínimas superiores a  $23^\circ\text{C}$  y siempre precedida por las máximas precipitaciones y máxima humedad relativa durante el año.
- La inducción temprana promovió un adelanto de la floración para todos los tratamientos de ambos cultivares, siendo mayor este adelanto en Irwin que en Tommy Atkins. Esta diferencia pudiera atribuirse a que los brotes del Tommy Atkins requieren de mayor número de días o madurez para florecer.
- El  $\text{KNO}_3$ , combinado con la poda, fue el más efectivo, adelantandola con respecto a los testigos, más de 30 d en la variedad Irwin y unos 20 d la

Tommy Atkins. El TSK adelantó la floración unos 20 d en los 2 cultivares.

- Los tratamientos concentraron los períodos de floración y de máxima floración, donde el  $\text{KNO}_3$  tendió a concentrar en un tiempo más corto los períodos de floración y de máxima floración en comparación con el TSK, siendo más efectivo cuando se combinó con la poda.

## BIBLIOGRAFÍA

- 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. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 184 pp.
- Avilán, L. 1980. El índice de fructificación de frutales perennes. *Agronomía Trop.* 30(1-6):147-157.
- Avilán, L. 2000. Manejo de altas densidades de población en frutales tropicales perennes tipo arbóreo. **In:** Memorias VII Congreso Nacional de Fruticultura. San Cristóbal. p. 19-28.

- Avilán L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Editorial América, 2ª Ed. Caracas. 2: 1 471 pp.
- Avilán L., Rodríguez y M., Ruiz J. 1998. Selección de cultivares de mango (*Mangifera indica* L.) del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Período 1952-1996. Proceedings of Interamericana Society for Tropical Horticultura. 42:191-214.
- Avilán, L., G. Martínez., C. Marín, M. Rodríguez, J. Ruiz y H. Escalante. 2003. Las podas cuadradas y piramidal truncada con o sin aserrado en la producción del mango. *Agronomía Trop.* 53(3):239-257.
- Baily, I. S., M. Harris and A. Whiley. 1999. Effect of water stress on flowering and yields of "Kensington Pride" (*Mangifera indica* L.). **In:** Proceeding of the Sixth International Symposium on Mango. ISTH. Tailandia. p. 277-281.
- Campbell C. 1988. Progress in mango. Proceeding American Society Horticultural Science 32:8-19.
- 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. Barquisimeto, estado Lara. Universidad Lisandro Alvarado. Facultad de Agronomía, 98 pp.
- Casanova, E. y J. Castillo. 2002. Potencial petroquímico para la producción de fertilizantes de uso en sistemas de riego. *Visión Tecnológica* 9:151-159.
- Chaikiattiyos, S., C. Menzel and T. Rasmussen. 1994. Floral induction on tropical fruit trees. Effects temperature and water supply. *Journal of Horticultural Science* 69:397-415.
- Davenport, T. 2003. Pruning strategies to maximine tropical production from the time planting to restoration of old orchards. *HortScience* Vol. 41:544-548.
- Davenport, T. 2007. Reproductive physiology of mango. *Braz. J. Plant Physiol* 19(4):363-376.
- Davenport T. and R. Núñez-Elisea 1986. Is endogenous ethylene involved in mango floral induction. *Acta Horticulturae* 291:85-87.
- Davenport, T. and R. Núñez-Elisea. 1990. Ethylene and other endogenous factors possibly involved in mango flowering. *Acta Horticulturae* 275:441-447.
- Ewel J., A. Madrid y J. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. 2ªed. Editorial Sucre. Caracas. 265 pp.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2005. Estadísticas agrícolas de la FAO. [<http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agricultura>].
- Medina-Urrutia, V. 1994. Adelanto de floración en mango 'Tommy Atkins' con aplicaciones de paclobutrazol. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 38:56-61.
- Núñez-Elisea R. and T. Davenport. 1995. Effect of leaf age, duration y cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral initiation in mango. *Scientia Horticulturae* 62(1-2):63-74.
- Osuna-Enciso, T., E. Engleman, E. Becerril-Román, R. Mosqueda Vásquez, M. Soto-Hernández y A. Castillo-Morales. 2000. Iniciación y diferenciación floral en mango "Manila". *Agrociencia* 32:573-581.
- Pongsomboon, W., S. Subhadrabandhu and R. Stephenson. 1997. Some aspects of the ecophysiology of flowering intensity of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Nam Dokmal in a semitropical monsoon Asian climate. *Scientia Horticulturae* 70:45-56.
- Quijada, O. 1999. Efecto de la aplicación de tres dosis de nitrato de potasio y el número de aplicaciones sobre la floración del mango Haden en la Planicie de Maracaibo. *Rev. Fac. Agron. LUZ* 16:414-424.
- Quijada, O., B. Herrero, G. Castellano, M. Matheus y R. Camacho. 2004. Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) II. Producción y eficiencia productiva. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 21:253-261.
- Ravishankar, L., M. Rao and K. Bajapa. 1979. Fruit bud differentiation in mango "Alphonso" and "Tapapuri" under mild tropical rainy conditions. *Science Horticulturae* 10:95-99.

- Rodríguez, M. 2004. Influencia de algunos factores climáticos y efecto de la fertilización sobre el cuajado y partenocarpía del mango (*Mangifera indica* L.) cv., Haden en la planicie de Maracaibo. Tesis de maestría. Maracaibo, estado Zulia. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. 102 pp.
- 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.
- Shapiro, S. and M. B. Wild. 1965. An analysis of variance test for normality. *Biometrika* 52:591-611.
- Soto, E., L. Avilán., E. Unai, M. Rodríguez y J. Ruiz. 2004. Comportamiento y características de algunos cultivares promisorios de mango. *Agronomía Trop.* 54(2):179-202.
- 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* 34:268-270.
- Whiley, A. 1993. Environment effects on phenology and physiology of mango. *Acta Horticulturae* 341:168-176.
- Whiley, A., T. Rasmussen, B. Wolstenholme, J. Seranah and B. Cull. 1991. Inter Paction of growth response of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291:22-31.
- Yeshitela, T., P. J. Robberts and P. J. Stassen. 2005. Effects of pruning on flowering, yields and fruit quality in mango (*Mangifera indica* L.). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 45:1 325-1 330.
- Young, T. W and W. Sauls. 1979. The mango industry in Florida. Florida Cooperative Extension Service, Bull. 189. 70 pp.