

# INCREMENTO DEL AMARRE Y TAMAÑO DE FRUTOS PARTENOCÁRPICOS EN MANGO 'ATAULFO' CON REGULADORES DE CRECIMIENTO

M. H. Pérez-Barraza<sup>1</sup>; V. Vázquez-Valdivia<sup>1</sup>;  
J. A. Osuna-García; M. A. Urías-López

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Nayarit.  
Km. 6 Carretera Internal México-Nogales, Entronque a Santiago Ixcuintla,  
Santiago Ixcuintla, Nayarit. Apartado Postal 100, C. P. 63300, MÉXICO.  
Correo-e: perez.mariahilda@inifap.gob.mx (<sup>1</sup>Autor responsable)

## RESUMEN

Uno de los problemas más importantes del mango 'Ataulfo' en Nayarit, es la presencia de frutos partenocárpicos de tamaño pequeño. Con la finalidad de conocer el efecto de la aplicación de reguladores del crecimiento sobre el número de frutos amarrados, frutos cosechados y tamaño de frutos partenocárpicos de mango 'Ataulfo', se realizó un estudio durante 2007 y 2008 en dos huertos comerciales con alta incidencia de frutos partenocárpicos (80 %). En ambos años se evaluaron los tratamientos 1. Ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) 50 mg·litro<sup>-1</sup>; 2. Forclorfenuron (Agromil Plus<sup>®</sup>) 2 ml·litro<sup>-1</sup>; 3. Agromil Plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup>+ AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup>; 4. AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup> + Tiazuron (TDZ) 5 mg· litro<sup>-1</sup> y un testigo sin aplicación. En 2008 se adicionó el AG<sub>3</sub> en dosis de 100 mg·litro<sup>-1</sup> y se realizó en dos localidades. El diseño experimental fue completamente al azar en 2007 y completamente al azar con arreglo factorial en 2008. En el Huerto 1, los reguladores del crecimiento incrementaron el amarre hasta cinco veces más que el testigo; también se logró incrementar la longitud hasta 59 % y el peso individual del fruto en más del doble que el testigo en 2008. En el Huerto 2, la longitud se incrementó con los mismos tratamientos hasta 51 % y el peso individual del fruto en más del doble que el testigo. En este huerto, los frutos amarrados y los que llegaron a la cosecha fueron mayores que en el Huerto 1, así como también fueron más grandes y de mayor peso.

**PALABRAS CLAVES ADICIONALES:** *Mangifera indica* L., fruto sin semilla, citocinin as, giberelinas, tiazuron.

## INCREASE ON SET AND SIZE OF PARTENOCARPIC FRUIT IN 'ATAULFO' MANGO WITH GROWTH REGULATORS

### ABSTRACT

In Nayarit, one of the most important problems in 'Ataulfo' mango is the presence of parthenocarpic fruits, which are smaller than normal ones. The objective was to know the effect of growth regulators on set and size of parthenocarpic fruit in 'Ataulfo' mango. This study was done during 2007 and 2008 in two commercial orchards with high incidence of parthenocarpic fruit (80 %). In both years, the following treatments were evaluated: gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) 50 mg·liter<sup>-1</sup>; Agromil Plus<sup>®</sup> 2 ml·liter<sup>-1</sup>; Agromil Plus<sup>®</sup> 2 ml·liter<sup>-1</sup> + GA<sub>3</sub> 50 mg·liter<sup>-1</sup>; GA<sub>3</sub> 50 mg·liter<sup>-1</sup> + Thidiazuron (TDZ) 5 mg· liter<sup>-1</sup> and a control. In 2008, GA<sub>3</sub> (100 mg·liter<sup>-1</sup>) treatment was added, and the experiment was done in two locations. A completely randomized design with 10 replications was used in 2007 and a completely randomized design with factorial arrangement in 2008. In the Orchard 1, growth regulators increased fruit set (fivefold than the control trees); also, the fruit length was increased up to 59 % while the fruit weight was increased with all growth regulators twofold than the control trees. In the Orchard 2, the fruit length was increased up to 51 % while fruit weight was twofold than the control trees. In the Orchard 2, the fruit set and the fruit size were greater than the orchard 1.

**ADDITIONAL KEY WORDS:** *Mangifera indica* L., seedless fruit, cytokinins, gibberellins, thidiazuron.

## INTRODUCCIÓN

La superficie establecida con mango en Nayarit supera las 22 mil hectáreas con una producción mayor a las 200 mil toneladas. Los cultivares más importantes son Ataulfo, Tommy Atkins, Kent y Keitt. En los últimos seis años la superficie del cultivar Ataulfo se ha incrementado hasta casi 7 mil ha, que lo coloca como el cultivar más importante en el estado (SAGARPA, 2007). Actualmente, presenta serios problemas tales como la producción de una gran cantidad de frutos sin semilla (partenocárpicos), de tamaño pequeño (1/4 a 1/6 de un fruto normal) y sin valor comercial; lo que reduce la productividad de los huertos ya que en algunos de ellos la incidencia es hasta de un 90 % (Pérez *et al.*, 2007).

Los frutos partenocárpicos son de tamaño pequeño debido a que carecen de semilla, ésta proporciona las hormonas necesarias para su crecimiento y desarrollo. Está bien documentado, que las giberelinas, auxinas y citocininas juegan un papel importante en el amarre del fruto y desarrollo del mismo (Crane, 1969; Skoog y Armstrong, 1970; Chen, 1983; Díaz, 2002).

Chen (1983) encontró que los niveles de citocininas en la pulpa de frutos partenocárpicos en desarrollo fueron más bajos que los de los frutos fecundados y disminuyó hasta cero en los primeros cuando tuvieron 1.5 a 2 cm de diámetro, lo que coincidió con una fuerte caída de estos frutos. La aplicación de 6-bencilaminopurina en plena floración seguido por la aplicación de ácido giberélico y ácido naftalenacético en frutos en desarrollo (5 mm de diámetro) de mango incrementó significativamente el amarre de fruto.

Por su parte, Malik y Singh (2006) lograron un amarre mayor de frutos (5 %) en mango 'Kensington Pride' cuando aplicaron poliaminas (0.01 mM) en la etapa de plena floración comparado con el testigo (2.1 %).

Los reguladores del crecimiento tienen efecto en el tamaño del fruto. Las aplicaciones de 10 mg·litro<sup>-1</sup> de N-(2-cloro-4-pyridil)-N' phenyl urea (CPPU) y 100 mg·litro<sup>-1</sup> de AG<sub>3</sub> desde plena floración hasta la caída fisiológica del fruto (4 aplicaciones) promovieron el crecimiento del mango cv. Irwin. En la cosecha el 60 % de los frutos fueron partenocárpicos pero estos pesaron hasta 400 g (Sasaki y Utsunomiya, 2002).

El efecto de los reguladores en el tamaño del fruto también ha sido estudiado en otros frutales. Jindal *et al.* (2003) lograron incrementar el tamaño del fruto en kiwi (*Actinidia deliciosa* Chev.) cultivar Allison; los frutos tratados con tidiazuron (TDZ) tuvieron mayor peso (entre 65 y 74 %) y longitud (entre 14 y 23 %), dependiendo de la dosis, que los frutos sin tratar. Resultados similares se obtuvieron en níspero (*Eriobotrya japonica* Lindl.), con aplicaciones de AG<sub>3</sub> (200 mg·litro<sup>-1</sup>) combinado con CPPU (20 mg·litro<sup>-1</sup>) además de incrementar el amarre de frutos (Yahata *et al.*,

2006) y en los cultivares de litchi (*Litchi chinensis* Sonn) Rose Scented, Early Seedless y Calcuttia (Khan *et al.*, 1976; Singh y Lal, 1980). Por su parte, Woolley y Currie (2006) presentan evidencias de que el CPPU interacciona positivamente con la citocinina natural estimulando el crecimiento del fruto en kiwi.

La aplicación de TDZ (15 mg·litro<sup>-1</sup>) incrementó el amarre y peso del fruto de pera cultivar Garber; aunque, con este tratamiento se produjo un 10 % de frutos sin semilla (Cardoso *et al.*, 2002). En tanto que la aplicación de AG<sub>3</sub> (20, 25, 30 y 40 mg·litro<sup>-1</sup>) en uvas 'Thompson seedless', incrementó el número de bayas por rama y la longitud de las mismas (Gowda *et al.*, 2006).

El objetivo de este estudio fue conocer el efecto de la aplicación de giberelinas, citocininas y tidiazuron al follaje, sobre el número de frutos amarrados, número de frutos que llegan a la cosecha y tamaño de los frutos partenocárpicos en árboles de mango 'Ataulfo', en Nayarit, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Huerto 1. Localidad 'El Aguacate'

Este estudio se desarrolló durante 2007 y 2008 en un huerto comercial de mango 'Ataulfo' (LN 21° 37', LW, 104° 50'; con altitud de 578 m) en el municipio de Tepic con una alta incidencia de frutos partenocárpicos o "mango niño" (80 %). Se utilizaron 25 (2007) y 30 (2008) árboles de 15 años de edad injertados sobre criollo regional, establecidos a una distancia de plantación de 10 X 10 m y cultivados bajo condiciones de riego. Los tratamientos evaluados durante 2007 fueron los siguientes: 1. Acido giberélico (AG<sub>3</sub>) en dosis de 50 mg·litro<sup>-1</sup>, 2. Forclorfenuron (Agromil plus<sup>®</sup>) 2 ml·litro<sup>-1</sup>, 3. Agromil plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup> + AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup>, 4. AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup> + Tidiazuron (TDZ) 5 mg·litro<sup>-1</sup> y 5. Testigo (sin aplicación). En 2008, se aplicaron los mismos tratamientos más uno adicional con AG<sub>3</sub> en dosis de 100 mg·litro<sup>-1</sup>, en árboles y ramas diferentes.

Para evaluar el efecto de los tratamientos, en cada árbol se seleccionaron dos ramas de 5 cm de diámetro, cada una de ellas contenía de ocho a 10 inflorescencias terminales, evaluando en total 50 ramas en 2007 y 60 en 2008. Las aplicaciones se realizaron al follaje (en cada rama) y se iniciaron al momento de cuajado de fruto (2 a 5 mm de longitud), realizando cuatro aplicaciones adicionales con intervalos de 15 días.

En los dos años de estudio, los tratamientos se aplicaron durante las primeras horas de la mañana (entre las 6:00 y 8:00), utilizando un aspersor de mochila (Marca Swissmex) con capacidad de 15 litros. A cada tratamiento se le adicionó urea desbiuretizada (46 % de N) 1 % y adherente (Surfacid<sup>®</sup>) en dosis de 1 ml·litro<sup>-1</sup> de agua.

## Huerto 2. Localidad 'Jalcocotán'

Este trabajo se desarrolló durante 2008 en un huerto comercial de mango 'Ataulfo'; (LN 21° 28'; LW 105° 07'; con altitud de 437 m), con una alta incidencia de mango niño (80 %). Se utilizaron 30 árboles de 12 años de edad, injertados sobre criollo regional, establecidos a una distancia de plantación de 10 x 10 m y cultivados bajo condiciones de temporal. En cada árbol se seleccionaron dos ramas de 2 pulgadas de diámetro (60 ramas en total) en las cuales se evaluaron diferentes tratamientos con giberelinas, citocininas y TDZ aplicados al follaje; las aplicaciones se iniciaron en plena floración, realizando cuatro aplicaciones adicionales con intervalos de 15 días. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: 1. AG<sub>3</sub> en dosis de 50 mg·litro<sup>-1</sup>, 2. AG<sub>3</sub> 100 mg·litro<sup>-1</sup>, 3. Agromil plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup>, 4. Agromil plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup> + AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup>, 5. AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup> + TDZ 5 mg·litro<sup>-1</sup>, 6. Testigo (sin aplicación). Los tratamientos se aplicaron durante las primeras horas de la mañana (entre las 6:00 y 8:00), utilizando un aspersor de mochila (Mca. Swissmex) con capacidad de 15 litros. A cada tratamiento se le adicionó urea desbiuretizada (46 % de N) en dosis de 1 % y adherente (Surfacid<sup>®</sup>) en dosis de 1 ml·litros de agua, para facilitar la penetración del producto.

### VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas en ambas localidades fueron: número de frutos amarrados y número de frutos total que llegan a cosecha por inflorescencia; el tamaño (longitud y diámetro) y peso de los frutos. El número de frutos amarrados se evaluó únicamente en cinco inflorescencias de cada rama tratada cuando los frutos alcanzaron un tamaño entre 2 y 3 cm de longitud (cinco días después de la última aplicación), contabilizando la totalidad de los frutos presentes en cada inflorescencia. Al momento de la cosecha se contabilizó también el número de fruto por inflorescencia, utilizando cinco inflorescencias por cada rama tratada. Para evaluar el tamaño del fruto al momento de la cosecha, se tomó una muestra de cinco frutos por rama tratada y se midió la longitud y diámetro de los mismos utilizando un vernier digital (Control Company); el peso de cada uno de los cinco frutos se registró con una báscula electrónica portátil de la marca Ohaus (Scott II) con capacidad de 1 kg.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cinco tratamientos y 10 repeticiones en 2007. En 2008, el diseño utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial (2 x 6); donde el primer factor fueron las localidades (El Aguacate y Jalcocotán) y el segundo los reguladores (AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup>, AG<sub>3</sub> 100 mg·litro<sup>-1</sup>, Agromil plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup>, Agromil plus<sup>®</sup> 2 ml·litro<sup>-1</sup> + AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup>, AG<sub>3</sub> 50 mg·litro<sup>-1</sup> + TDZ 5 mg·litro<sup>-1</sup>, sin regulador), evaluando 12 tratamientos con 10 repeticiones. En los dos años, la unidad experimental estuvo constituida por una rama de 5 cm de diámetro.

Con los datos obtenidos se realizó análisis de la varianza y comparaciones múltiples de medias de acuerdo con el método de Tukey a una  $P \leq 0.05$ . Se utilizó el programa Sistema de Análisis Estadístico versión 6 (SAS, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Huerto 1. Localidad 'El Aguacate'

En 2007, en las ramas que recibieron los tratamientos con reguladores del crecimiento se incrementó la cantidad de frutos por inflorescencia que llegaron a la cosecha (Cuadro 1). Así en las ramas testigo se tuvo en promedio un fruto por inflorescencia, mientras que en los tratados se tuvieron entre 3.4 y 5.8 frutos. El incremento en relación al testigo fue sobre 2.4 y 4.8 veces más (Cuadro 1).

El efecto de los tratamientos sobre el tamaño del fruto al momento de la cosecha fue significativo dado que la longitud y el diámetro de los frutos tratados con reguladores fueron mayores que en los testigos (Cuadro 1). La longitud de los frutos del testigo fue de 3.2 cm; mientras que los demás tratamientos fue de 5.1 a 6.9 cm; lo cual representó un incremento del 59 a 115 %. El tratamiento con Agromil plus<sup>®</sup> (2 ml·litro<sup>-1</sup>) + AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>), fue el mejor ( $P \leq 0.05$ ) seguido por AG<sub>3</sub> + TDZ (50 mg·litro<sup>-1</sup> + 5 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente).

Respecto al diámetro de los frutos, se observó una tendencia similar a la longitud; los frutos tratados con cualquiera de los productos evaluados aumentaron el diámetro de los mismos; el incremento con relación al testigo entre 63 y 116 %.

En el 2008, en las ramas testigos tuvieron 0.66 frutos amarrados (2 a 3 cm de longitud) por inflorescencia; mientras que en el resto de los tratamientos los valores de amarre oscilaron entre 2.08 y 3.26, lo que indica que la

**CUADRO 1. Número de frutos partenocárpicos por inflorescencia a cosecha y tamaño del fruto en árboles de mango 'Ataulfo' asperjados con reguladores del crecimiento. Localidad El Aguacate, Nayarit, 2007.**

Tratamiento	Frutos a cosecha <sup>z</sup> (Núm.)	Longitud <sup>y</sup> (cm)	Diámetro (cm)
AG <sub>3</sub> 50 mg·litro <sup>-1</sup>	3.4 b <sup>x</sup>	5.5 b	3.4 b
Agromil plus <sup>®</sup> 2 ml·litro <sup>-1</sup>	5.4 a	5.1 b	3.1 b
Agromil plus <sup>®</sup> + AG <sub>3</sub> (2 ml·litro <sup>-1</sup> + 50 mg·litro <sup>-1</sup> )	5.8 a	6.9 a	4.1 a
AG <sub>3</sub> + TDZ (50 + 5 mg·litro <sup>-1</sup> )	5.0 a	5.5 b	3.4 b
Testigo (sin aplicación)	1.0 b	3.2 c	1.9 c
CV	49.25	10.09	12.01

<sup>z</sup>Promedio de 50 inflorescencias por tratamiento.

<sup>y</sup>Promedio 50 frutos por tratamiento.

<sup>x</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ .

aplicación de reguladores incrementó el amarre entre tres y cinco veces más en comparación con el testigo (Cuadro 2). Respecto a la cantidad de frutos por inflorescencia que llegaron a la cosecha, estos aumentaron hasta en un 390 % en los tratamientos con reguladores con relación al testigo; todos los tratamientos con reguladores del crecimiento fueron mejores que el testigo (Cuadro 2;  $P \leq 0.5$ ).

En la longitud y diámetro de los frutos fue mayor en todos los tratamientos con reguladores con respecto al testigo. El diámetro del fruto en el testigo fue de 3.4 cm y en el resto de los tratamientos osciló entre 4.0 y 5.0 cm, lo que significó un incremento entre 17 y 47 % y en la longitud entre 16 y 59 % (Figura 1). El mejor tratamiento fue la aplicación de AG<sub>3</sub> + TDZ (50 + 5 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente) con 8.6 cm de longitud y 5 cm de diámetro ( $P \leq 0.5$ ).

El incremento en tamaño del fruto se reflejó en el peso promedio del fruto, ya que aquellos tratados con reguladores del crecimiento pesaron entre 62.7 y 127.8 g mientras que el peso de los frutos testigos fue de 50.7 g en promedio (Cuadro 3). El mejor tratamiento fue la aplicación de AG<sub>3</sub> + TDZ en dosis de 50 + 5 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente ( $P \leq 0.5$ ).

## Huerto 2. Localidad 'Jalcocotán'

El amarre de frutos con reguladores se incrementó esta variable de 41 a 283 % con relación al testigo. Se obtuvieron 2.9 frutos por inflorescencia en las ramas testigo y en las tratadas con reguladores el amarre fue entre 4.1 y 11.1 frutos por inflorescencia; el tratamiento con AG<sub>3</sub> y TDZ favorecieron el cuajado de frutos (Cuadro 2). Respecto a los frutos que llegan cosecha, no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2;  $P \leq 0.5$ ).

Con respecto al tamaño del fruto el comportamiento de los tratamientos fue similar al obtenido en Huerto 1, con un incremento de 5 a 41 % en el diámetro y de 11 a 51 % en la longitud; los frutos más grandes se obtuvieron con el tratamiento con AG<sub>3</sub> + TDZ con una longitud de 9.8 cm,

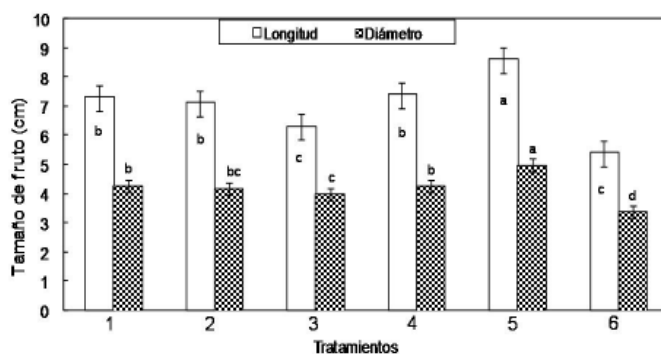


FIGURA 1. Longitud y diámetro de frutos partenocárpicos de mango cv. Ataulfo en la localidad del Aguacate durante el 2008. 1. AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>); 2. AG<sub>3</sub> (100 mg·litro<sup>-1</sup>); 3. Agromil plus® (2 ml·litro<sup>-1</sup>); 4. Agromil plus® (2 ml·litro<sup>-1</sup>) + AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>); 5. AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>) + TDZ (5 mg·litro<sup>-1</sup>); 6. Testigo (sin aplicación). Cada barra representa el promedio de 50 frutos  $\pm$  error estándar.

CUADRO 3. Peso promedio del fruto partenocárpico en árboles de mango 'Ataulfo' asperjados con reguladores del crecimiento. Localidades 'El Aguacate' y 'Jalcocotán', Nayarit, 2008.

Tratamiento	Peso promedio <sup>2</sup> (g)	
	Localidad	
	'El Aguacate'	'Jalcocotán'
AG <sub>3</sub> 50 mg·litro <sup>-1</sup>	75.4 b <sup>y</sup>	71.0 bc
AG <sub>3</sub> 100 mg·litro <sup>-1</sup>	75.8 b	69.7 bc
Agromil plus® 2 ml·litro <sup>-1</sup>	62.7 bc	74.0 b
Agromil plus® + AG <sub>3</sub> (2 ml·litro <sup>-1</sup> + 50 mg·litro <sup>-1</sup> )	81.2 b	78.4 b
AG <sub>3</sub> + TDZ (50 + 5 mg·litro <sup>-1</sup> )	127.8 a	166.7 a
Testigo	50.7 c	51.7 c
CV	18.1	18.1

<sup>2</sup>Promedio de 50 frutos por tratamiento.

<sup>y</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ .

CUADRO 2. Número de frutos partenocárpicos amarrados y frutos a cosecha por inflorescencia en árboles de mango 'Ataulfo' asperjados con reguladores del crecimiento. Localidades 'El Aguacate', y 'Jalcocotán', Nayarit, 2008.

Tratamiento	Frutos amarrados <sup>2</sup> (Núm.)		Frutos a cosecha <sup>2</sup> (Núm.)	
	Localidad		Localidad	
	'El Aguacate'	'Jalcocotán'	'El Aguacate'	'Jalcocotán'
AG <sub>3</sub> 50 mg·litro <sup>-1</sup>	3.26 a <sup>y</sup>	4.5 b	2.58 a	3.2 a
AG <sub>3</sub> 100 mg·litro <sup>-1</sup>	3.16 a	4.1 b	2.56 a	3.6 a
Agromil plus® 2 ml·litros <sup>-1</sup>	2.08 ab	4.1 b	1.94 a	2.8 a
Agromil plus® + AG <sub>3</sub> (2 ml·litros <sup>-1</sup> + 50 mg·litros <sup>-1</sup> )	2.54 ab	4.1 b	2.26 a	3.0 a
AG <sub>3</sub> + TDZ (50 + 5 mg·litros <sup>-1</sup> )	2.66 ab	11.1 a	2.00 a	4.0 a
Testigo	0.66 c	2.9 b	0.52 b	1.6 a
CV	43.1	43.1	39.0	39.0

<sup>2</sup>Promedio de 50 inflorescencias.

<sup>y</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ .

mientras que en el testigo los frutos tuvieron 6.2 cm de longitud y 3.9 de diámetro (Figura 2). El peso promedio de los frutos en las ramas testigo fue de 51.7 g mientras que los tratados tuvieron de 69.7 a 166.7 g, correspondiendo este último valor al mejor tratamiento (AG<sub>3</sub> + TDZ) lo cual significó un incremento de hasta 222 % con relación al testigo (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos en el 2008 muestran que el efecto de los tratamientos fue diferente entre las localidades ya que la cantidad de frutos amarrados y frutos a cosecha fue más alta en El Huerto 2, así como también el tamaño y peso de los frutos (Cuadro 4).

Los estudios realizados durante dos años indican que la aplicación de reguladores incrementó el amarre del fruto y el número de frutos que llegan a cosecha, y en consecuencia se logró un incremento en el tamaño y peso de los mismos. Es importante resaltar que el tratamiento combinado con AG<sub>3</sub> + TDZ en dosis de 50 + 5 mg·litro<sup>-1</sup> respectivamente, fue el que mayor efecto tuvo en incrementar el tamaño y peso del fruto. Esto es de gran relevancia ya

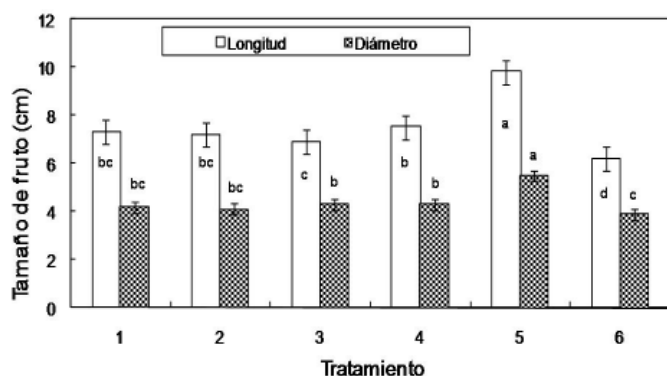


FIGURA 2. Longitud y diámetro de frutos partenocárpicos de mango cv. Ataulfo en la localidad 'Jalcocotán' durante el 2008. 1. AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>); 2. AG<sub>3</sub> (100 mg·litro<sup>-1</sup>); 3. Agromil plus® (2 ml·litro<sup>-1</sup>); 4. Agromil plus® (2 ml·litro<sup>-1</sup>) + AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>); 5. AG<sub>3</sub> (50 mg·litro<sup>-1</sup>) + TDZ (5 mg·litro<sup>-1</sup>); 6. Testigo (sin aplicación). Cada barra representa el promedio de 50 frutos ± error estándar.

CUADRO 4. Longitud, diámetro y peso promedio del fruto partenocárpico en árboles de mango 'Ataulfo' en dos localidades de Nayarit ('El Aguacate' y 'Jalcocotán'), 2008.

Localidad	Frutos amarrados (Núm.)	Frutos a cosecha (Núm.)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
'El Aguacate'	2.4	2.0 b	7.0 b <sup>2</sup>	4.2 b	78.9 b
'Jalcocotán'	5.1	3.0 a	7.5 a	4.5 a	85.3 a
CV	43.12	39.00	7.74	7.67	18.09

<sup>2</sup>Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05.

que indica la posibilidad de incrementar considerablemente el rendimiento al producir más frutos y de tamaño mayor.

Los resultados aquí reportados sobre el incremento en el amarre de frutos en mango coinciden con lo citado por Chen (1983) y Malik y Singh (2006). También en otros frutales como litchi (Khan *et al.*, 1976; Singh y Lal, 1980) y níspero (Yahata *et al.*, 2006) se han obtenido incrementos en amarre con aplicaciones de CPPU. Así mismo, las aplicaciones de TDZ en pera (Cardoso *et al.*, 2002) y de AG<sub>3</sub> en vid (Gowda *et al.*, 2006), incrementaron el amarre, lo que coincide con los resultados de este estudio.

El incremento en tamaño (longitud y diámetro) y peso del fruto encontrado en este estudio también ha sido reportado por otros autores, en mango Irwin el peso del fruto se incrementó hasta 400 g con aplicaciones de CPPU y AG<sub>3</sub> (Sasaki y Utsunomiya, 2002). En otros frutales como kiwi 'Allison' las aplicaciones de TDZ incrementaron el tamaño del fruto hasta un 74 % según resultados de Jindal *et al.* (2006). Resultados similares se obtuvieron en níspero, con aplicaciones de AG<sub>3</sub> (200 mg·litro<sup>-1</sup>) combinado con CPPU (20 mg·litro<sup>-1</sup>).

Los resultados del incremento en tamaño y peso obtenidos probablemente son debidos a que la aplicación exógena de reguladores del crecimiento esté supliendo la falta de estas hormonas en los frutos partenocárpicos y por ende incrementen el tamaño y peso, ya que se menciona que la semilla es la fuente de hormonas como giberelinas y citocininas, las cuales son las responsables de la multiplicación y división celular (Chen, 1983; Díaz, 2002).

## CONCLUSIONES

El AG<sub>3</sub>, Agromil plus y TDZ incrementan el número de frutos amarrados y los frutos que llegan a la cosecha en mango 'Ataulfo'. La aplicación de AG<sub>3</sub> en dosis de 50 y 100 mg·litro<sup>-1</sup> y AG<sub>3</sub> + TDZ (50 + 5 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente) fueron los mejores tratamientos porque fue evidente también el efecto en el tamaño y peso del fruto ya que los frutos de las ramas tratadas fueron más grandes y de mayor peso que los frutos del testigo. El mejor tratamiento en este caso resultó ser la combinación de AG<sub>3</sub> + TDZ (50 y 5 mg·litro<sup>-1</sup>, respectivamente) en los dos huertos estudiados. En el Huerto 2, el número de frutos que amarró y de aquellos que llegaron a la cosecha fue mayor que en el Huerto 1. Los frutos cosechados también fueron más grandes y de mayor peso.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Fondo Mixto (CONACYT - Gobierno del Estado de Nayarit) y a la Fundación Produce Nayarit (FPN) el apoyo financiero otorgado para la realización del presente trabajo bajo el proyecto de investigación con clave NAYARIT-2005-C01-16.

## LITERATURA CITADA

- CARDOSO, T. J.; FACHINELLO, J. C.; BAPTISTA DA S., J.; HERTER, F. G. 2002. Fitorreguladores no aumento da frutificação efetiva e partenocarpia em peras cv. Garber. *Revista Brasileira de Fruticultura* 24(3): 629-630.
- CRANE, J. C. 1969. The role of hormones in fruit set and development. *Horticultural Science* 4: 108-111.
- CHEN, W. S. 1983. Cytokinins of the developing mango fruit: isolation, identification, and changes in levels during maturation. *Plant Physiol.* 71: 356-361.
- DÍAZ M., D. 2002. *Fisiología de Árboles Frutales*. AGT Editor. México, D. F. 390 p.
- GOWDA, V. N.; SHYAMALAMMA, S.; KANNOLLI, R. B. 2006. Influence of AG<sub>3</sub> on growth and development of 'Thompson Seedless' grapes (*Vitis vinifera* L.). *Acta Horticulturae* 727: 239-42.
- JINDAL, K. K.; CHANDEL, J. S.; KANAN, V. P.; SHARMA, P. 2003. Effect of hand thinning and plant growth regulators: Thidiazuron, carbaryl and Ethrel on fruit size, yield and quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) Cv. Allison. *Acta Horticulturae* 626: 407-413.
- KHAN, I.; MIRSA, R. S.; SRIVASTAVA, R. P. 1976. Effect of plant growth regulators on the fruit drop, size and quality of litchi cultivar Rose Scented. *Progress in Horticulture* 8: 61-69.
- MALIK, A. U.; SINGH, Z. 2006. Improved fruit retention, yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines. *Scientia Horticulturae* 110: 167-174.
- PÉREZ B., M. H.; VÁZQUEZ V., V.; OSUNA G., J. A. 2007. Incidencia de frutos partenocárpicos en mango 'Ataulfo' en huertos comerciales en Nayarit. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13: 149-156.
- SAGARPA 2007. Superficie de mango, volumen de producción y rendimiento promedio por municipio y variedad. Subdelegación Agropecuaria. Programa de Fomento Agrícola y Programa de Sanidad Vegetal. Delegación Estatal en Nayarit. 10 p.
- SAS INSTITUTE INC. 1998 SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth ED. VOL. 1 and 2. SAS Institute Inc., Cary, N. C., USA
- SASAKI, K.; UTSUNOMIYA N. 2002. Effect of Combined Application of CPPU and GA3 on the Growth of 'Irwin' Mango Fruits. *Journal of Tropical Agriculture* 46: 224-229.
- SINGH, U. S.; LAL, R. K. 1980. Influence of growth regulators on setting, retention and weights of fruit in two cultivars of litchi. *Scientia Horticulturae* 12: 321-326.
- SKOOG, F.; ARMSTRONG, D. J. 1970. Cytokinins. *Annual Review Plant Physiology* 21: 359-384.
- WOOLLEY, D. J.; CURRIE, M. B. 2006. Interaction between cytokinin-active substances and fruit growth of *Actinidia deliciosa* (Green Kiwifruit) and a *Actinidia chinensis* selection. *Acta Horticulturae* 727: 203-208
- YAHATA, S.; MIWA, M.; OHARA, H.; OHKAWA, K., MATSUI, H. 2006. Effect of application of gibberellins in combination with forchlorfenuron (CPPU) on induction of seedless fruit set and growth in triploid loquat. *Acta Horticulturae* 727: 263-267.