

Recibido: Noviembre 25 de 1997

Aceptado: Julio 10 de 1998

## La caída de flores y frutos en mango (*Mangifera indica* L.) cv Aaulfo y su impacto económico

José Nelson Pérez Quintanilla\*  
C. Santiago Calderón Cifuentes\*  
J. Martín Nomura Hernández\*

### ABSTRACT

A diagnostic was carried out in order to quantify the falling rate of the Aaulfo mango flowers and fruits and its impact on production and on the economy. This was done by studying the blooming and fructification of the plant, the incidence and severity of apparent damage caused by the falling of flowers and fruits, and the influence of environmental temperature. It was found that from 6 to 10 days after the inflorescences come out, they seemed to be «undamaged»; after that period, the flowers suffered «damage» due to different factors up to the point where the no-fruit-bearing flowers that bloomed 20 to 24 days in advance were «damaged» and fell off at the end of the cycle.

The inflorescences produced between 103 and 4,798 flowers, with an average of 994. They formed 63.1 percent perfect flowers and 36.9 percent male flowers. Only 3.2 to 4.6 percent of the first group produced fruit. From 26.9 to 28.3 percent of the flowers fell due to damage caused by undetermined causes.

Damage by high temperatures occurred in an undetermined percentage as temperatures of up to 38°C existed when polinization was taking place. During the early stages of the fruits, falling rates of 86.3 to 88.3 percent were found in fruits 11 to 17 days old, and damage due to extrinsic factors reached one sixth of the total amount. This indicates that five sixths of the falling was natural and this could be a behavior regulated by intrinsic

& Autor para correspondencia.

\* Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, UNACH.  
Carretera Costera Estación Huehuetán Chiapas.  
E-mail: jofem@montebello.unach.mx

factors.

The actual production of normal fruits was of 0.81 to 1.47 tons/hectare, which represented between 80.8 to 89.4 percent reduction in the yield.

**Key words:** Mango, Ataulfo variety, flower fall, fruit fall.

## RESUMEN

Se realizó un estudio exploratorio (diagnóstico) para cuantificar la caída de flores y frutos en mango cv Ataulfo, y el impacto en la producción y por tanto económico de este fenómeno; estudiándose la floración y fructificación, la incidencia y severidad de daños aparentes que provocan la caída de flores y frutos, y la influencia de la temperatura ambiental. Se encontró que de 6 hasta 10 días de emergida la inflorescencia no mostró «daños», luego las flores sufrieron la incidencia y severidad de «daños» por diversos factores, hasta ser afectadas las flores no formadoras de fruto entre los 20 y 24 días de emergida y se dio la caída de las flores al final del ciclo. Las inflorescencias emitieron de 103 a 4,798 flores, con promedio de 994; formaron 63.1 % flores perfectas y 36.9 % masculinas, y sólo del 3.2 al 4.6 % de las primeras formaron frutos. Del 26.9 al 28.3 % de las flores cayeron por el daño de causas indeterminadas. El daño por altas temperaturas en flores ocurrió en un porcentaje no determinado al registrarse hasta 38 °C en horas que ocurría la polinización. En la etapa juvenil se tuvieron caídas del 86.3 al 88.3 % de frutos entre los 11 a 17 días del prendimiento y el daño por factores extrínsecos fue de 1/6 del total de frutos prendidos, indicando que 5/6 de esta caída fue normal y podría ser una conducta regulada por factores intrínsecos.

Los rendimientos reales fueron de 0.81 a 1.47 Ton/Ha de frutos normales, esto representó del 80.8 al 89.4 % de reducción

en los rendimientos.

**Palabras claves:** Mango, cultivar Ataulfo, caída de flores, caída de frutos.

## INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.) es el quinto cultivo frutícola de importancia económica en el mundo. México se ubica como el segundo productor mundial con 1'130,000 TM (FAO, 1993) destinando 104,275 Ha. a este cultivo. El mango mexicano se exporta a los Estados Unidos (91.8 %), Canadá (6 %), Francia (1.2 %), Japón (0.7 %) y otros países de la Unión Europea (0.3 %) (Crane *et al*, 1997).

En Chiapas, en la región del Soconusco, este cultivo ha adquirido importancia social, económica y ecológica, dedicándose 15,690 Ha. en 1997, con una producción de 91,000 Ton. (FIRA, 1997), predominando el cultivar Ataulfo. Durante los últimos seis años los rendimientos mermaron significativamente hasta niveles contraproducentes. En 1996 se cosecharon 5,000 Ha., la cosecha potencial debió ser de 60,000 toneladas y debió generar un ingreso bruto de \$90'000,000; esta proyección no se cumplió ya que las plantaciones produjeron en promedio 2 Ton/Ha, el ingreso bruto real se estimó en \$15'000,000, es decir seis veces menos de lo que potencialmente son capaces de producir las plantaciones en la región. El factor que provocó este decremento en los rendimientos fue la caída excesiva de flores y frutos en formación en gran parte de las plantaciones, problema que en ese año provocó la crisis económica más grave para la mayoría de los productores.

Esta situación motivó a plantear una serie de estudios con el objetivo de deslindar que factor o factores están causando el problema. En este artículo se presentan los resultados de un estudio exploratorio, tipo diagnóstico, realizado para cuantificar la

caída de flores y frutos, la merma en la producción y el impacto económico que esto representa. El estudio permitió medir y entender la magnitud del problema; habiéndose estudiado la dinámica de la floración y fructificación, la incidencia y severidad de los daños aparentes que provocan la caída de flores y frutos, la influencia de la temperatura ambiental sobre la dinámica de dicha caída, y la cuantificación del impacto económico del problema expresado en bajos rendimientos e ingresos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el periodo diciembre de 1996 a mayo de 1997 en la Finca «Los Toros», municipio de Tapachula, Chiapas, ubicada entre los meridianos 92° y 92° 30' de Longitud Oeste, entre los paralelos 14° 30' y 15° de Latitud Norte; y altitud de 35 msnm. El clima es cálido subhúmedo, con lluvias en verano, el mes más caliente es junio y no se presentan heladas ni vientos fuertes (García, 1988). La precipitación media anual es de 2,415 mm concentrándose de mayo a noviembre; temperatura media anual de 28.4 °C, y medias máxima y mínima de 37.1 y 19.7 °C.

En la finca se explota mango cultivar Ataulfo de 10 años de edad, sembrado en tres bolillo a 16 x 16 m, y se considera como monocultivo de baja tecnología, representativo de la mayoría de las plantaciones de la región. El 7 de diciembre de 1996 se instaló la primera repetición para estudiar el desarrollo de la floración; se marcaron 10 árboles seleccionados al azar dentro de una hectárea de plantación con árboles homogéneos en cuanto a conformación y tamaño. En cada árbol se etiquetaron 16 yemas florales recién emergidas, repartidas en los tercios medio e inferior de la copa. Se hicieron siete muestreos a intervalos de cinco, siete y ocho días. Para estudiar el desarrollo de la fructificación se utilizaron las mis-

mas inflorescencias marcadas para la floración, iniciándose el muestreo cuando tenían frutos con diámetros menores a tres mm («canica»). El muestreo se inició el 11 de enero de 1997, y se continuó a intervalos de seis a siete días hasta el quinto muestreo, y luego de siete a once días hasta el noveno muestreo. Los frutos se cosecharon a madurez fisiológica; se clasificaron en normales y estenopermocárpicas (mango «niño») y se pesó cada fruto normal.

Una segunda repetición usando la misma técnica de muestreo se instaló el 12 de enero de 1997. Se efectuaron nueve muestreos sobre la dinámica de floración; en esta ocasión la selección de inflorescencias sufrió un desfase, condicionado por la variación en la emisión de inflorescencias en los árboles marcados. Se continuó con el muestreo de frutos aunque no fue posible obtener datos de cosecha. Se cuantificó el número total de flores por inflorescencia y el número de inflorescencias por árbol. Datos no publicados sobre la proporción de flores hermafroditas y masculinas, y datos adicionales a los colectados en este estudio sobre número de flores por inflorescencia fueron proporcionados a estos autores por R. León y N. Lerma<sup>1</sup>.

La determinación de la incidencia y severidad de los daños aparentes que causaron la caída de flores y frutos se hizo paralelo al desarrollo de flores y frutos, y consistió en clasificar las inflorescencias en sanas y «dañadas» por cualquier factor tanto para flores como para frutos para efecto de estimar la incidencia, y se cuantificó el daño en ellos para establecer la severidad. La presencia de flores «dañadas» y la caída de éstas se estimó visualmente en porcentaje, y el «daño» y caída de frutos se midió directamente en cada panícula.

Los datos de temperatura se tomaron de una estación distante 15 Km. de la Finca «Los Toros», ubicada en una isoterma similar dentro de la planicie costera del Soconusco, Chiapas. Se trató de deslindar la

participación de la temperatura ambiental sobre el desarrollo de la floración.

Se efectuó un análisis económico del rendimiento real proyectado contrastado con el rendimiento potencial, utilizando datos reales de cosecha obtenidos en el campo y otros colectados en la plantación durante los muestreos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer muestreo representó cabalmente la dinámica de floración. La curva de regresión (Figura 1a) que pondera el desarrollo de la inflorescencia muestra una tendencia de «campana» con un incremento en el porcentaje de flores a través del tiempo hasta casi caer toda la flor al final del ciclo de muestreo, que fue de 35 días. La segunda repetición, al no etiquetar simultáneamente las inflorescencias mostró dos picos de desarrollo de flores (Figura 1b), sin embargo fue posible comprender la dinámica de la floración sobretodo por la registrada en el primer flujo.

La yema floral de corta longitud formó primordios florales y posteriormente desarrolló dando lugar a las flores que iniciaron el proceso de la antesis y se abrieron para permitir la polinización.

La inflorescencia alcanzó su máxima formación, apertura de flores y tasa de polinización entre los 13 y 15 días después de emergida, acortándose el tiempo a medida que avanzó la temporada reproductiva.

Entre los seis a diez días la inflorescencia no presentó «daños» visibles y se mostró aparentemente sana, luego las flores sufrieron la incidencia y severidad de «daños» por diversos factores; en seguida se desencadenó la caída excesiva de las flores hasta el final del ciclo cuando únicamente quedaron las flores que habían formado frutos. Se estimó que, en promedio del 3.2 al 4.6 % de las flores perfectas formaron frutos, otros autores aseguran que del 8 al 13

% de dichas flores forman frutos en el mango (Bijhouwer, 1937; Sen, 1939; Naik y Mohan Rao, 1943, Mukherjee, 1949; Singh, 1960; Gunjate et al, 1983; Prakash y Ram, 1984; citados por Davenport y Nuñez, 1997). Iniciado el «daño» a las flores, éste creció hasta afectar a la totalidad de las que no formaron fruto, entre 20 y 24 días después de emergida la inflorescencia (Figura 1a,b), y el total de caída de flores se tuvo a los 35 días (Figura 1a).

El muestreo en 117 inflorescencias de diversos árboles arrojó variabilidad en el tamaño y cantidad de flores emitidas por inflorescencia, oscilando de 103 a 4,798, con un promedio de 994 flores. La proporción de sexos fue de 63.1 % de flores perfectas y 36.9% de masculinas (R. León y N. Lerma<sup>1</sup>); contrario a lo expuesto por Joubert *et al* (1993), citados por Davenport y Nuñez (1997), quienes indican que esta proporción depende del cultivo pero generalmente es menor al 50 %.

Dijkman y Soule (1951) afirman que en forma natural más del 50 % de las flores perfectas no reciben polen alguno, por ello Davenport y Nuñez (1997) aseguran que la polinización ha sido considerada como la mayor restricción que limita los rendimientos en mango; los mismos autores manifiestan que la viabilidad del polen, fertilización y desarrollo del óvulo son los factores principales que contribuyen al poco rendimiento. Contrastando lo anterior, en el cv Aaulfo se esperaría el 68.5 % de caída de flores en forma natural (perfectas y masculinas), entre 8 y 13 % de flores perfectas formarían frutos y entre 18.5 y 23.5 % de flores perfectas se caerían por daños producidos por causas tanto intrínsecas como extrínsecas no científicamente identificadas en la región y que ameritan ser estudiadas para proponer una solución al problema en cuestión.

Con base en los datos presentados en la tabla 2, se calculó que del 3.2 al 4.6 % de flores formaron fruto, por tanto del 26.9 al

participación de la temperatura ambiental sobre el desarrollo de la floración.

Se efectuó un análisis económico del rendimiento real proyectado contrastado con el rendimiento potencial, utilizando datos reales de cosecha obtenidos en el campo y otros colectados en la plantación durante los muestreos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer muestreo representó cabalmente la dinámica de floración. La curva de regresión (Figura 1a) que pondera el desarrollo de la inflorescencia muestra una tendencia de «campana» con un incremento en el porcentaje de flores a través del tiempo hasta casi caer toda la flor al final del ciclo de muestreo, que fue de 35 días. La segunda repetición, al no etiquetar simultáneamente las inflorescencias mostró dos picos de desarrollo de flores (Figura 1b), sin embargo fue posible comprender la dinámica de la floración sobretodo por la registrada en el primer flujo.

La yema floral de corta longitud formó primordios florales y posteriormente desarrolló dando lugar a las flores que iniciaron el proceso de la anthesis y se abrieron para permitir la polinización.

La inflorescencia alcanzó su máxima formación, apertura de flores y tasa de polinización entre los 13 y 15 días después de emergida, acortándose el tiempo a medida que avanzó la temporada reproductiva.

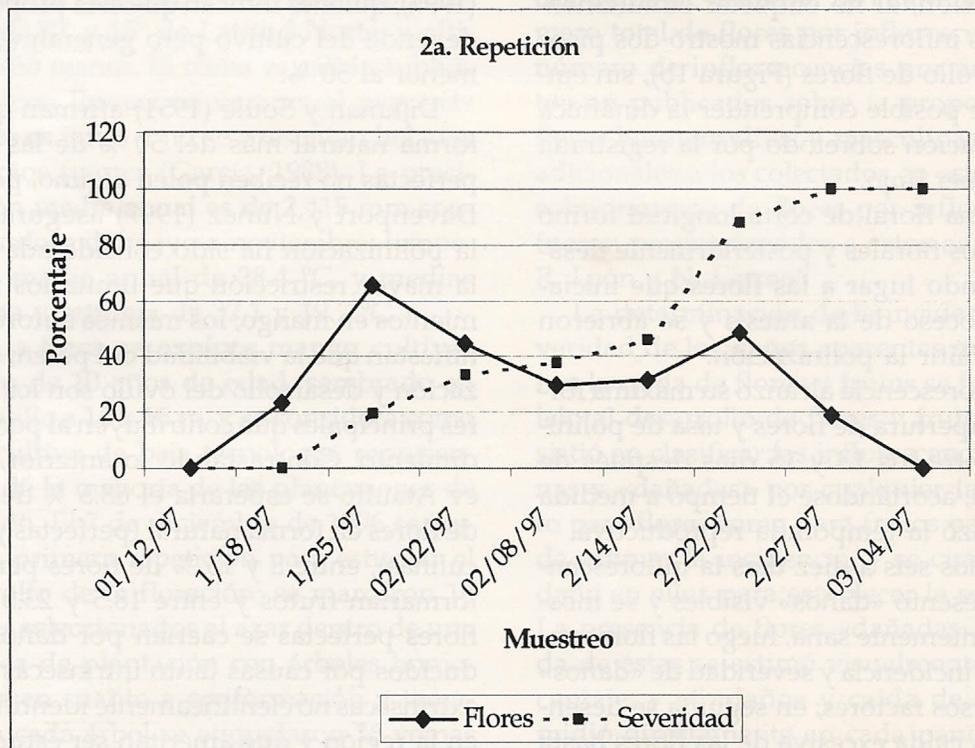
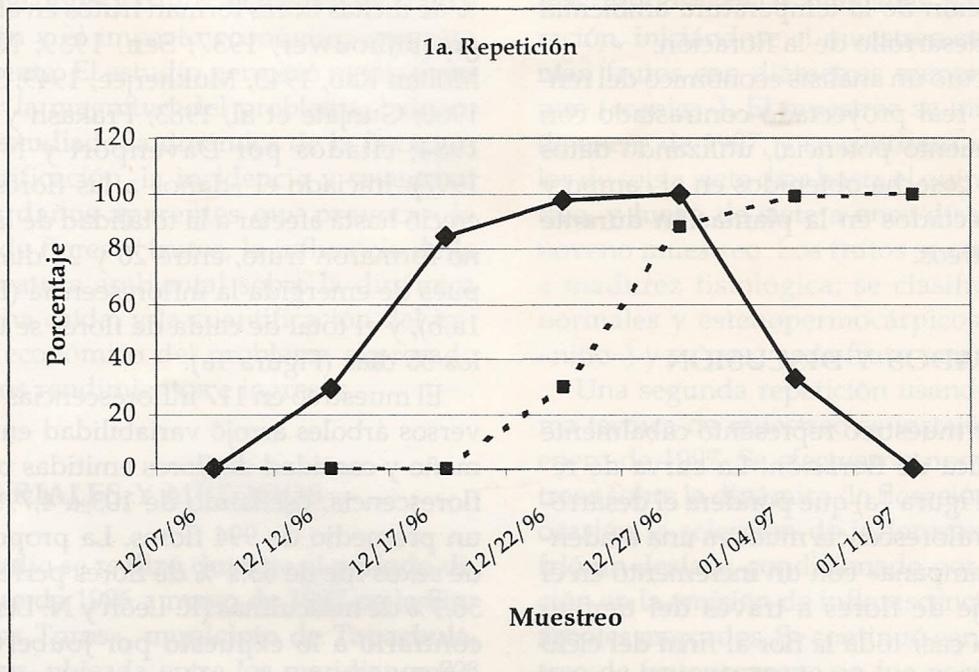
Entre los seis a diez días la inflorescencia no presentó «daños» visibles y se mostró aparentemente sana, luego las flores sufrieron la incidencia y severidad de «daños» por diversos factores; en seguida se desencadenó la caída excesiva de las flores hasta el final del ciclo cuando únicamente quedaron las flores que habían formado frutos. Se estimó que, en promedio del 3.2 al 4.6 % de las flores perfectas formaron frutos, otros autores aseguran que del 8 al 13

% de dichas flores forman frutos en el mango (Bijhouwer, 1937; Sen, 1939; Naik y Mohan Rao, 1943, Mukherjee, 1949; Singh, 1960; Gunjate et al, 1983; Prakash y Ram, 1984; citados por Davenport y Nuñez, 1997). Iniciado el «daño» a las flores, éste creció hasta afectar a la totalidad de las que no formaron fruto, entre 20 y 24 días después de emergida la inflorescencia (Figura 1a,b), y el total de caída de flores se tuvo a los 35 días (Figura 1a).

El muestreo en 117 inflorescencias de diversos árboles arrojó variabilidad en el tamaño y cantidad de flores emitidas por inflorescencia, oscilando de 103 a 4,798, con un promedio de 994 flores. La proporción de sexos fue de 63.1 % de flores perfectas y 36.9% de masculinas (R. León y N. Lerma<sup>1</sup>); contrario a lo expuesto por Joubert *et al* (1993), citados por Davenport y Nuñez (1997), quienes indican que esta proporción depende del cultivo pero generalmente es menor al 50 %.

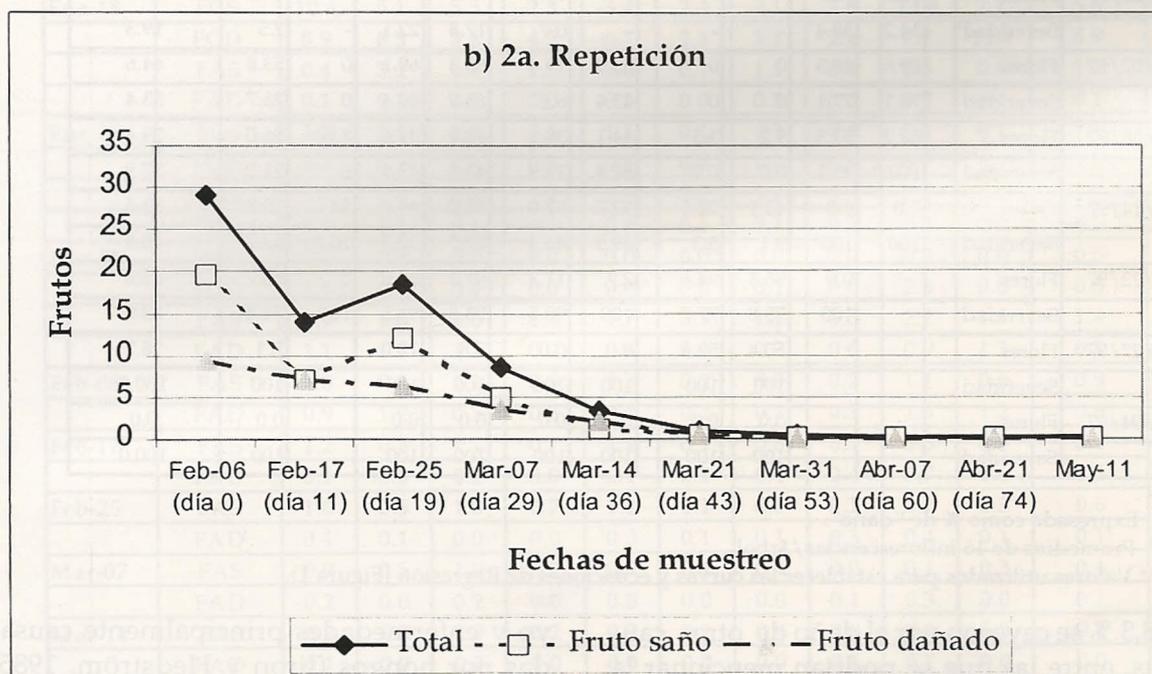
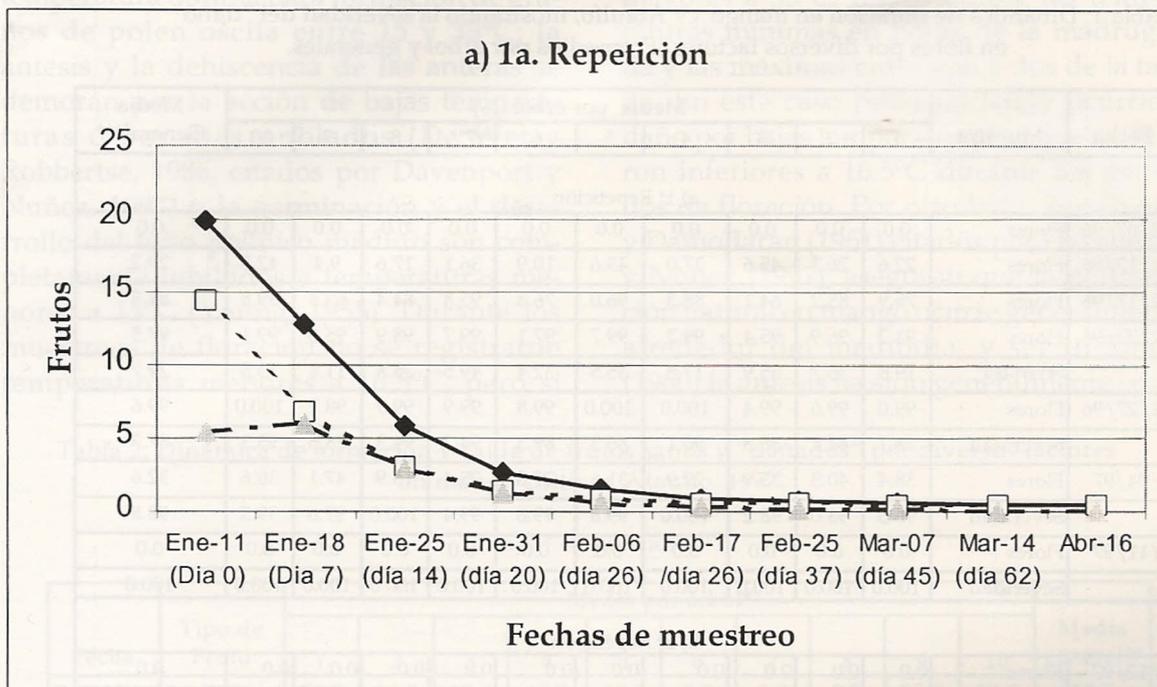
Dijkman y Soule (1951) afirman que en forma natural más del 50 % de las flores perfectas no reciben polen alguno, por ello Davenport y Nuñez (1997) aseguran que la polinización ha sido considerada como la mayor restricción que limita los rendimientos en mango; los mismos autores manifiestan que la viabilidad del polen, fertilización y desarrollo del óvulo son los factores principales que contribuyen al poco rendimiento. Contrastando lo anterior, en el cv Ataulfo se esperaría el 68.5 % de caída de flores en forma natural (perfectas y masculinas), entre 8 y 13 % de flores perfectas formarían frutos y entre 18.5 y 23.5 % de flores perfectas se caerían por daños producidos por causas tanto intrínsecas como extrínsecas no científicamente identificadas en la región y que ameritan ser estudiadas para proponer una solución al problema en cuestión.

Con base en los datos presentados en la tabla 2, se calculó que del 3.2 al 4.6 % de flores formaron fruto, por tanto del 26.9 al



Por fecha de muestreo se presentan promedios de 10 árboles y 16 inflorescencias/árbol.

Figura 1. Dinámica de formación y caída de flores y severidad del daño por diversos factores en mango cv Ataulfo.



Por fecha de muestreo se presentan muestreos de 10 árboles y 16 panículas por árbol.

Figura 2. Dinámica de formación y caída de frutos sanos y dañados por efecto de diversos factores en mango cv Ataulfo.

Tabla 1. Dinámica de floración en mango cv Aaulfo, mostrando la severidad del "daño" en flores por diversos factores. Promedios por árbol y generales.

Fecha	Muestra	Media por árbol (%)										Media General***
		1	2	3	4	5	6	7**	8	9	10	
a) 1ª Repetición												
12/07/96	Flores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12/12/96	Flores	22.6	26.3	45.6	37.0	43.6	10.9	36.1	17.6	9.4	42.5	29.2
12/17/96	Flores	75.9	85.2	84.1	88.3	96.0	76.3	95.8	84.4	63.8	89.8	84.5
12/22/96	Flores	94.2	96.9	95.4	99.2	99.7	97.1	99.7	98.9	95.0	99.1	97.5
	Severidad*	19.8	35.7	35.9	17.8	35.5	32.4	49.5	25.8	11.4	33.5	29.7
12/27/96	Flores	99.0	99.6	99.4	100.0	100.0	99.8	99.9	99.9	98.7	100.0	99.6
	Severidad	78.1	84.1	86.8	90.1	86.3	89.3	94.2	94.3	78.6	95.3	87.7
1/04/97	Flores	38.4	40.3	35.9	29.9	31.6	29.8	25.4	16.9	47.1	30.6	32.6
	Severidad	96.5	98.0	98.2	100.0	99.8	99.6	99.4	100.0	97.6	99.3	98.8
1/11/97	Flores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Severidad	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
b) 2ª Repetición												
1/12/97	Flores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1/18/97	Flores	29.9	32.7	-	-	8.6	0.0	57.0	32.5	-	2.0	23.3
1/25/97	Flores	96.6	90.7	-	-	-	11.4	97.8	55.8	-	40.2	65.4
	Severidad*	34.2	38.4	-	-	-	0.7	17.8	22.1	-	2.5	19.3
2/02/97	Flores	89.6	88.3	0	0	65.9	19.4	60.3	69.1	0	53.8	44.6
	Severidad	76.1	77.1	0	0	43.4	6.2	66.9	40.4	0	23.7	33.4
2/08/97	Flores	62.2	52.3	9.2	3.5	44.1	38.1	12.9	37.6	8.06	26.0	29.4
	Severidad	100.0	95.1	0.0	0.0	62.4	12.9	43.8	43.4	0	21.2	37.9
2/14/97	Flores	0.0	6.8	43.1	28.6	32.5	67.9	15.0	43.8	58	20.8	31.6
	Severidad	100	100	9.1	5.3	69.5	46.4	27.7	50.3	16.88	32.7	45.8
2/22/97	Flores		0.0	96.3	94.6	2.7	11.3	97.5	54.0	0	80.7	48.6
	Severidad		100	75.8	77.7	100	99.5	73.3	91.5	100	74.4	88.0
2/27/97	Flores			50.4	52.4	0.0	0.0	7.8	13.0		7.3	18.7
	Severidad			100	100	100	100	100	100		100	100.0
3/04/97	Flores			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
	Severidad			100	100	100	100	100	100		100	100.0

\* Expresada como % de "daño".

\*\* Promedios de 16 inflorescencias/árbol.

\*\*\* Valores utilizados para establecer las curvas y ecuaciones de Regresión (Figura 1).

28.3 % se cayeron por el daño de otras causas, entre las que se podrían mencionar la deficiencia de boro (De Wet y Robbertse, 1986; Robbertse *et al*, 1988; De Wet *et al*, 1989 y Chan, 1979 citados por Davenport y Nuñez, 1997), ataque de insectos-plaga, desbalances hormonales, nutrición inadecuada, régimen hídrico deficiente o excesivo

y enfermedades principalmente causadas por hongos (Jiron y Hedström, 1985; Wolfenbarger, 1977; Ram y Sirohi, 1989; Whiley, 1993; Samson, 1991; Ramakrishnan y Srivastava, 1967 y Wellman, 1977).

La temperatura juega un papel importante en la floración del mango. De acuerdo con Issarakraisila y Considine (1994) la

temperatura óptima para formación de granos de polen oscila entre 15 y 33°C; la antesis y la dehiscencia de las anteras se demoran por la acción de bajas temperaturas o por días nublados (De Wet y Robbertse, 1986, citados por Davenport y Nuñez, 1997) y la germinación y el desarrollo del tubo polínico maduro son completamente inhibidos a temperaturas menores a 15°C (Young, 1955). Durante los muestreos de floración no se registraron temperaturas menores a 16.5°C, pero si

mayores a 33°C, registrándose las temperaturas mínimas en horas de la madrugada y las máximas entre una y dos de la tarde. En este caso pudo no haber ocurrido daño por bajas temperaturas ya que no fueron inferiores a 16.5°C durante los períodos de floración. Por otro lado, Randhawa y Damodaran (1961) citados por Davenport y Nuñez (1997), aseguran que la polinización natural en mango ocurre generalmente alrededor del mediodía, y según Singh (1960) la antesis ha sido generalmente com-

Tabla 2. Dinámica de formación y caída de frutos sanos y "dañados" por diversos factores en mango cultivar Ataulfo. 1997.

a) 1ª Repetición

Fecha	Tipo de Fruto	Media por árbol*										Media general**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ene-11	FCS	22.7	16.9	13.6	10.2	12.2	5.0	9.9	8.9	25.0	20.6	14.5
	FCD	8.3	9.3	6.1	2.0	4.9	2.7	3.7	2.1	8.3	6.6	5.4
Ene-18	FCS	10.4	5.1	5.5	2.8	3.4	2.4	2.1	3.8	13.8	7.1	5.6
	FCD	8.9	8.3	5.6	4.2	6.1	2.4	3.1	2.1	7.7	11.1	5.9
	FAS	0.4	3.1	1.4	1.3	2.6	0.1	1.4	0.8	0.3	0.6	1.2
	FAD	0.1	0.1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	0.2	0.1	0.1
Ene-25	FCS	3.2	0.5	2.4	0.6	1.1	0.1	0.3	0.5	2.1	0.1	1.1
	FCD	4.3	0.7	2.3	0.5	0.6	0.9	1.3	0.9	6.7	4.1	2.2
	FAS	1.4	2.6	1.4	1.4	2.9	0.8	1.7	0.9	2.3	3.1	1.9
	FAD	0.5	3.4	0.6	0.1	0.8	0.1	0.3	0.5	0.7	0.0	0.7
Ene-31	FCS	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	FCD	1.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.8	0.0	0.5
	FAS	1.9	1.6	1.6	1.3	1.7	0.3	1.1	0.5	2.2	1.8	1.4
	FAD	1.1	1.8	1.1	0.2	0.8	0.3	0.3	0.6	0.9	1.3	0.8
Feb-06	FAS	1.8	0.9	1.1	0.9	1.3	0.2	0.8	0.2	1.1	0.6	0.9
	FAD	0.9	1.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1	0.3	1.3	1.2	0.6
Feb-17	FAS	1.2	0.5	1.1	0.7	1.1	0.1	0.8	0.1	0.3	0.3	0.6
	FAD	0.1	0.6	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.7	0.6	0.3
Feb-25	FAS	1.0	0.5	1.0	0.7	1.1	0.1	0.8	0.1	0.2	0.3	0.6
	FAD	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1
Mar-07	FAS	0.9	0.5	1.0	0.2	0.9	0.1	0.4	0.0	0.1	0.3	0.4
	FAD	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1
Mar-14	FAS	0.9	0.5	1.0	0.2	0.9	0.1	0.4	0.0	0.1	0.3	0.4
	FAD	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Abr-16	FAS	0.9	0.5	1.0	0.2	0.9	0.1	0.4	0.0	0.1	0.3	0.4
	FAD	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0

\* Promedios de 16 inflorescencias/árbol.

\*\* Valores utilizados para establecer las curvas y ecuaciones de Regresión (ver Figura 2)

FCS = Fruto "Canica" Sano.

FCD = Fruto "Canica" Dañado.

FAS = Fruto "Aceituna" Sano.

FAD = Fruto "Aceituna" Dañado.

Continuación Tabla 2. ...

## b) 2ª Repetición

Fecha	Tipo de Fruto	Media por árbol*										Media general**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Feb-06	FCS	29.9	49.5			15.7	2.9	7.6	12.1			19.6
	FCD	9.9	29.3			7.9	2.4	2.8	4.4			9.4
Feb-17	FCS	5.1	8.4			7.4	13.6	2.3	6.0		6.4	7.0
	FCD	8.9	13.6			5.9	9.6	3.1	3.9		3.9	7.0
Feb-25	FCS	0.0	1.5	26.5	40.5	3.4	8.5	9.1	4.4	10.0	12.5	11.6
	FCD	0.6	3.6	19.6	1.2	4.9	6.3	4.6	2.3	6.6	9.4	5.9
	FAS	1.3	1.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.4	0.9	0.0	0.0	0.5
	FAD	1.3	1.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8	0.7	0.0	0.0	0.4
Mar-07	FCS	0.4	0.6	7.3	6.6	0.4	2.6	3.9	4.9	3.6	16.7	4.7
	FCD	0.4	0.4	5.3	5.2	0.3	2.6	1.1	2.8	2.6	13.2	3.4
	FAS	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.2	0.0	0.7	0.1	0.1	0.2
	FAD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	0.1
Mar-14	FCS	0.3	0.0	0.8	0.6	0.1	0.6	0.9	0.8	0.6	3.3	0.8
	FCD	0.3	0.0	2.9	2.3	0.0	1.6	0.8	2.8	1.5	7.9	2.0
	FAS	0.0	0.4	0.4	0.2	0.4	0.3	0.2	0.6	0.6	0.5	0.3
	FAD	0.0	0.1	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1
Mar-21	FCS	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.04
	FCD	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.11
	FAS	0.0	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.6	0.4	1.6	0.4
	FAD	0.0	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	1.6	0.3
Mar-31	FAS	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	0.4	0.3
	FAD	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1
Abr-07	FAS	0.2	0.4	0.1	0.2	0.4	0.1	0.1	0.4	0.3	0.3	0.2
	FAD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Abr-21	FAS	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.1	0.0	0.4	0.3	0.3	0.2
	FAD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
May-11	FAS	0.2	0.4	0.0	0.2	0.4	0.1	0.0	0.4	0.3	0.3	0.2
	FAD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

\* Promedios de 16 inflorescencias/árbol.

\*\* Valores utilizados para establecer las curvas y ecuaciones de Regresión (ver Figura 2)

FCS = Fruto "Canica" Sano.

FCD = Fruto "Canica" Dañado.

FAS = Fruto "Aceituna" Sano.

FAD = Fruto "Aceituna" Dañado.

pletada por la tarde. Con base en lo anterior, el efecto dañino de temperaturas altas sobre las flores pudo haber ocurrido en un porcentaje no determinado ya que se regis-

traron temperaturas hasta de 38°C en horas del mediodía, siendo que Issarakraisila y Considine (1994) aseguran que la temperatura máxima óptima para la formación

del grano de polen es de 33°C.

En cuanto a la fructificación, entre los 11 (Figura 2a) y 17 días (Figura 2b) se tuvieron caídas del 86.3 al 88.3 % de frutos en etapa juvenil («canica»). Aún cuando no se menciona la magnitud de la caída de frutos, algunos autores indican que las mayores pérdidas ocurren durante las primeras semanas seguida del completado de la antesis (Núñez y Davenport, 1983; Prakash y Ram, 1984 y Searle et al, 1995, citados por Davenport y Nuñez, 1997).

Durante esta etapa el «daño» por factores extrínsecos fue alrededor de 1/6 del total de frutos prendidos (Figura 2), indicando que esta caída podría ser una conducta regulada por diversos factores entre los que se mencionan la deficiencia de zinc (Daulta et al, 1981) y Boro (Singh y Dhillon, 1987), la autoincompatibilidad que da lugar a la pérdida excesiva de frutos «vanos» (Saha y Chhonkar, 1972; Ram et al, 1976 y Robbertse et al, 1993), y las bajas o altas temperaturas a los pocos días de prendido el fruto (Davenport y Nuñez, 1997). Según Chandler (1958), U. R. Singh (1961), R. N. Singh (1964) y Ram et al (1976) la abscisión de pequeños frutos derivados de flores no fertilizadas y fertilizadas es normal.

Después de la fase juvenil sucede la transición a una segunda etapa de frutos denominados «aceituna» y la caída de éstos se reduce significativamente. Los daños se tienen entre los 37 días (Figura 2a) y 55 días (Figura 2b) de desarrollo del fruto. Los frutos que quedaron, entre normales y «niños», llegaron hasta cosecha, completándose la madurez fisiológica, en promedio entre 94 y 95 días después del prendimiento (3ª etapa).

Los cálculos de la cosecha real y potencial fueron una aproximación a las tendencias actuales de producción en base a datos colectados en muestreos realizados y reflejan la problemática que se tiene en la región. Partiendo que el 63.1 % de las flores fueron perfectas, y se tuvo en promedio

994 flores / inflorescencia, se contó en promedio con 627.2 flores perfectas/inflorescencia, y si en mango del 0.15 al 0.25 % de las flores forman frutos que llegan a cosecha (Mata y Mosqueda, 1995), tomando el promedio de 0.2 %, en este caso se esperaban 1.25 frutos/inflorescencia en promedio. En la primera repetición se cosecharon en promedio 0.4 frutos/inflorescencia (Cuadro 2a), de los cuales, en promedio 0.24 fueron normales y 0.16 «niños». Un muestreo realizado en máxima floración, reveló que un árbol de 10 años de edad emitió alrededor de 400 inflorescencias durante la fase reproductiva. En función de ello, un árbol produjo 500 frutos (bajo las condiciones específicas de ejecución de este estudio), y siendo que en promedio un fruto normal pesó 312 g, entonces por árbol se esperaba un rendimiento potencial de 156 Kg, y si se contaba con 49 árboles/Ha, la cosecha debió ser de 7.644 Ton/Ha.

Partiendo de los datos obtenidos en la primera y segunda repeticiones, los rendimientos reales oscilaron entre 0.81 y 1.47 Ton/Ha. de frutos normales comercializables. Ello representó del 80.8 al 89.4 % de reducción con respecto a la producción potencial de una plantación como ésta. En términos económicos, considerando un valor de \$1,500.00/Ton, la reducción representó una pérdida entre \$9,261 a \$10,251 por Ha. A nivel regional se estimó que 5,000 Ha. tuvieron este problema, así la pérdida anual en promedio podría ascender a casi \$49'000,000.00 en la región.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sistema Institucional de Investigación-UNACH. De la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, UNACH a los estudiantes Isabel Martínez Guzmán, José Angel Damián Aragón, Juan Carlos Avila López y Francisco Alberto Leshner Gordillo por su trabajo en campo y a los estudiantes de posgrado Rufino León Cervantes y Noé

Jerma Molina por los datos aportados. A Don Juan Antón propietario de la Finca Los Toros, Tapachula, Chis.

## BIBLIOGRAFÍA

CRANE, J.H., I.S.E. Bally, R.V. Mosqueda V and E. Tomer. 1997. **Crop Production. In The Mango-Botany, Production and Uses.** Edited by R.E. Litz. CAB International. UK.

CHANDLER, W.H. 1958. **Evergreen Orchards.** 2a. edic. Lea and Febiger. USA.

DAULTA, B.S., H.K. Singh & K.S. Chauhan. 1981. **Effect of zinc and CCC sprays on flowering, fruiting and physico-chemical composition of fruit of mango (Mangifera indica L.) cv Dashehari.** Haryana Journ. of Horticultural Sciences. 10:161-165.

DAVENPORT, T. L. and R. Nuñez E. 1997. **Reproductive Physiology. In The Mango-Botany, Production and Uses.** Edited by R.E. Litz. 1a. edic. CAB International. UK.

DIJKMAN, N. J. and M.J. Soule Jr. 1951. **A tentative method of mango selection.** Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 64:257.

FAO. 1993. **Production Yearbook.** Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy.

FIRA. 1997. **Oportunidades de desarrollo del mango en México.** FIRA Boletín Informativo. Vol. XXXI, N° 301. México.

GARCÍA, E. 1988. **Modificación del sistema de clasificación climática de Köppen.** 5a. edic. Inst. de Geografía. UNAM. México.

ISSARAKRAISILA, M. and J. A. Considine. 1994. **Effects of temperature on microsporogenesis and pollen viability in mango cv Kensington.** Annals of Botany. 73:231-234.

JIRON, L. F. and I. Hedström. 1985. **Pollination ecology of mango (Mangifera indica L.) (Anacardiaceae) in the neotropic region.** Turrialba. 35 (3): 269- 277.

MATA, B. I. y R. Mosqueda V. 1995. **La producción del mango en México.** 1a. edic. Edit. Limusa. México.

RAM, S., L. D. Bist, S.C. Lakhanpal and I.S. Jamwal. 1976. **Search of suitable pollinezers for mango cultivars.** Acta Horticulturae. 57:253-263.

RAM, S. and S. C. Sirohi. 1989. **The cause and control of fruit drop in mango.** 3rd Intern. Symposium on Mango. Sept. 25- 29/1989. Darwin, Australia.

RAMAKRISHNAN, T. S. and A. S. Srivastava. 1967. **Diseases and Pest. In The Mango A Handbook.** C. G. Raghava K. Edit. 1a. ed. Indian Council of Agric. Research. India. pp. 150 -171.

ROBBERSTSE, P. J., L. A. Coetzer, E. Tomer and M. Truscott. 1993. **Sexual compatibility between different mango cultivars.** South Africa Mango Growers' Association Yearbook. 13:24-26.

SAHA, B. P. and V. S. Chhonker. 1972. **Studies on the floral biology: pollen viability and intervarietal compatibility in mango (Mangifera indica L.).** Abstracts of 3rd International Symposium Subtropical And Tropical Horticulture. p. 5.

SAMSON, J. A. 1991. **Fruticultura Tropical.** Versión en Español. 1a. ed. Edit. Limusa México. pp. 259 -280.

SINGH, L. B. 1960. **The Mango-Botany, Cultivation and Utilisation.** Leonard Hill. UK.

SINGH, Z. and B. S. Dhillon. 1987. **Effect of foliar application of boron on vegetative and panicle growth, sex expression, fruit retention and physico-chemical characters of fruit of mango (Mangifera indica L.) cv Dashehari.** Tropical Agriculture. 64:305-308.

SINGH, U. R. 1961. **Studies in the fruit-drop of mango. IV Embryo development, its degeneration and studies of fruit-pedicel and abscission zone.** Horticultural Advances. 5:218-227.

SINGH, R. N. 1964. **Sex, pollination and post-fertilization problems in mango.** World Crops. 16:24-26.

WELLMAN, F. L. 1977. **Dictionary of Tropical American Crops and Their Diseases.** 1a. ed. The Scarecrow Press, Inc. USA.

WHILEY, A. W. 1993. **Environmental effects on phenology and physiology of mango-A Review.** Acta Horticulturae. 341:168 - 176.

WOLFENBARGER, D. O. 1977. **Comments on mango pollination.** Proc. Fla. State Hort. Soc. 90:240-241.

YOUNG, T. W. 1955. **Influence of temperature on growth of mango pollen.** Proceedings of the Horticultural Society. 68:308-313.