

INCIDENCIA DE FRUTOS PARTENOCÁRPICOS EN MANGO 'ATAULFO' EN HUERTOS COMERCIALES DE NAYARIT

M. H. Pérez-Barraza¹; V. Vázquez-Valdivia;
J. A. Osuna-García

Campo Experimental Santiago Ixcuintla,
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Km. 6 Carretera Internacional a Santiago.
Santiago Ixcuintla, Nayarit, C. P. 63300. MÉXICO.
Correo-e: perez.mariahilda@inifap.gob.mx (¹Autor responsable)

RESUMEN

En Nayarit, el mango 'Ataulfo' es el más importante con casi 7 mil ha reemplazando a Tommy Atkins y Haden; sin embargo, un fuerte problema en este cultivar es la presencia de frutos partenocárpicos los cuales no tienen valor comercial ocasionando pérdidas significativas en la economía del productor. Para conocer la magnitud del problema, se seleccionó una muestra aleatoria de huertos comerciales en cuatro municipios, se cuantificó el número de frutos normales y partenocárpicos por árbol, (10 árboles al azar por huerto y 10 inflorescencias por árbol); los muestreos se realizaron por altura sobre el nivel del mar, edad de los árboles y huertos de 'Ataulfo' junto a 'Tommy Atkins' y aislado a más de 200 m. Se evaluó la calidad de ambos tipos de frutos. San Blas fue el municipio con más presencia de frutos partenocárpicos (54.3 %) mientras que Santiago Ixcuintla fue el que presentó menor incidencia de frutos partenocárpicos (27.3 %). En San Blas, los huertos ubicados a más de 400 m tuvieron más presencia de frutos partenocárpicos (96 %) que los ubicados entre 0 y 200 m (34.6 %). En Tepic, los árboles jóvenes presentaron menor porcentaje (1.7 %) de frutos partenocárpicos que los árboles adultos (mayores de 10 años) con 47 % y se tuvo menor presencia también en huertos cercanos a 'Tommy Atkins'. Los frutos partenocárpicos tuvieron menor tamaño que los normales, pero mayor contenido de azúcares.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Mangifera indica* L., temperatura, edad del árbol, firmeza del fruto, sólidos solubles totales.

'ATAULFO' MANGO PARTENOCARPIC FRUITS INCIDENCE IN COMMERCIAL ORCHARDS OF NAYARIT

ABSTRACT

Ataulfo is the most important mango cultivar in Mexico's Nayarit state with almost 7,000 hectares planted, most of them replacing Tommy Atkins and Haden cultivars. However, the main problem of 'Ataulfo' is the high quantity of partenocarpic fruits, which do not have any commercial value, affecting the growers' economy. In order to know the magnitude of this problem, a randomized sampling of commercial orchards was done in four producer counties. The number of 'normal' and partenocarpic fruits per tree (10 randomized trees by orchard and 10 inflorescences by tree) were quantified. The sampling was done considering the following factors: a) altitude above sea level, b) Tree age, c) Ataulfo orchards located close to Tommy Atkins ones, and d) Ataulfo orchards located 200 m further than 'Tommy Atkins' ones. The quality of normal and partenocarpic fruits was also evaluated. It was observed that San Blas County had the highest presence of partenocarpic fruits (54.3 %), and Santiago Ixcuintla County had lower presence (27.3 %). Also in San Blas County, it was found that orchards located at altitudes higher than 400 masl had more presence of partenocarpic fruits (96 %) compared to those located less than 200 masl which had only 34.6 % of this kind of fruits. In Tepic County, the younger trees showed lower percentage of partenocarpic fruits (1.7 %) than trees older than 10 years old, which showed 47 %. Also, it was observed that 'Ataulfo' orchards located very close to those planted with 'Tommy Atkins' had less partenocarpic fruits. The partenocarpic fruits were shorter than 'normal' ones but they were sweeter.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Mangifera indica* L., temperature, age tree, firmness, total soluble solids.

INTRODUCCIÓN

En Nayarit, la superficie del cultivar de mango 'Ataulfo' es de 6,732 ha, lo cual lo coloca como el más importante de los cultivares que se explotan (SAGARPA, 2005). Sin embargo, un fuerte problema en este cultivar, es la presencia de frutos partenocárpicos que carecen de valor comercial disminuyendo drásticamente la productividad de los huertos. En Nayarit, se desconoce la magnitud del problema y las causas que lo provocan ya que no existen estudios en el país al respecto.

En otros países, existen evidencias de que las temperaturas pueden estar causando este fenómeno. Temperaturas bajas (20/10 °C durante el día y la noche) en la época de floración reducen la viabilidad del polen (Issarakraisila y Considine, 1994) y el crecimiento del tubo polínico (Robertse *et al.*, 1988). Lo anterior puede provocar fallas en la polinización y/o fertilización del óvulo según lo comentan Whiley, *et al.* (1988), lo que incrementa el porcentaje de frutos sin semilla o partenocárpicos (Sukhvidul *et al.*, 2000a).

Se ha encontrado que en cultivares poliembriónicos como 'Ataulfo', las temperaturas bajas (20/10 °C) reducen el número de flores hermafroditas y lo incrementan en los cultivares monoembriónicos, lo cual está muy relacionado con el amarre de frutos (Singh y Dhillon, 1987; Chaikiattiyos *et al.*, 1997; Sukhvidul *et al.*, 2000b). Sin embargo, existe controversia al respecto ya que en el mango 'Kensington' no se encontró efecto de las bajas temperaturas en el sexo de las flores en estudios realizados en campo, pero sí se encontró que el 60 % de las flores desarrollaron estilos cortos y un pobre desarrollo de frutos a temperaturas entre 7 y 15 °C por la noche (Issarakraisila *et al.*, 1992). Algunos autores mencionan que cada cultivar tiene sus requerimientos específicos de temperatura y que la susceptibilidad del grano de polen a las bajas temperaturas es mayor en cultivares poliembriónicos que en los monoembriónicos (Robertse *et al.*, 1988; Sukhvidul *et al.*, 1999, 2000b).

Se ha indicado que la partenocarpia también puede ser debida al aborto del embrión después de la fertilización (Lakshminarayana y Aguilar, 1975) provocado por bajas o altas temperaturas, durante la etapa de polinización o inicio de amarre (Nuñez-Elisea y Davenport, 1994), o a una fertilización incompleta provocada por temperaturas bajas (Lim *et al.*, 1996). El objetivo de este estudio fue conocer la incidencia y severidad de frutos partenocárpicos en los principales municipios donde se cultiva el mango 'Ataulfo' en Nayarit, así como también caracterizar la calidad de dichos frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Presencia de frutos partenocárpicos y caracterización del fruto

El estudio se realizó durante el 2006 en los municipios más importantes en la producción de mango cultivar 'Ataulfo' en Nayarit (Tepic, San Blas, Compostela y Santiago). Se seleccionó una muestra aleatoria de huertos comerciales (150 huertos, con base en la superficie) en los cuatro municipios; 55 huertos en San Blas, 40 en Compostela, 30 en Tepic y 25 en Santiago Ixcuintla; en cada huerto se seleccionaron 10 árboles al azar y 10 inflorescencias por árbol y se cuantificó el número de frutos normales y partenocárpicos. Los muestreos se realizaron estratificando por altitud (0-200; 200 - 400 y > 400 m) y edad de los árboles (menores de 10 años y mayores de 10 años); también se consideró la presencia de huertos vecinos de mango 'Ataulfo' con el cultivar Tommy Atkins) y 'Ataulfo' aislado a más de 200 m.

En cada municipio muestreado se seleccionó un huerto con el 90 % o más de fruto normal y otro con el 90 % de frutos partenocárpicos. En cada huerto, se tomaron muestras de 20 frutos normales y 20 frutos partenocárpicos para definir las características de ambos, así, fueron estudiados el tamaño, el peso, los sólidos solubles totales (SST), y la firmeza a los 0, 5, 10 y 15 días después de cosechados.

Temperatura ambiental

Las temperaturas máximas y mínimas diarias, se obtuvieron de la estación climatológica de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), durante los meses de enero, febrero y marzo de 2006, meses en que ocurre la floración del mango en Nayarit.

Variables evaluadas

En cada huerto seleccionado se cuantificaron, en 10 inflorescencias por árbol, el número de frutos normales y partenocárpicos en la parte media de la copa y en dirección a los cuatro puntos cardinales del árbol. Se evaluó el peso de cada fruto utilizando una báscula portátil digital con capacidad de 1,200 g y aproximación de 0.1 g (Ohaus Corp Florham Park, NJ). El tamaño del fruto se evaluó midiendo la longitud y el diámetro del mismo utilizando un vernier, el diámetro fue evaluado en dos sentidos; lado de los hombros y lado plano sacando después un promedio. Los SST se determinaron mediante el uso de un refractómetro manual Atago ATC-1E con corrección por temperatura, mismo que se calibró con agua destilada (AOAC, 1984) y la firmeza se evaluó empleando un penetrómetro Chatillon DFE-050, adaptado con punzón cilíndrico de 6 mm de diámetro. A cada fruto se le hizo un corte longitudinal de

aproximadamente 0.5 cm para eliminar la epidermis y se realizó la medición expresando la lectura en Newtons (N).

Análisis estadístico

Los datos para SST, firmeza, peso y tamaño del fruto fueron analizados bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones utilizando el procedimiento GLM del SAS (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presencia de frutos partenocárpicos por municipio y localidad

En general, el porcentaje de frutos partenocárpicos varió entre municipios de 27.3 a 54.2 % (Cuadro 1). En el municipio de San Blas se encontró el mayor número de frutos partenocárpicos (14.9 frutos) del total de frutos muestreados (promedio de 55 huertos), lo que representó un 54.2 %, seguido por el municipio de Compostela con un 36.3 %; en el municipio de Tepic se encontraron 8.5 frutos

partenocárpicos en promedio de 26.8 muestreados (promedio de 30 huertos) representando un 31.7 %; sin embargo, el municipio de Santiago fue el que tuvo menor número de frutos partenocárpicos con 7.7 de 28.2 muestreados, representando un 27.3 %.

Por otro lado, la incidencia de frutos partenocárpicos varió considerablemente entre las localidades de los municipios, resultados que pueden observarse en el Cuadro 2. En San Blas, los huertos muestreados en Jalcocotán presentaron en promedio un 72.2 % de frutos partenocárpicos y sólo el 27.8 % de los frutos fueron normales, aunque el rango entre huertos de esta localidad fue desde 12.6 hasta 96 % de frutos partenocárpicos. En las localidades de Santa Cruz-El Llano, Tecuitata-El Cora el porcentaje de frutos partenocárpicos en los huertos muestreado fue de 69.8 y 69.1 % en promedio respectivamente y en Mecatán el promedio fue de 51.4 %, mientras que en Huaristamba, Navarrete, Las Palmas y La Libertad la ocurrencia de estos frutos apenas alcanzó un 16 %.

Los resultados indican que el municipio más afectado por la incidencia de frutos partenocárpicos fue San Blas y

CUADRO 1. Número de frutos normales, frutos partenocárpicos y porcentaje de los mismos en los municipios de San Blas, Compostela, Tepic y Santiago Ixcuintla. 2006.

Municipio	Núm. de frutos ^z			(%) de frutos	
	Normales	Partenocárpicos	Total	Normales	Partenocárpicos
San Blas	12.6	14.9	27.5	45.8	54.2
Compostela	15.6	8.9	24.5	63.7	36.3
Tepic	18.3	8.5	26.8	68.3	31.7
Santiago Ixcuintla	20.5	7.7	28.2	72.7	27.3

^zNúmero de frutos de 10 inflorescencias por árbol y por huerto muestreado.

CUADRO 2. Porcentaje de frutos partenocárpicos por localidad en los municipios de San Blas y Compostela. 2006.

Localidad	(%) de frutos		Total frutos muestreados	Rango (%)
	Normales	Partenocárpicos		
San Blas				
Sta. Cruz y El Llano	30.2	69.8	1,750.0	42.6 - 85.0
Tecuitata y El Cora	30.9	69.1	2,631.0	35.6 - 82.0
Jalcocotán	27.8	72.2	4,857.0	12.6 - 94.0
Mecatán	48.6	51.4	1,539.0	12.2 - 90.3
NHPL ^z	79.9	16.0	4,368.0	2.3 - 34.2
Compostela				
Ixtapa	60.0	40.0	1,308.0	16.7 - 68.8
La Cuata	81.0	19.0	496.0	12.3 - 25.9
Puerta de Lima	69.2	30.8	509.0	24.4 - 37.7
Alta Vista	75.8	24.2	1,052.0	10.1 - 51.8
Mazatán	71.1	28.9	2,033.0	9.1 - 65.9
El Capomo	35.7	64.3	1,983.0	21.1 - 90.1
Las Varas	73.2	26.8	2,117.0	5.9 - 65.3

^zNHPL: Navarrete, Huaristamba, Las Palmas y La Libertad.

Santiago Ixcuintla fue el menos afectado. Por otro lado, es probable que la mayor incidencia encontrada en la localidad de Jalcocotán en el municipio de San Blas, esté relacionado con la altura sobre el nivel mar, ya que las localidades que mostraron mayor porcentaje de frutos partenocárpicos se ubican a más de 400 m, mientras que aquellas con menor porcentaje como Navarrete, Huaristamba, Las Palmas y La Libertad se encuentran entre los 0 y 200 m.

En el municipio de Compostela el porcentaje de frutos partenocárpicos en los huertos muestreados varió entre las localidades de 19 a 64.3 % (Cuadro 2). La localidad de La Cuata, tuvo un porcentaje de 19 % de frutos partenocárpicos y El Capomo un 64.3 % con una variación entre huertos de esta localidad de 21.1 a 90.1 %. En Alta Vista y Las Varas, en los huertos muestreados, el porcentaje de frutos partenocárpicos fue de 24.2 y 26.8 %, respectivamente; en Mazatán y Puerta de la Lima el porcentaje fue de 28.9 y 30.8 % respectivamente, mientras que en Ixtapa la incidencia de frutos partenocárpicos en los huertos fue de 40 %.

Presencia de frutos partenocárpicos con base a la altura sobre el nivel del mar, edad del árbol y cercanía a 'Tommy Atkins'

En el municipio de San Blas, la mayor cantidad de frutos partenocárpicos se encontró en huertos ubicados a más de 400 m con hasta un 96 % en promedio por huerto; en huertos ubicados entre 200 y 400 m el porcentaje fue de 62.5 % y sólo se presentó un 34.6 % en aquellos huertos ubicados a menos de 200 m (Cuadro 3). En Tepic, el mayor porcentaje de frutos partenocárpicos se encontró en huertos

con una altura de 200 a 400 m con 49.3 % y el menor porcentaje en huertos ubicados entre 0 y 200 m (12 %); sin embargo, en huertos a más de 400 m la incidencia de frutos partenocárpicos fue de 31.3 %, siendo menor a la encontrada en huertos ubicados entre 200 y 400 m (Cuadro 3). Sin embargo, en este municipio es poca la superficie localizada a una altura mayor de 400 m y estos son huertos con árboles jóvenes entre 5 y 6 años de edad y probablemente esto explique la poca incidencia de frutos partenocárpicos, como se podrá observar más adelante, en los árboles jóvenes (menores de 10 años) existe una tendencia a producir menos frutos partenocárpicos. En el municipio de Compostela no existen huertos establecidos a más de 400 m, por lo que únicamente se muestrearon a dos alturas (0 – 200 y de 200 – 400 m).

Se encontró que la mayor incidencia de frutos partenocárpicos fue en huertos ubicados a una altura de 200 a 400 m, con un 64.3 %, mientras que en aquellos de 0 a 200 m el porcentaje fue menor (28.9 %). En Santiago Ixcuintla, el porcentaje encontrado en todo el municipio fue de 27 %, siendo el municipio con menor incidencia de mango niño y es donde todos los huertos están ubicados a una altura entre 0 – 200 m (Cuadro 3).

Estos resultados indican que puede existir una relación entre la altura sobre el nivel del mar y la incidencia de mango niño. En el Cuadro 4 puede observarse que en localidades ubicadas a más de 400 m, las temperaturas máximas durante la época de floración fueron ligeramente menores que en las localidades ubicadas entre 200 - 400 m y menores de 200 m; sin embargo, las temperaturas mínimas fueron muy similares en los tres estratos.

CUADRO 3. Porcentaje de frutos partenocárpicos por municipio y altura sobre el nivel del mar, edad y cercanía con 'Tommy Atkins'. 2006.

Factor		Porcentaje de frutos partenocárpicos (%)			
		San Blas	Tepic	Compostela	Santiago
Altura sobre el nivel del mar	0 – 200	34.6	12.0	28.9	27.1
	200 – 400	62.5	49.3	64.3	-
	> 400	96.0	31.3	-	-
Edad del árbol	<10 años 1	44.6	1.7	34.5	27.0
	>10 años 2	60.0	47.0	37.3	24.6
Cercanía a 'Tommy Atkins' ^z	1	49.9	10.9	26.5	13.0
	2	62.6	45.6	40.5	30.6

^z1: Huerto de 'Ataulfo' cercano al cultivar Tommy Atkins (vecino); 2: Huerto de 'Ataulfo' ubicado a 200 m o más de 'Tommy Atkins'.

CUADRO 4. Temperaturas máximas y mínimas en tres localidades de Nayarit donde se cultiva mango 'Ataulfo'. 2006.

Mes ^z	Jalcocotán (520 m)		Atonalisco (286 m)		Santiago Ixc (19 m)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Enero	28.8	17.1	29.5	17.2	30.9	16.3
Febrero	29.7	16.5	31.3	15.9	32.4	15
Marzo	32	16.4	33.1	16.5	32.3	15.5

^zMeses durante los cuales se presenta normalmente la floración de 'Ataulfo'.

Varios trabajos muestran evidencias de que las temperaturas pueden estar causando este fenómeno por ejemplo Issarakraisila y Considine (1994) y Robbertse *et al.* (1988) indican que temperaturas bajas (20/10 °C durante el día y la noche) en la época de floración reducen la viabilidad del polen y el crecimiento del tubo polínico. Otros mencionan que las bajas temperaturas pueden provocar fallas en la polinización y/o fertilización del óvulo lo que incrementa el porcentaje de frutos sin semilla o partenocárpicos (Whiley *et al.*, 1988; Surkhvidul *et al.*, 2000a). En este estudio los huertos con mayor porcentaje de mango niño se ubican a mayor altura sobre el nivel donde las temperaturas máximas fueron ligeramente menores que en huertos ubicados entre 200 - 400 m y menos de 200 m pero las temperaturas mínimas fueron muy similares (Cuadro 4). Por otro lado, la mayor incidencia de frutos partenocárpicos encontrados en los huertos de Jalcocotán en el municipio de San Blas, se debe a que están ubicados a más de 400 m y por lo tanto en condiciones de temperaturas ligeramente más frescas, mientras que en las localidades a menor altura (menos de 200 m) se encontró también una menor incidencia de frutos partenocárpicos como en Navarrete, Huaristamba, Las Palmas y La Libertad. No obstante, se requieren de estudios más detallados para definir qué temperaturas o rangos de temperatura están ocasionando o no la presencia de frutos partenocárpicos en el mango 'Ataulfo'.

Respecto a la edad del árbol, en la mayoría de los municipios existe una tendencia a tener una menor incidencia de frutos partenocárpicos en huertos con árboles jóvenes (menores de 10 años de edad), y una mayor presencia en aquellos huertos con árboles adultos (mayores de 10 años). Esta es más notoria en el municipio de Tepic, donde el porcentaje en huertos con árboles menores de 10 años fue mínimo (1.7 %) y aquellos con árboles adultos el porcentaje fue de 47 %. En San Blas, los huertos con árboles jóvenes presentaron un porcentaje de 44.6 % y en aquellos huertos con árboles adultos el porcentaje fue de 60 %. En Compostela se encontró un 34.5 % en huertos con árboles jóvenes y un 37.3 % en huertos con árboles adultos. Solamente en el municipio de Santiago esta tendencia fue diferente (Cuadro 3).

Por otro lado, en todos los municipios se observó una tendencia a disminuir el número de frutos partenocárpicos en huertos de mango 'Ataulfo' que se encontraron cercanos (vecinos) al cultivar 'Tommy Atkins', estos resultados pueden observarse en el Cuadro 3. En Tepic, los huertos situados junto a 'Tommy Atkins' tuvieron un 10.9 % de frutos partenocárpicos, mientras que aquellos situados a 200 m o más presentaron hasta 45.6 %. En San Blas, se encontró la misma tendencia encontrando un 49.9 % de frutos partenocárpicos en huertos cercanos a 'Tommy Atkins' y un 62.6 % en los huertos ubicados a 200 m o más. Resultados similares fueron encontrados en el municipio de Compostela y Santiago Ixcuintla.

Los resultados obtenidos con base en la cercanía al cultivar Tommy Atkins, indican que es muy probable que este cultivar esté polinizando al 'Ataulfo', ya que inclusive su floración coincide. También, pudiera explicar el porqué en los huertos de Jalcocotán en el municipio de San Blas, tengan la mayor incidencia de frutos partenocárpicos, ya que en estas localidad 'Tommy Atkins' prácticamente ha desaparecido, no así en el resto de la localidades muestreadas donde aún se conserva este cultivar. No obstante, se requieren estudios más precisos para apoyar esta hipótesis.

Por otro lado, el hecho de que este problema se presente en el cultivar Ataulfo, puede ser debido a que la susceptibilidad a las bajas temperaturas sea mayor en 'Ataulfo' por ser un cultivar poliembriónico ya que según Robertse *et al.* (1988) y Sukhvibul *et al.* (1999, 2000b), los cultivares poliembriónicos son más susceptibles a las bajas temperaturas durante la floración que los monoembriónicos.

Caracterización de la calidad de frutos normales y partenocárpicos (tamaño y peso)

La longitud de los frutos varió de 5.7 a 11.4 cm en promedio; los frutos más grandes correspondieron a los normales con una longitud de 10.9 a 11.4 cm. Con relación al diámetro, éste fue también más grande en frutos normales (6.6 a 7.0 cm en promedio), en tanto que en los partenocárpicos varió de 3.8 a 4.6 cm (Cuadro 5).

Por otro lado, los frutos normales presentaron un peso promedio entre 255.1 y 275.0 g, mientras que los frutos partenocárpicos pesaron entre 47.0 y 79.5 g. Estos resultados indican que estos frutos son de menor tamaño y peso que los normales, estos últimos tuvieron hasta el doble de longitud y diámetro, y desde tres hasta cinco veces más peso que los partenocárpicos. No hubo diferencias entre la longitud, diámetro y peso de los mangos normales entre los diferentes municipios pero sí se observaron entre los frutos partenocárpicos, encontrándose que los frutos partenocárpicos de menor tamaño fueron los del municipio de Compostela (5.7 cm de longitud, 3.8 cm de diámetro y 47.0 g de peso) y los más grandes se obtuvieron en huertos del municipio de Santiago (7.1 cm de longitud, 4.6 cm de diámetro y 79.5 g de peso).

Es precisamente el menor tamaño de los frutos partenocárpicos, lo que los hace ser no comerciales; es decir, hasta la fecha no han sido aceptados en el mercado, ocasionando pérdidas en la producción hasta en más del 50 % como sucede en el municipio de San Blas; sin embargo, existen huertos donde hasta un 90 % de la producción son frutos partenocárpicos y por lo tanto es fruto que no puede ser comercializado siendo este mismo porcentaje una pérdida en la producción de esos huertos.

CUADRO 5. Longitud, diámetro y peso del fruto de mango 'Ataulfo' (normal y partenocárpico). 2006.

Municipio	Tipo de fruto	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
Compostela	Normal	11.4 a ^z	6.8 a	275.0 a
	Partenocárpico	5.7 c	3.8 c	47.0 b
San Blas	Normal	11.0 a	7.0 a	271.8 a
	Partenocárpico	6.2 bc	4.0 bc	55.5 b
Tepic	Normal	11.1 a	6.6 a	260.2 a
	Partenocárpico	6.1 bc	3.9 c	54.8 b
Santiago Ixcuintla	Normal	10.9 a	6.7 a	255.1 a
	Partenocárpico	7.1 b	4.6 b	79.5 b
CV		8.3	7.1	23.70

^zMedias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CV: Coeficiente de variación.

Caracterización de la calidad de frutos normales y partenocárpicos (SST y firmeza)

Se obtuvieron diferencias significativas entre los frutos normales y los partenocárpicos en la variable SST, pero no en firmeza. En los cuatro municipios muestreados los frutos partenocárpicos tuvieron más contenido de SST que los normales; es decir, fueron más dulces, estos resultados se presentan en la Figura 1.

En Compostela los frutos normales tuvieron un contenido de SST de 18 °Brix a los 15 días después de

muestreados (madurez de consumo) y los frutos partenocárpicos tuvieron hasta 22 °Brix en esa misma fecha; de hecho desde los 5 y 10 días después del muestreo tuvieron mayor contenido de SST (Figura 1A). En Santiago Ixcuintla, los frutos fueron menos dulces con relación a los demás municipios con valores de 14.6 °Brix a los 15 días después del muestreo (frutos normales) y de 19.7 °Brix para los frutos partenocárpicos, aunque estos últimos fueron también más dulces que los normales en ese municipio (Figura 1B). En San Blas fue muy notoria la diferencia entre el contenido de SST entre frutos normales y partenocárpicos a los 5, 10 y 15 días después del muestreo, (Figura 1C).

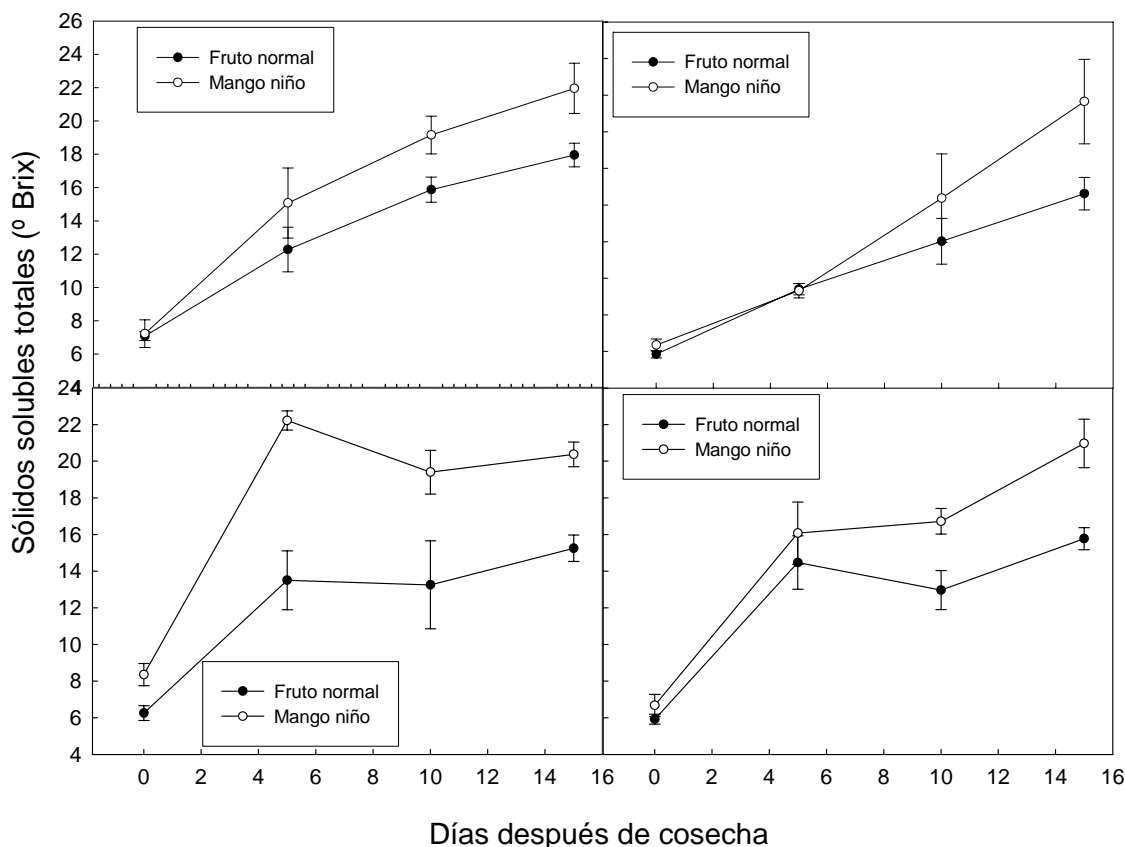


FIGURA 1. SST en frutos normales y partenocárpicos o mango niño en mango 'Ataulfo', en los municipios de Compostela (A), Santiago Ixcuintla (B), San Blas (C) y Tepic (D). 2006.

Finalmente, los frutos normales de huertos muestreados en el municipio de Tepic, presentaron un contenido de 18 °Brix, mientras que los frutos partenocárpicos tuvieron 23 °Brix a los 15 días después de cosechados.

La firmeza del fruto fue muy similar entre los frutos normales y partenocárpicos, así como también entre los diferentes municipios muestreados, resultados que se presentan en la Figura 2.

CONCLUSIONES

San Blas fue el municipio más afectado por la incidencia de frutos partenocárpicos (54.3 %) y dentro de este municipio, los huertos ubicados en Jalcocotán resultaron con mayor incidencia (72.2 %). Los huertos ubicados a más de 400 m tuvieron más incidencia de frutos partenocárpicos (96 % en San Blas) que los ubicados entre 0 y 200 m (34.6 %, San Blas), existiendo probablemente una relación con las temperaturas frescas presentadas a mayor altura sobre el nivel del mar. Los árboles más jóvenes presentaron menor porcentaje (1.7 % en Tepic) de frutos partenocárpicos que los árboles adultos (mayores de 10 años) con 47 % en el mismo municipio, existió también la tendencia a presentarse menor incidencia de frutos partenocárpicos en huertos cercanos a 'Tommy Atkins'. Los frutos partenocárpicos presentan un tamaño dos a tres veces

menor que los normales, pero tienen un mayor contenido de SST. No se detectaron diferencias en la firmeza.

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

- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. 14th Ed. Published for the Association of Official Analytical Chemist Inc. Arlington, VA., USA. 1006 p.
- CHAIKIATTIYOS, S.; DASANONDA, M.; PONGSOMBOON, W.; ANUPUNT, P. 1997. Floral sex expression of Khieo Sawoei and Nam Dok Mai mangoes grown in tropical and subtropical climates in Thailand. *Acta Horticulturae*. 455: 202-208.
- ISSARAKRAISILA, M.; CONSIDINE, J. A. 1994. Effect of temperature on microsporogenesis and pollen viability in mango cv. Kensington. *Annals of Botany*. 73: 23-234.
- ISSARAKRAISILA, M.; CONSIDINE, J. A.; TURNER, D. W. 1992. Seasonal effect on floral biology and fruit set of mangoes in a warm temperature region of western Australia. *Acta Horticulturae*. 321: 626-635.
- LAKSHMINARAYANA, S.; AGUILAR, P. H. 1975. Effect of orchard heat-

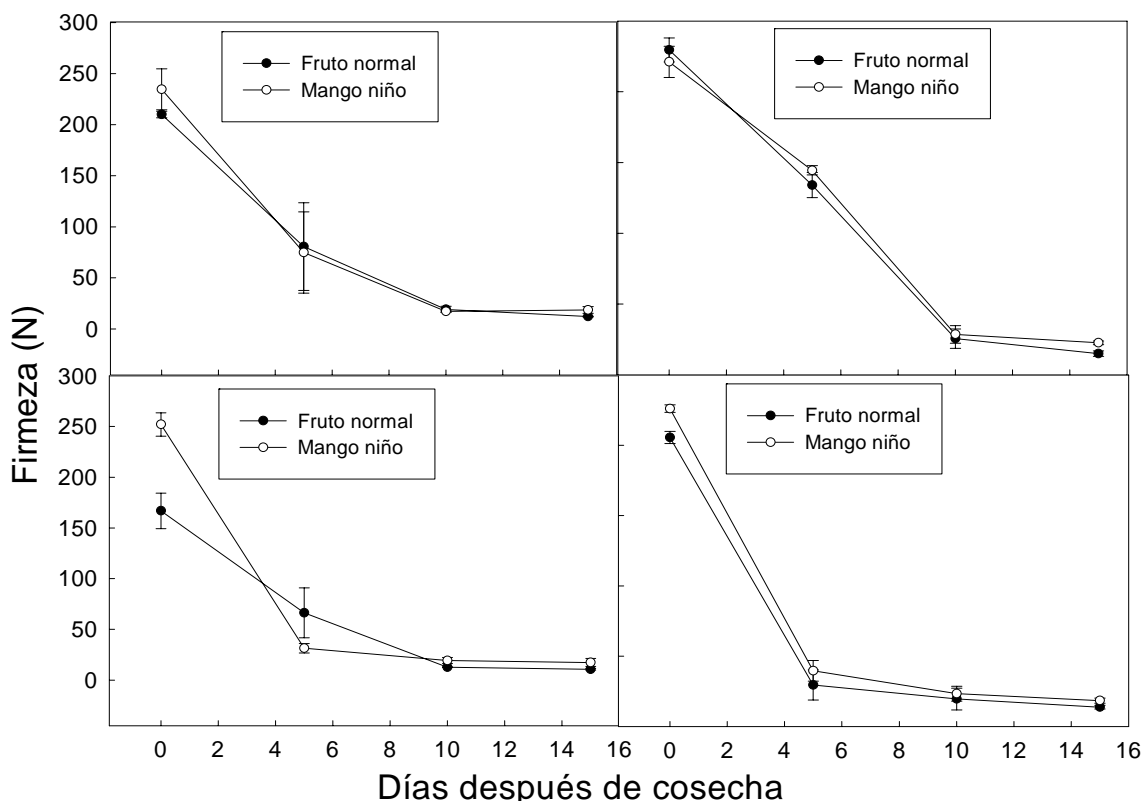


FIGURA 2. Firmeza en frutos normales y partenocárpicos o mango niño en mango 'Ataulfo', en los municipios de Compostela (A), Santiago Ixcuintla (B), San Blas (C) y Tepic (D). 2006.

- ing in reducing parthenocarpic fruit in Haden mango. Proceeding. Florida State Horticultural. Society. 88: 502-505.
- LIM, T. K.; LUDERS, L.; POFFLEY, M. 1996. Studies on fruit deformity and nubbins in Irwin mango. In: Proc. Int. Conference on Tropical fruit. Kuala Lumpur. p. 287-298.
- NUÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T. L. 1994. Flowering of mango trees in containers as influenced by seasonal temperature and water stress. *Scientia Horticulturae* 58: 57-66.
- ROBBERTSE, P. J.; DE WET, E.; COETZER, L. A. 1988. The influence of temperature and boron on pollen germination of *Mangifera indica* L. S.A. Fr. Mango Growers Assoc. Yearbook. 8: 4-6.
- SAGARPA, 2005. 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.
- SINGH, Z., DHILLON, B. S. 1987. Effect of foliar application of boro on vegetative and panicle growth, sex expression, fruit retention and physiochemical characters of fruits of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dusehari. *Tropical Agriculture*, 64: 305-208.
- SUKHVIBUL, N.; WHILEY, A. W.; SMITH, M. K.; HETHERINGTON, S. E.; VITHANAGE, V. 1999. Effect of temperature on inflorescence development and sex expression of mono-and polyembryonic mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Journal of Horticultural. Science and Biotechnology*. 74(1): 64-68.
- SUKHVIBUL, N.; HETHERINGTON, S. C.; VITHANAGE, V.; WHILEY, A. W.; SMITH, M. K. 2000a. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth and seed development in mango (*Mangifera indica* L.). *Acta Horticulturae*. 509(2): 609-616.
- SUKHVIBUL, N.; HETHERINGTON, S. C.; WHILEY, A. W.; SMITH, M. K.; VITHANAGE, V. 2000b. Effect of temperature on inflorescence development and floral biology of mango (*Mangifera indica* L.) *Acta Horticulturae*. 509(2): 601-607.
- WHILEY, A. W.; SARANAH; J. B. RASMUSSEN; J. S. WINSTOR; C. C.; WOLSTENHALME, B. N. 1988. Effect of temperature on growth of 10 mango cultivars with relevance to production in Australia, In: Proc. of the. 4th. Australian conference on tree and nut crops. pp. 176-185.