

Reflexiones sobre problemas de biología reproductiva del mango Ataúlfo en el Soconusco, Chiapas

Fecha de recepción: 09/10/2007

Fecha de aceptación: 10/10/2007

Malc R. Gehrke Vélez¹

El Soconusco, en el Estado mexicano de Chiapas, es una región de gran potencial agroproductivo. Sin embargo, desde los años 50 del siglo pasado, sus ecosistemas han sido constantemente devastados por tecnologías inapropiadas de producción agropecuaria, lo cual ha afectado negativamente su productividad y muchos de los cultivos que parecían promisorios han quedado descartados por incosteabilidad.

Palabras clave

Ataúlfo, mango, biología reproductiva, Soconusco, Chiapas.

Key words

Ataulfo, mango, reproductive biology, Soconusco, Chiapas.

Resumen

El Soconusco, en el Estado mexicano de Chiapas, es una región de gran potencial agroproductivo. Sin embargo, desde los años 50 del siglo pasado, sus ecosistemas han sido constantemente devastados por tecnologías inapropiadas de producción agropecuaria, lo cual ha afectado negativamente su productividad y muchos de los cultivos que parecían promisorios han quedado descartados por incosteabilidad. Hoy surge una nueva posibilidad de desarrollo sostenible con la plantación de mango "Ataúlfo", una variedad de origen local que ha sido desarrollada hasta llegar a ser uno de los cultivos más importantes de la región

desde el punto de vista de productividad y rentabilidad. El fruto de esta variedad presenta características morfológicas y organolépticas muy deseables y, a escala mundial, se está posicionando como una fruta de alta calidad y deseabilidad en el mercado.

Sin embargo, después de más de cuarenta años de desarrollo, los huertos de Ataúlfo están siendo afectados por problemas de biología reproductiva que están causando falta de prendimiento y aborto de flores y frutas. En huertos donde se llegaron a producir más de 15 toneladas de fruta por hectárea, ahora se cosechan menos de cuatro.

Se hizo una revisión exhaustiva de trabajos de investigación en diversas partes del mundo lo cual genera una hipótesis sobre las posibles causas del fenómeno del "mango niño" y del mango "partenocárpico", así como de la caída prematura de flores y frutos. Se discute también la posibilidad de una incompatibilidad alo- y endogámica de la variedad Ataúlfo. Todos estos fenómenos parecen estar relacionados con cambios

1. Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, México.

en la temperatura y precipitación en el área, causados por prácticas inapropiadas de cultivo en épocas anteriores y por fenómenos globales, como la incidencia de huracanes y el calentamiento global. Finalmente, se hacen recomendaciones para desarrollar líneas de investigación que resuelvan estos problemas.

Abstract

Soconusco, in the Mexican state of Chiapas, is a region with great agro productive potential. However, since the mid fifties of the past century its ecosystems have been constantly devastated by inappropriate agricultural practices. This has harmed the area's productivity and many crops which seemed to be promising have now been discarded as unprofitable. A new possibility has arisen for sustainable development with the advent of "Ataúlfo" mango, a variety of local origin which has been developed to become one of the most important crops in the area from a productivity and profitability standpoint. The fruit of this variety has some very desirable morphological and organoleptic characteristics and is becoming known as a high quality fruit in the market.

However, after more than forty years of development, Ataúlfo orchards are being affected by reproductive biology problems which are causing lack of fruit and flower set. Orchards which used to produce up to 15 tons per hectare of fruit, are presently yielding less than four.

Research results in various parts of the world are reviewed and hypotheses made regarding the possible causes of the "Mango Niño" (Baby mango) and of the parthenocarpic mango, as well as for premature flower and fruit drop. The possibility of endo- and allogamous incompatibility in the Ataúlfo mango is discussed.

All of these phenomena seem to be related to temperature and rainfall changes caused

by inappropriate agricultural practices in the past and to global phenomena such as the incidence of hurricanes and global heating.

Recommendations are made for developing research which will help to solve these problems.

Introducción

El Soconusco es una región ubicada en el sureste del estado mexicano de Chiapas, que se puede caracterizar como agroexportadora, ya que la situación de riqueza en clima y fertilidad de sus tierras le ha permitido establecer vínculos con el mercado internacional. Sin embargo, esta agricultura de exportación ha sido el pilar fundamental en el desarrollo regional, aunque, desgraciadamente, impulsado por una agricultura tradicional y una tendencia al monocultivo con resultados nocivos para la ecología local (Santacruz 2006). En 1959, técnicos del Instituto Mexicano del Café, estudiaron las características del fruto de unos mangos ubicados en el patio de la casa de don Ataúlfo Morales, en Tapachula y, considerándolo interesante, iniciaron un proyecto de evaluación, propagación y plantación del material dentro de un programa de diversificación de cultivos en plantaciones de café.

Dadas las magníficas características físicas, organolépticas, de productividad, y de maduración lenta encontradas en esta variedad, aunada a una producción en los meses de mayores precios internacionales para este fruto (febrero a mayo), se consideró viable su producción y se iniciaron en 1965 las plantaciones comerciales en Chiapas, habiéndose logrado rendimientos promedio de 15 toneladas por hectárea. A partir de estas primeras plantaciones, se desarrolló la diseminación de mango Ataúlfo en toda la región, hasta llegar a una superficie actual de mas de 20 000 hectáreas.

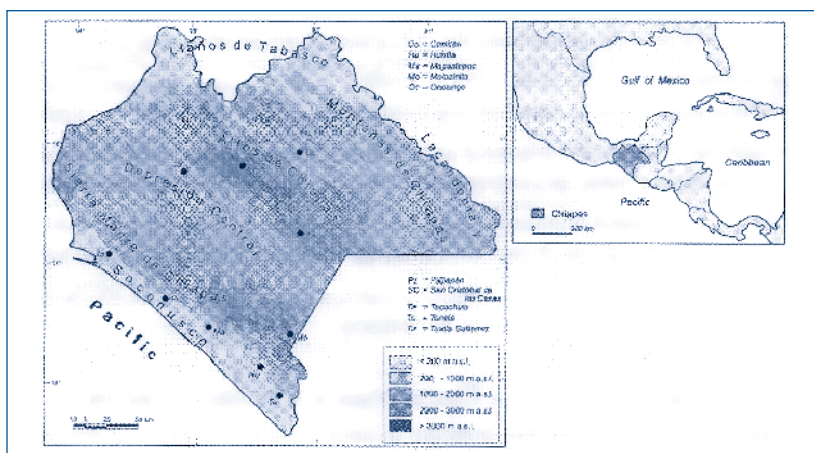
Sin embargo, a partir de los años 80 se empezó a notar la incidencia progresiva en los huertos de fruta apomíctica denominada “mango niño”, cuyas características son de un mango muy pequeño, de semilla atrofiada, inapropiado para su comercialización. En los huertos donde aparece el “mango niño”, los árboles producen poca fruta de tamaño comercial y los rendimientos bajan a niveles indeseablemente bajos.

Junto con esta producción de “mango niño”, se han presentado fuertes abortos de flor y frutilla que reducen aún más los rendimientos de los huertos en la región.

Es importante anotar que los rendimientos promedios en la región en el Soconusco han bajado de 15 toneladas por hectárea en 1980 a tan solo 4 a 6 t/ha, en 2005.

En el presente artículo, se analiza el fenómeno desde un punto de vista eco físico, intentando encontrar una posible explicación, en función de posibles desórdenes en la biología reproductiva de esta variedad de mango, proponiendo, en consecuencia, algunas posibles causas, así como algunas posibilidades de solución.

El Soconusco



Mapa 1. Región del Soconusco, Chiapas
Fuente: Michael Richter (2000).

El Soconusco es una región al sureste del estado de Chiapas en la República mexicana (véase mapa 1), bendecida por una situación ecoclimática privilegiada en cuanto a su clima tropical y sus suelos fértiles, capaz de producir toda clase de cultivos tropicales de alto valor, tanto para consumo nacional como para la exportación.

Su extensión geográfica es de unos 150 km sobre el litoral del océano Pacífico partiendo de la frontera con Guatemala y 40 a 50 km tierra adentro, hasta la Sierra Madre. Su extensión territorial es de unos 5 800 km², lo que representa el 7,3 % de la superficie total del estado de Chiapas.

Geopolíticamente, incluye 16 municipios y su centro comercial y político es la ciudad de Tapachula.

Enclavada en un nicho ecológico clasificado como bosque tropical húmedo, según las “zonas de vida” de Holdridge (1971), esta región se caracteriza por tener básicamente tres sub-regiones con diferencias ecoclimáticas en función de sus situaciones altitudinales. Estas son:

- La planicie costera: una explanada ondulante que se extiende desde el mar hasta unos 200 msn. Sus suelos son de origen holocénico, con grandes sedimentaciones de aluvión que le dan cualidades estructurales y químicas de gran agroproduktividad.
- El lomerío intermedio entre la planicie y la sierra alta: una zona de lomas y cerros más pronunciados de 200 a 700 msnm, con suelos menos fértiles que la costa, pero adecuados para la fruticultura y la explotación maderera.
- La sierra media de 700 hasta 1 500 msnm mas cercana a la Sierra Madre de colinas compuestas de sedimentos pleistocénicos, de fertilidad inferior dependiente de la capa orgánica. Desde hace más de cien años, esta subregión ha sido explotada para la

producción de café.

El mango ataúlfo

El mango Ataúlfo es una variedad de tipo filipino, amarillo, con características



Los árboles originales de este cultivar fueron detectados en el patio de una casa en Tapachula, Chiapas, México en 1959 y caracterizados por técnicos del Instituto Mexicano del Café dentro de un programa de diversificación del cultivo del café. A partir de estos cinco árboles originales, se propagaron todos los árboles que hoy se encuentran diseminados por México y Centroamérica.

organolépticas y de manejo muy deseables para los mercados nacional y de exportación (figura 1).

Figura 1. Mango ataúlfo

Los árboles originales de este cultivar fueron detectados en el patio de una casa en Tapachula, Chiapas, México en 1959 y caracterizados por técnicos del Instituto Mexicano del Café dentro de un programa de diversificación del cultivo del café. A partir de estos cinco árboles originales, se propagaron todos los árboles que hoy se encuentran diseminados por México y Centroamérica.

En México existen establecidas alrededor de 30 000 hectáreas de mango cv. Ataúlfo, principalmente en los estados de Chiapas, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Colima y Sinaloa. Chiapas es el estado con mayor superficie sembrada con 23 000 hectáreas, de las cuales unas 16 000 ha se encuentran en la región del Soconusco. El rendimiento promedio en esta región es de

8 toneladas (t) por hectárea. Sin embargo, el estado de Nayarit presentó, en el año 2003, el mejor rendimiento del país, con un promedio de 13,22 t/ha.

El fruto se desarrolla en climas cálido húmedo y cálido subhúmedo, con lluvias en verano, pero monzónico, no debe sufrir oscilaciones isotermales mayores de 5 °C. La temperatura adecuada para este mango es 28 °C y requiere precipitaciones pluviales entre 1 090 a 3 000 mm anuales, de abril a octubre. Estas condiciones se cumplen en la región del Soconusco, por lo que se considera que el cultivo debe ser promisorio en la región (SAGARPA 2006).

La problemática

*En 1965, se establecieron las primeras plantaciones en el Soconusco de mango Ataúlfo, vislumbrándose un futuro exitoso para este cultivo, ya que los rendimientos eran favorables y el retorno sobre la inversión se mostraba positivo. Sin embargo, a partir del año 1980 empezaron a aparecer problemas serios que afectaban la rentabilidad del cultivo. En primer lugar, se desarrolló una infestación explosiva de thrips (*Frankliniella* sp.) que ataca las inflorescencias, reduciendo gravemente el desarrollo de la flor y por ende la producción de frutos; aunado esto, la presencia de mosca del Mediterráneo y otras moscas de la fruta que reducían aún más el rendimiento de fruta sana. Se sumó a estas plagas el ataque de enfermedades fungosas como la anthracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) que afecta las flores y los frutos, bajando seriamente los rendimientos (Magallanes, R., Cabrera M.E., comunicaciones personales 2006).*

A pesar de estos ataques de plagas y enfermedades, el mango Ataúlfo continuó siendo una opción favorable para el productor de la región, ya que se desarrollaron programas efectivos de control biológico mediante la liberación

masiva de insectos estériles de mosca del Mediterráneo, así como medidas de control químico y termotratamiento de la fruta (SAGARPA. 2006).

Atrofia frutal

A partir de los años 80, se empezó a notar la incidencia progresiva en los huertos comerciales de frutos de tamaño pequeño denominados, como ya se citó “mango niño” cuyas características son de un fruto muy pequeño, de semilla atrofiada, inapropiado para su comercialización. En los huertos donde aparece el mango niño, los árboles producen poca fruta de tamaño comercial y los rendimientos bajan a niveles indeseablemente bajos (Quilantan Juan. 2007, Comunicación personal). Es importante anotar que se producen en forma coincidente mangos “niño” y los llamados “mangos partenocárpico”, los cuales presentan las siguientes características:

- “Mangoniño”: Fruto subdesarrollado; muestra una hendidura en el lomo y un pico pronunciado. En las primeras etapas de formación, se observa la permanencia del estilo floral o vestigios de este; el fruto contiene exospermo y en ocasiones se pueden observar vestigios de un embrión atrofiado. El mesocarpio se desarrolla inicialmente, indicando ensanchamiento del ovario, pero

este se detiene a temprana edad y aunque el fruto llega a desarrollarse fisiológicamente hasta llegar a su madurez organoléptica, por lo general no adquiere el tamaño normal (véanse figuras 2 y 3).

- Mango partenocárpico: Fruto atrofiado. Sin formación de semilla ni exospermo, crecimiento parcial hasta la etapa de “canica” cuando se aborta.

Es importante anotar que los rendimientos promedios en la región del Soconusco han bajado de 15 toneladas por hectárea en 1980 a tan solo 4 a 6 t/ha en 2005 (Fruticultores del Soconusco. 2006. Comunicación personal).

Aborto floral

Junto con la incidencia de “mango niño”, se han presentado fuertes abortos de flor y frutilla que reducen aún más los rendimientos de este cultivo en la región

Revisión de literatura y discusión

Botánica del mango

El mango es un frutal tropical perteneciente a la familia de las Anacardiáceas

Genero: *Mangifera*

A partir de los años 80, se empezó a notar la incidencia progresiva en los huertos comerciales de frutos de tamaño pequeño denominados, como ya se citó “mango niño” cuyas características son de un fruto muy pequeño, de semilla atrofiada, inapropiado para su comercialización.

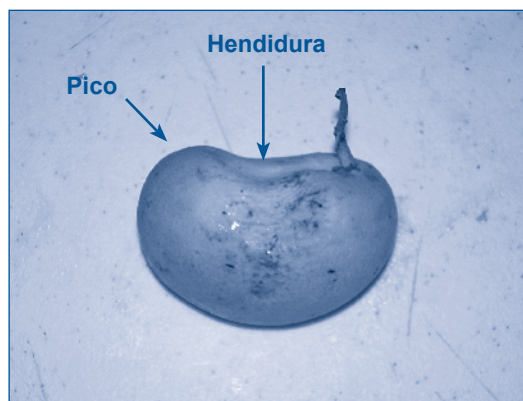


Figura 2. Mango niño

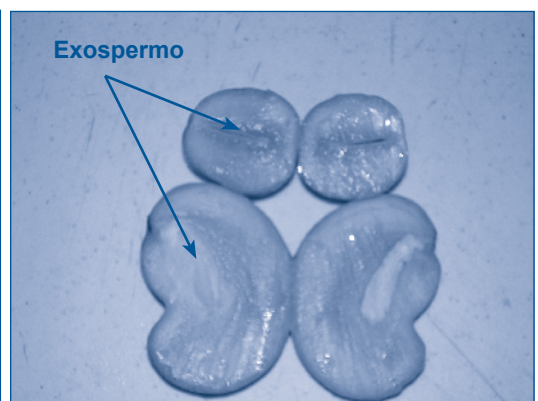


Figura 3. Mango niño

Especie: indica

El mango es una planta arbórea de gran porte, que puede crecer hasta medir 40 metros o más de altura y vivir hasta cien años. Su sistema radical es de raíz pivotante, con una amplia red de raíces secundarias y terciarias y un pelambre abundante de raicillas absorbentes. El árbol en sí es perennifolio, con hojas simples oblanceoladas en arreglo espiral y producidas en flujos (Mukherjee 1997).

La inflorescencia es una panícula terminal enramada, que produce desde unos cientos hasta varios miles de flores individuales. El número de panículas puede variar desde 200 hasta 3 000 por árbol con 500 hasta 10 000 flores por panícula. La relación de flores hermafroditas a estaminadas varía de 1:4 a 2:1 (Ochse et al. 1961).

Aparecen flores hermafroditas y estaminadas en la misma panícula. La flor perfecta mide de 5 a 8 mm de largo y tiene un ovario globular, el cual está ausente en la flor estaminada. Ambas tienen uno o dos y hasta tres estambres funcionales y varios estaminoides estériles. El perianto tiene usualmente cinco sépalos y cinco pétalos



Figura 4. Inflorescencia de Ataúlfo

color crema que se tornan rosados antes de caer (Naik y Rao 1943). Los granos de polen son tricolpados y todos del mismo tamaño. Se considera que la polinización cruzada es efectuada por moscas y otros dípteros, aunque se han observado en el mango en Soconusco diversas especies de visitantes (Quilantan, 2007).

Genotécnia

Polinización

La flor abre en la madrugada, estando el estigma inmediatamente receptivo, y el polen se libera desde las 8 a. m. hasta el mediodía. Este retraso en la liberación del polen puede causar una fertilización inadecuada del estigma (Spencer y Kinnard, 1956). El tiempo mínimo que requieren los granos de polen para germinar es de 1,5 horas (Singh, 1959).

Iyer y Degani (1997) afirman que el mango se poliniza por polinización cruzada, efectuada principalmente por insectos, como la mosca casera, abejas y thrips, aunque en la naturaleza más del 50% de las flores no reciben polen. La autopolinización puede ocurrir en algunos cultivares. Se ha demostrado que en la variedad “Kensington”, las temperaturas nocturnas por debajo de 10 °C causan una viabilidad del polen menor al 50% y se concluye que las temperaturas ideales para una meiosis normal son de 15 a 33 °C, notándose una viabilidad de 70 a 85%.

En Ataúlfo se ha observado que la relación de flores a frutos prendidos es de aproximadamente 3,000:1, lo que hace esperar un prendimiento bajo condiciones normales de 4 a 5 frutos por panícula. Sin embargo, observaciones personales de este autor en la última floración han mostrado cantidades ínfimas (menos del 0,01) de frutillos prendidos por panícula, y de estos un alto porcentaje eran partenocárpicos o “niños”.

Incompatibilidad

Se considera que la relación de flores estaminadas a flores perfectas influye en el amarre de frutos y en la productividad. Sin embargo, Rhandawa y Damodaran (1961) han demostrado que la cantidad de flores perfectas no afecta la producción de mango, siempre y cuando esta no caiga debajo de 4%.

La autoincompatibilidad en mango se conoce desde los años 50 del siglo pasado (Djikman y Soule, 1951) y se ha confirmado que ocurre en diversas variedades criollas de la India (Mukherjee et al. 1968, citado por Iyer y Degani, 1997). Mukherjee y otros, en 1968, demostraron, mediante estudios embriológicos que, a pesar de que la fertilización ocurrió después de la autofecundación, hubo degeneración del endospermo 15 días después de la polinización. Esto concuerda con lo observado en Ataúlfo en Soconusco, en donde muchos de los frutillos prendidos tienen características de “mango niño”. También se han observado casos de incompatibilidad cruzada en algunos cultivares de mango (Ram et al., 1976), lo que ha hecho necesaria la identificación de polinizadores adecuados.

Al respecto, es interesante considerar las observaciones de diversos productores e investigadores en esta región, quienes reportan que en casos aislados se ha notado un prendimiento normal de frutos y una buena cosecha. Hechos que coinciden en muchos casos con la presencia en el huerto de árboles de otras variedades, lo que podría indicar una incompatibilidad endogámica y compatibilidad alogámica del Ataúlfo. En conversaciones con investigadores de Florida con el suscrito, ellos dieron crédito a esta posibilidad, en virtud de que el mango Ataúlfo es monoembriónico en un 70%, según reportes verbales de Sandoval (2007).

Relación sexual

Definida como la relación de flores hermafroditas a flores masculinas en la panícula floral, esta varía mucho debido a varios factores de orden fisiológico y ambiental, siendo el principal el cultivar. La mayoría de estudios en mango indican que a pesar de que la mayoría de flores estaminadas y hermafroditas se forma en la porción proximal de la panícula, la proporción de flores perfectas es mayor en la porción distal (Davenport y Núñez-

Elisea, 1997). En el caso de mango Ataúlfo, el suscrito no conoce reportes de su configuración y relación floral.

El factor ambiental que mayormente influye en la relación sexual en mango es la temperatura ambiental. Diversos autores han encontrado que las temperaturas bajas, especialmente en los mangos poliembriónicos de origen tropical, reducen considerablemente la proporción de flores hermafroditas (Davenport y Núñez-Elisea, 1997). Majumder y Mukherjee (1961) reportan que existe correlación entre el incremento en la emergencia de flores perfectas y las temperaturas ambientales mayores observadas en la parte más tardía de la época de floración. Al respecto, es interesante notar que en estudios efectuados por investigadores en el Soconusco se ha observado que el régimen de temperaturas y precipitación en esta región ha variado sensiblemente en los últimos años, debido a las prácticas agrícolas inapropiadas (Richter, 2000; Flottemesch y Schriker, 1993). Además, debe considerarse el efecto que tuvieron las catástrofes de 1998 (huracán Mitch) y 2005 (huracán Stan) sobre la climatología regional y, consecuentemente, sobre la fisiología floral del mango.

Diversos investigadores han reportado que factores bióticos endógenos tales como la edad avanzada del árbol, la posición de la inflorescencia dentro del dosel del árbol, y el hecho de que la aparición de flores hermafroditas resulta en mayores proporciones en árboles de pie franco que en injertados (Davenport y Núñez-Elisea, 1997). Estos indicadores dan fuerza a la hipótesis de que en el mango Ataúlfo, la arquitectura del árbol y su manejo fitotécnico son importantes en cuanto a la biología floral de esta variedad.

Se considera que la relación de flores estaminadas a flores perfectas influye en el amarre de frutos y en la productividad. Sin embargo, Rhandawa y Damodaran

(1961) han demostrado que la cantidad de flores perfectas no afecta la producción de mango, siempre y cuando esta no caiga debajo de 4%.

La partenocarpia

La partenocarpia, considerada una desviación de la fecundación, es el proceso mediante el cual se desarrollan frutos sin semilla, haya ocurrido o no la fecundación. Este fenómeno es frecuente y particularmente buscado en algunas especies frutales, donde los frutos sin semillas tienen mayor valor comercial.

Aunque en muchos cultivos el desarrollo de los frutos partenocárpicos es más irregular y más difícil su aparición que los frutos normales, en algunos casos este fenómeno afecta la producción.

En la naturaleza ocurren normalmente dos tipos de partenocarpia: la vegetativa y la estimulativa. En el caso de la partenocarpia vegetativa, los frutos se desarrollan sin polinización, presentándose mayormente en especies que poseen muchos óvulos por fruto, tal como es el caso del banano, melón, piña y tomate.

En la partenocarpia estimulativa, el cuajado del fruto resulta del estímulo de la polinización en la flor, sin que haya fertilización, como es el caso de algunos tipos de uvas y cacao.

Dentro de las causas de la partenocarpia, aunque no son realmente conocidas, las dos hipótesis que se han propuesto para explicar este fenómeno, son:

1. La germinación del polen en el estigma y la penetración en el estilo, originaría una acción excitante en la multiplicación celular, que podría estar relacionada en el fenómeno de incompatibilidad genética, la cual impide la fecundación y, en consecuencia, se provoca el aborto del embrión. Es posible que en el caso que nos ocupa, esta hipótesis sea aceptable en el paradigma del

fenómeno del “mango niño”.

2. La posible acción de ciertos compuestos producidos por casos de traumatismo. Esta última hipótesis podría estar asociada a la acción de sustancias formadas como respuesta al ataque de los insectos que dañan la flor y que favorecen la aparición del fenómeno. Tal podría ser el caso del mango Ataúlfo en esta región, dadas las fuertes infestaciones de thrips (*Franklinellia* sp.) que se han reportado por Magallanes y otros (2006).

La aparición de frutos partenocárpicos en el cultivo del mango es un fenómeno que ya ha sido reportado en la variedad ‘Haden’ (Quijada, Camacho, Rivas y Fonseca, 1999) en el cual provoca una baja considerable de los rendimientos, además de la dificultad de venta de este tipo de mango, lo que se traduce en pérdidas económicas para el productor.

Es de hacer notar que en cuanto al mango Ataúlfo, a la fecha no existen reportes que indiquen si la presencia de “mango niño” es consecuencia de la partenocarpia y cuáles serían los factores asociados a este fenómeno.

La estenospermocarpia

Davenport y Núñez-Elisea (1997) citan a diversos autores, quienes sostienen que la falta de semilla en mangos se debe al aborto embrional y no a la falta de fertilización. Según ellos, dicho fenómeno se conoce como estenospermocarpia y no es común, pero se presenta con regularidad en algunos cultivares. Las frutillas estenospermocárpicas presentan tasas de crecimiento inferiores a las frutas con semilla y se desarrollan defectuosas, sin llegar a adquirir su tamaño normal.

Según estudios de diversos investigadores citados por Davenport y Núñez-Elisea (1997), el aborto embrional parece ser el resultado de temperaturas excesivamente altas o bajas durante los días próximos

En la naturaleza ocurren normalmente dos tipos de partenocarpia: la vegetativa y la estimulativa. En el caso de la partenocarpia vegetativa, los frutos se desarrollan sin polinización, presentándose mayormente en especies que poseen muchos óvulos por fruto, tal como es el caso del banano, melón, piña y tomate.

al amarre del fruto. Estos mismos autores establecieron que las frutas estenospermocárpicas casi siempre ocurren en posición distal a las frutas con semilla dentro de las panículas y sugieren que el aborto embrional ocurrió a causa de altas temperaturas en el momento posterior, cuando estas últimas amarraron. Como se mencionó anteriormente, el clima de la zona ha cambiado tangiblemente en los últimos años, lo que una vez más hace viable la hipótesis de que el “mango niño” es causado por una estenospermocarpia indicada por el aumento reportado de las temperaturas ambientales en esta región.

En mango, cierta cantidad de abscisión de frutillas provenientes de flores fertilizadas y no fertilizadas es normal; sin embargo, la abscisión de frutillas en tamaño de canicas se asocia con el aborto embrional (Ram et al. 1976, citados por Davenport y Núñez-Elisea. (1997). Tal podría ser el caso del aborto floral observado en las plantaciones de mango en el Soconusco.

Conclusiones y recomendaciones

Con base en los argumentos discutidos, se llega a las siguientes conclusiones respecto a la problemática que presenta actualmente el mango Ataúlfo en el Soconusco:

1. La polinización del mango Ataúlfo es efectuada por la mosca doméstica, aunque intervienen también otras especies.
2. El bajo índice de prendimiento de fruto observado en el mango Ataúlfo puede ser causado por un retraso en la liberación de polen con respecto al momento receptivo del estigma.
3. Las bajas temperaturas nocturnas observadas en las zonas mangueras a consecuencia del fenómeno meteorológico Stan pueden ser responsables de una baja viabilidad

de polen del Ataúlfo, lo que resulta en un bajo índice de polinización.

4. Hay indicios de que la variedad Ataúlfo pueda ser autoesteril o autoincompatible y que a la vez sea compatible con otras variedades comunes en la región.
5. Los cambios climáticos que están ocurriendo en la zona pueden estar causando variaciones en los índices de polinización y prendimiento de flores y frutos en el mango Ataúlfo.
6. Hipotéticamente, las fuertes infestaciones de thrips en las plantaciones de mango están causando la partenocarpia observada en esta variedad de mango.
7. Puede haber una correlación entre la incompatibilidad genética y el aborto embrionario causante del fenómeno del “mango niño”, el cual es de hecho un tipo de espermostenocarpia.

Todas las conjeturas e hipótesis consideradas en este artículo requieren de una investigación científica que rechace o compruebe las hipótesis que se lanzan. En relación de ello, las recomendaciones pertinentes de este artículo son de que se hagan investigaciones concretas sobre estas conclusiones para determinar las causas verdaderas del problema abordado en el plazo más corto posible. Es menester llegar al fondo de este problema para evitar una debacle de producción de mango Ataúlfo, un cultivo sostenible para esta región que ha sido tan afectada por los cambios constantes de cultivo.

Bibliografía

- Chandler, W. H. 1958. *Evergreen orchards*. 2nd ed. Lea and Febiger. Philadelphia, Penn. USA.
- Dijkman, N. J. and M. J. Soule Jr. 1951. *A tentative method of Mango Selection*. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 64. p. 257.

Todas las conjeturas e hipótesis consideradas en este artículo requieren de una investigación científica que rechace o compruebe las hipótesis que se lanzan.

- Flottemesch, F and R. Schriker. 1993. *Investigación Sobre la Micro y Mesoclimatología en la Región del Soconusco, Chiapas* CIIES, México pp. 984-117.
- Holdridge, L. R. *et al.* 1971. *Forest Environments in Tropical Life Zones: a pilot Study*. New York Pergamon Press
- Impi (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial). 2003. *Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mango Ataulfo del Soconusco, Chiapas*.
- Iyer, C.P.A. and C. Degani. 1997. *Classical Breeding and Genetics*. In. *Mango, Botany, Production and Uses*, pp. 439-68. CAB International. New York, USA.
- Litz, Richard E. (Ed.) 1997. *The Mango. Botany, Production and Uses*. CAB International. New York U.S.A. 587 pp.
- Mukherjee, S.K. 1997. *Introduction: Botany and Importance*. In. *Mango, Botany, Production and Uses*. CAB International. New York, USA.
- Naik, K.C. and Mohan Rao. 1943. *Studies on Blossom Biology and Pollination in Mangoes (Mangifera indica L.)* *Indian Journal of Horticulture* 1, pp. 107-119.
- Núñez-elisea, R. and Davenport, T.L. 1983. *Abscission and Ethylene production of mango (Mangifera indica L.) fruit cv. Tommy Atkins*. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 96, 185-188.
- Quijada, O., R. Camacho, J. Rivas y Y. Fonseca. 1999. *Partenocarpia del Mango "Haden" en la Planicie de Maracaibo*. FONAIAP Divulga N.º 64, Dic. 1999.
- Ram, S. *et al.* 1976. *Search of Suitable pollinizer for mango cultivars*. *Acta Horticolae* 57 pp. 253-263.
- Randhawa, D.S. and V.K. Damodaran. 1961. *Studies on floral biology and sex-ratio in mango (Mangifera indica L.)* I. A review. *Indian Journal of Horticulture* 18, pp 9-35.
- Richter, M. 1993. *Ecological Effects of Inappropriate Cultivation Methods at Different Altitudes in the Soconusco Region/Southern Mexico*. *Plant Research and Development* Vol. 37 1993 Germany, pp. 19-44.
- Richter, M. 2000 *The Ecological Crisis in Chiapas: a Case Study from Central America*. *Mountain Research and Development* Vol. 20 N.º 4 Nov. 2000. pp 332-339
- Sagarpa. 2003. *Síntesis Ejecutiva del Cultivo del Mango en el Estado de Chiapas* <http://www.sagarpa/siap.gob.mx>
- Singh, L.B. 1959. *Movement of Flowering Substances in the Mango (Mangifera indica L.) leaves*. *Horticultural advance* 3, pp.