

ANALISIS Y COMENTARIOS

EL CULTIVO DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) EN COSTA RICA: PERSPECTIVAS DE CAMBIO

Salo Ponchner ¹

INTRODUCCION

En Costa Rica existían en 1991 cerca de 4800 hectáreas sembradas de mango en fincas que pueden ser caracterizadas como plantaciones (CINDE 1991). De esta área sembrada, el 20% correspondía a la variedad mal llamada "Haden Amarillo", la cual no es tan cotizada en la mayoría de mercados de exportación, es muy susceptible al ataque de la enfermedad de antracnosis y sólo es superada por la variedad "Tommy Atkins" la cual ocupaba el 35% del área sembrada. Las principales zonas productoras son: Alajuela con 227 productores, principalmente en Orotina, Atenas y San Mateo para un total de 1670 ha, Guanacaste, 43 productores, principalmente en Liberia, Santa Cruz, Nandayure, Carrillo y Abangares, para un total de 1220 ha y Puntarenas 270, productores, principalmente en el Cantón Central que incluye Paquera, Pitahaya, Cho-

mes, seguida por Garabito, Esparza y Montes de Oro, para un total de 1366 ha. Según el presidente de la recién formada Cámara de Productores de Mango, Sr. Fulvio Paniagua, en 1993 pueden existir cerca de 7000 ha sembradas de mango.

Es de suma importancia resaltar que en 1991, todavía 3208 ha tenían menos de cuatro años, o sea, no habían entrado en producción. Es por esto que debe haber una gran organización y mucha planificación, para lograr que la actividad se consolide como una alternativa económica viable para los productores y desde luego, para el país.

El objetivo de este trabajo fue describir algunas características del cultivo de mango a escala comercial en el presente, comentar sobre los problemas más importantes con los que cuenta la actividad y dar unas ideas de proyección

¹ Mag. Sc. Programa de Investigación en Frutales, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

hacia el futuro en lo que concierne a la organización de la industria del mango y la investigación. La idea no es realizar una revisión de literatura, sino más bien sentar algunas bases para discusión futura, sobre todo si se llega a efectuar durante 1993 el primer Seminario Nacional de Mango.

Muchas de las observaciones y comentarios presentados a continuación son producto del intercambio profesional con el Ing. Emanuel Peri, especialista israelí que colaboró con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) desde 1989 hasta 1992, con el "Grupo de Trabajo en Mango" que se reúne en la Asociación de Productores de Fruta del Pacífico Central (ASOFRU-PAC), Orotina, compuesto por un grupo de extensionistas del MAG y los administrativos de la planta empacadora de ASOFRUPAC y con otros técnicos que trabajan en el Programa Nacional de Mango en el MAG, investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR), y productores críticos de avanzada, que ayudan a señalar la urgencia en la investigación, organización e información en la actividad.

Se analizan los diferentes componentes involucrados en el cultivo de mango, a saber: propagación, variedades y mejoramiento, fertilización, poda y control del tamaño,

distancias de siembra, estudios fenológicos y de producción, floración e inducción de floración, riego, producción, crecimiento de la fruta y manejo poscosecha, plagas y enfermedades, malezas, cambios de copa y organización de la actividad.

1. PROPAGACION

Una de las actividades más importantes para asegurar el futuro de la producción son las prácticas de propagación, las cuales se llevan a cabo generalmente en un vivero. Esta es una de las áreas en que se debe poner mucho énfasis en los programas de investigación y en lo que concierne a control de calidad y educación al productor.

Es muy común encontrar árboles que no son de la variedad que se compró, o que son poco productores, o que estaban enfermos desde la etapa de vivero; también se ha observado la pérdida de más de la mitad de los injertos luego de un año de comprados los árboles. Lástimosamente, muchos errores se encuentran tres o cuatro años después de comprados los árboles cuando ya el productor ni siquiera se acuerda donde los adquirió. Otro aspecto importante que tienden a descuidarse son las medidas de sanidad que se deben tomar con el equipo, tales como cuchii-

llas y tijeras, y la reinfec-ción por mala calidad del agua.

1.1 Cuidados fitosanitarios

Muchas de las enfermedades y plagas del mango se han diseminado por las malas prác-ticas fitosanitarias de los viveros, tanto en el suelo o en el medio utilizado, como en el material vegetal. En algunos viveros se han encontrado en-fermedades tan raras como *Phytophthora* spp. en raíces de mango. El uso de estrictas me-didas fitosanitarias en los viveros, la certificación y fiscalización, y la educación en este sentido de los mismos viveristas deben ser priori-zadas.

1.2 El injerto

Otro aspecto sumamente im-portante es la calidad del ma-terial a ser propagado y del injerto. Las yemas de la va-riedad seleccionada para efec-tuar la injertación deben tomarse de árboles sanos, adul-tos y de producción alta. Deben existir datos de las condiciones fitosanitarias y de productividad del árbol ma-dre, además de control de la calidad y productividad del árbol. En lo que concierne a la calidad del injerto, además de la prevención con asper-siones de plaguicidas y prácti-cas culturales adecuadas para asegurar la sanidad; se debe evitar el salpique de suelo

externo hacia las bolsas, para lo que se recomienda producir las plantas en tarimas elevadas del suelo. Otro factor impor-tante a tomar en cuenta es que, el tamaño de la yema debe corresponder al del pa-trón; es bastante común encontrar árbo-les para la venta con una yema muy pequeña, con unas pocas hojas todavía no desa-rrrolladas, sobre un patrón muy grueso, lo cual conlleva a problemas tan comunes como la pérdida de la yema, por efecto del viento y otros factores.

Aunque el método de injer-tación más utilizado actual-mente es el de enchape lateral, se debe investigar algunos otros métodos como el de hendi-dura en la bolsa y/o directa-mente sobre patrones en el campo, y otros que permitirían producir las plantas en forma mucho más rápida y segura. También es importante exponer la siguiente inquietud: ¿será recomendable la utilización de los mismos árboles para yemas año tras año? ¿no se prolongará con esta práctica la juvenili-dad del árbol? ¿no se someterá a mayor estrés el árbol cuando se está podando continuamente para quitarle material vegeta-tivo? Pienso que es importante realizar pruebas que ayuden a dilucidar estas interrogantes.

1.3 Patrones

La mayoría de patrones uti-lizados en el país son los mal

llamados criollos que incluyen una gran variedad como son "Mecha", "Filipino", "Papa", "Jamaica", "Caribe", etc. Estas variedades en general son poliembriónicas, de forma que el patrón será igual que el árbol madre; muy pocas veces es el embrión sexual el que se desarrolla, en cuyo caso el viverista debe proceder a eliminar el patrón.

Esa gran variabilidad de patrones utilizados según la disponibilidad del material, conllevan a una gran variabilidad entre árboles en el campo, aunque la variedad injertada sea la misma. La altura a que se injerte el patrón es de gran importancia; en general se considera que a mayor altura del injerto, mayor será el efecto del patrón sobre el árbol. En el caso del mango, se busca un menor efecto del patrón que puede afectar a la variedad de interés transmitiéndole menor vigor, menor calidad de frutos, menor producción, etc. Sin embargo, no existe evidencia concreta al respecto dada la poca investigación en este campo.

En el futuro se debe explorar la posibilidad de usar patrones de tipo enanizante como el 13/1 desarrollado en Israel, lo cual permitiría un manejo del vigor del árbol desde el principio en el campo, y que además resulta en árboles que son excelentes productores y

que entran en producción en forma más temprana (Peri 1992). También se deben seleccionar los mejores patrones presentes en el país según su capacidad para absorción de nutrientes, producción, zona, tipo de suelo, etc.

Para sumarizar, se debe enfatizar sobre la necesidad de control y educación a viveristas y productores en cuanto a los criterios de calidad en árboles de mango en el vivero. El trabajar con árboles frutales perennes, que requieren de varios años para pasar por su periodo de juvenilidad, no permite que se cometa este tipo de errores, ya que pueden resultar muy costosos.

2. VARIEDADES Y MEJORAMIENTO

Las variedades más comúnmente utilizadas en Costa Rica para producción comercial provienen de Florida. Ordenadas por área cultivada, las principales variedades sembradas en el país son: Tommy Atkins (35%), Haden Amarillo (18%), Irwin (17%), Haden Rojo (10%), Mora (6%) y Keitt (6%).

Existe variabilidad en el comportamiento de las variedades en las distintas zonas productoras; por ejemplo, la variedad Tommy Atkins parece ser mala productora en algunas zonas de Guanacaste. También existe variabilidad en la fe-

nología de las variedades según la zona. Como se expondrá posteriormente en la sección de Estudios Fenológicos, es sumamente importante el estudio cuidadoso del comportamiento de cada variedad en las distintas zonas; sobre todo en lo que concierne a la edad que empieza a producir, época de floración, época de producción, calidad y cantidad de frutos, antes de dar alguna recomendación. Estos estudios deben efectuarse durante varios años para que sus resultados puedan ser más concluyentes.

El mango es un árbol catalogado por Verheij (1986) como poliaxial y de crecimiento no sincronizado en climas tropicales no estacionales, características que este autor correlaciona con baja productividad. El mejoramiento del mango ha estado basado prácticamente sólo en el color y calidad de la fruta y no en otras características deseables en cuanto a hábito de crecimiento, vigor, floración o producción. Se debería efectuar una selección de materiales en el país, con base en ciertas características como las de floración temprana, resistencia a ciertas enfermedades e insectos, producción alta, etc.

3. FERTILIZACION

En el país se ha realizado muy poca investigación en lo

que concierne a fertilización del árbol de mango. En general se aplican fórmulas altas en fósforo (10-30-10 ó 12-24-12) y fórmulas completas diseñadas para café (18-5-15-6-2) durante los primeros años en el campo, posteriormente, fórmulas completas, dos ó tres veces al año, en árboles adultos. Sin embargo, existen muchos agricultores que sólo aplican nitrógeno o que no aplican ningún fertilizante. Lástimosamente no hay datos que confirmen la necesidad de fertilizar con objetivos más claros como son: aumentar la productividad del árbol, mejorar la calidad del fruto, hacer que el árbol se mantenga productivo por más años, mejorar la tolerancia de plagas y enfermedades, etc. Un ejemplo muy importante, es el de la fertilización con nitrógeno. Una aplicación de las cantidades correctas en el momento apropiado permitirá manejar mejor el crecimiento del árbol en coordinación con las podas y la detención del crecimiento al momento de la diferenciación floral (ver la sección de Inducción de Floración). También propiciará menor incidencia de problemas fisiológicos en el desarrollo del fruto y menor incidencia de enfermedades a las hojas y el fruto. Por el contrario, una sobrefertilización con nitrógeno, podría conllevar a un excesivo crecimiento vegetativo, baja productividad, desórdenes fisiológicos en la fru-

ta, tejido muy suculento que es más susceptible a ciertas plagas y enfermedades, etc.

En los últimos años se ha empezado a hacer énfasis en los micronutrientes y en las aplicaciones foliares. El "Grupo de Trabajo en Mango" de la región del Pacífico Central, recomienda a los productores el uso de fórmulas foliares que contengan calcio, magnesio, zinc y boro en el momento de prefloración y de cuaje de los frutos. Aunque no hay trabajos de investigación en el país que ratifiquen la necesidad de estos elementos, la experiencia e investigación en otros países y en diferentes cultivos confirman las características que confieren estos nutrientes (especialmente la relación calcio-boro) a la calidad final y a la tolerancia a enfermedades.

El encalado se ha vuelto una práctica muy común en suelos bajos en calcio y/o con pH bajo con altos porcentajes de saturación de acidez. En algunos casos se ha efectuado el encalado con piedra dolomítica en suelos bajos en magnesio, aunque este producto es bastante más caro. En un futuro se deberá prestar atención a otro tipo de enmiendas que permitan mejorar las condiciones físicas en que crecen las raíces, sobre todo en los primeros años de establecimiento del árbol.

Ha aumentado mucho la utilización del análisis foliar como método de diagnóstico nutricional con respecto al uso del análisis de suelo, que ha sido el sistema tradicional. El análisis de suelo en árboles frutales debe ser sólo una guía general de los problemas que puedan existir o una ayuda para interpretar el análisis foliar, ya que, en general, no existe buena correlación entre el contenido de elementos en el suelo y los contenidos foliares o característicos de cantidad y calidad de frutos, etc.

Por otro lado, tampoco tenemos tanta experiencia con la interpretación de los análisis foliares, cuyos resultados están siendo comparados con cuadros de valores obtenidos en otros países (como Australia, E.U.A.) donde las condiciones ecológicas y de suelo son muy diferentes. Es necesario realizar investigaciones sobre la fertilización y la nutrición del mango, con el fin de establecer los valores de contenido de nutrientes normales para los suelos de Costa Rica, tomando en cuenta las variaciones entre las distintas zonas productoras de mango en el país, las diferentes variedades y patrones. Un enfoque práctico a considerarse es la utilización de fincas muy productivas como base de los criterios del análisis foliar.

En síntesis, se ha mejorado la tecnología básica a utilizar para lograr una nutrición más adecuada del árbol, pero falta bastante investigación que permita afinar los métodos de fertilización y las dosis.

4. PODA Y EL CONTROL DEL TAMAÑO

La poda es una de las prácticas comerciales más importantes para el control del tamaño del árbol, lo que es muy deseable en el caso del mango. Un árbol bien formado y de tamaño pequeño es mucho más fácil de manejar en cuanto a aspersiones con plaguicidas, podas, cosecha e inspección en general. Un árbol bien podado lleva a condiciones menos propensas para el ataque de plagas y enfermedades, eliminando también el inóculo potencial en el árbol. Además, la poda permite ayudar a la sincronización y preparación del árbol para la floración y fructificación, mejorar la distribución de nutrimentos sobre todo los que son distribuidos por la corriente transpiratoria como el calcio y el boro, y mejorar la distribución de fotoasimilados, lo que está relacionado con el crecimiento de la raíz, el crecimiento vegetativo de la parte aérea y el crecimiento reproductivo.

Aunque realmente la poda no aumenta la producción en cada

árbol, sí mejora la distribución de la fruta en el dosel con respecto a la luz, regula la producción año tras año y eventualmente aumenta la producción por unidad de área. A veces se olvida tomar las medidas básicas de limpieza y sanidad del equipo, tales como desinfectar las herramientas al pasar de un árbol al otro, sellar los cortes, cubrir las partes expuestas al sol con cal, etc., las cuales son de primordial importancia para mejorar las condiciones fitosanitarias del cultivo.

Un tipo de poda que ha sido muy utilizada en los últimos años ha sido la de renovación, ya que los productores tradicionales dejaban los árboles crecer año tras año, sin controlar su tamaño y distribución, resultando en árboles gigantes. Ha sido sumamente difícil convencer a los agricultores que el proceso de renovación es un proceso secuencial, donde en 2 ó 4 años se llega a formar el árbol de tamaño deseable. La mayoría de los productores tienden a tomar la motosierra y cortar sobre el tronco principal de una sola vez. Esto conlleva a problemas de excesos de luz sobre el follaje nuevo y de falta de superficie fotosintéticamente activa; el árbol tiene que usar sus reservas de carbohidratos y por lo tanto, resulta un menor crecimiento de raíz.

Además de algunos patrones que ya existen con características enanizantes y la poda, existen varios compuestos en el mercado con acción hormonal, los cuales regulan sobre todo el crecimiento de los entrenudos e inducen la floración como el Paclobutrazol (Cultar) y otros. En Costa Rica se hicieron algunas pruebas con este producto pero los datos no parecen ser muy reveladores y la floración no fue adelantada. Entre otras causas, esto se podría deber a la utilización de dosis muy bajas (0-100 ppm) del producto comercial.

Otra práctica de mucho interés y que es fácilmente efectuable por el agricultor es el anillamiento de las ramas. Aunque hay mucho que no se sabe sobre esta práctica y existe muy poca información científica al respecto, la práctica es utilizada con excelentes resultados en muchos frutales. Permite la sincronización del crecimiento vegetativo aéreo y de la diferenciación floral; también limita el crecimiento vegetativo de la parte aérea. Ha sido utilizada con éxito en fincas de Costa Rica con muy baja producción, triplicando o cuadruplicando el número de frutas producidas por árbol (Perri, E., comunicación personal). Esto ha sido confirmado por los productores beneficiados, aunque no existe ningún

estudio publicado al respecto. Sin embargo, es importante destacar que la práctica debe ser llevada con mucho cuidado. Se trata de un anillo de 3 a 5 cm de ancho, sobre toda la corteza de la rama y antes de efectuarlo, se debe considerar la variedad y el estado fisiopatológico del árbol. Siempre, se debe mantener ramas sin anillar que mantengan la circulación de carbohidratos y hormonas hacia las raíces; no se debe anillar el tronco principal. El anillo se debe realizar en el mes de Agosto-Setiembre y debe cerrarse hacia el momento de la floración; se debe evitar el cierre temprano del mismo antes de que la diferenciación floral se haya llevado a cabo. En resumen, puede ser una práctica muy útil, sobre todo en ramas y/o árboles que se van a eliminar o que tienen una producción muy baja.

Otra posibilidad para el manejo del tamaño del árbol es la del doble injerto, utilizando una variedad pequeña, por ejemplo la variedad Julie, como injerto intermedio. Esto ha dado buenos resultados en unos pocos árboles en los que se ha probado en Costa Rica.

Mayor investigación en el futuro para el manejo del tamaño del árbol nos permitirá una mayor certeza para realizar las prácticas. Se debe recalcar que para cada una de estas prácticas hay un momento

adecuado y la tecnología correcta que permiten llevarlas a cabo con éxito. El desconocimiento de la forma correcta de hacer las cosas llevan al fracaso y a la desvalorización de las alternativas existentes.

5. DISTANCIAS DE SIEMBRA

Otro de los aspectos fundamentales en la producción del cultivo de mango es la distancia de siembra. Es muy importante entender que conforme se aumenta la densidad de siembra por unidad de área, mayor es la preparación que debe tener el agricultor en cuanto a prácticas como poda, fertilización, manejo de la luz, etc., ya que la actividad será más intensa. Actualmente, las distancias de siembra más utilizadas están entre 7 x 7m. a 10 x 10m., donde 7 x 14m., es también muy común. Las recomendaciones tradicionales estaban cerca de 14 x 14m. Sin embargo, es muy importante recalcar que las decisiones deben ser técnicas y económicas, y no sociales, tradicionales o guiadas por los sentimientos. Muchos de estos sistemas de altas densidades de población exigen además de un manejo intensivo, la eliminación de algunos árboles (raleo) luego de cierto número de años, lo que normalmente es difícil de comprender por los agricultores.

Es urgente iniciar trabajos que combinen estas prácticas y que incluyan estudios económicos con el fin de optimizar las distancias de siembra, podas, fertilización, etc., que lleven a una optimización de las ganancias.

6. ESTUDIOS FENOLOGICOS Y DE PRODUCCION

La información sobre la fenología de las diferentes variedades en las distintas zonas es de gran interés. El ordenamiento de esta información debe ser un cometido generalizado dentro de los productores nacionales con fines de planificación a nivel sectorial y del país en general.

El saber cuanto crecen las raíces, cuando crece la parte aérea (olas de crecimiento vegetativo), cuando se da la inducción y la diferenciación floral, nos permiten afinar ciertas prácticas como la poda misma, la inducción de floración, la aplicación de fertilizantes, las medidas de fitoprotección, etc. Esta información combinada con los datos agroecológicos de la zona (sobre todo precipitación y temperatura en el caso del mango), permiten formular modelos que nos ayuden a entender y predecir los diferentes estados fenológicos del cultivo y la producción. También permite aplicar ciertas labo-

res correctivas a tiempo, por ejemplo si las lluvias se extienden por más tiempo que lo óptimo, retrasan la floración, como sucedió en el año 1992.

Para el agricultor es sumamente importante organizar las labores a realizar durante el año y saber cuáles árboles son sus mejores productores, cuáles árboles son de producción más temprana, cuáles variedades son las que debe mantener y cuáles eliminar de la finca, qué árboles tienen más problemas fitopatológicos, etc. Se trata, desde luego, de una labor educativa muy extensiva, pero que ha dado grandes resultados en países donde la agricultura se ha desarrollado enormemente.

Además de los estudios de la parte aérea, se deben comenzar estudios en crecimiento, distribución y momentos de absorción de nutrimentos en las raíces. Esto nos permitirá saber cuándo y cuánto fertilizante aplicar y adónde ponerlo. La distribución radical (horizontal y verticalmente) depende entre otras cosas, de las características físicas y químicas del suelo. El hecho de poner el fertilizante debajo de la gotera, a 0,5-1,0 m del tronco es totalmente arbitrario. Supuestamente el crecimiento de raíces es precedido por el crecimiento en olas de la parte aérea; sin embargo,

no tenemos información en el país.

También es importante el buscar características del árbol que permitan predecir su producción, por ejemplo, el grosor del tronco.

7. FLORACION E INDUCCION DE FLORACION

Este es uno de los aspectos más importantes en el manejo de cualquier frutal; lamentablemente es uno de los que se tiene menos conocimiento. La mejor forma de controlar el tamaño de un árbol es una buena producción.

Básicamente, hay un desconocimiento generalizado en frutales en todo el mundo en cuanto a los aspectos ecológicos y fisiológicos que llevan a la floración en árboles, los cuales, con muy pocas excepciones, no tienen respuesta fotoperiódica. En los frutales de zonas templadas hoy se cuestiona el planteamiento de las horas frío, ya que la floración puede ser inducida a veces en medio invierno con iluminación y/o aumento en la temperatura (Weinbaum, S., comunicación personal). En árboles de zonas tropicales como el mango, la información es todavía menos clara.

El conocimiento actual sobre floración en mango, toma en

cuanta dos factores primordiales: algún estrés como lo es el déficit hídrico, que lleve al detenimiento en el crecimiento vegetativo de raíces y aéreo, que conlleve un cambio fisiológico en el árbol que entra en un estado "inductivo"; el segundo factor aceptado como importante es la disminución en la temperatura. El primer estrés sensibiliza el árbol para el segundo (Núñez y Davenport, 1992).

La falta de entendimiento detallado del proceso de floración explica la falta de consistencia cuando los inductores florales son utilizados. Existe un claro desconocimiento de cómo actúan estos inductores. Hace unos años se pensaba que inductores como el nitrato aumentaban la síntesis de etileno; sin embargo esto no ha podido ser detectado en investigaciones recientes (Davenport y Núñez, 1990).

En el campo se ha encontrado diferencias de comportamiento con los diferentes inductores florales utilizados, dependiendo de la variedad; también hay diferencia entre el hábito de floración (lugar donde se diferencian las yemas florales) según la variedad.

Además del entendimiento profundo de los factores ambientales que influyen sobre la iniciación, diferenciación y

desarrollo floral y del uso de inductores florales, se necesita investigación en otras formas mecánicas de inducción y manipulación de la floración. Existe la posibilidad de quitar la yema terminal o de brotes terminales jóvenes (apenas terminó la ola de crecimiento) para eliminar la dominancia apical e inducir la floración en muchas yemas axilares de la rama.

Entre las ventajas que permiten la manipulación (inducción) de la floración, ya sea por medios químicos o mecánicos, están el de una mayor floración, en forma sincronizada y la concentración de la producción en épocas más favorables para el cultivo (menor incidencia de plagas y/o enfermedades, mejores precios).

Las investigaciones que se lleven a cabo en los próximos años al respecto, nos darán la posibilidad de conseguir el fin último en la producción de árboles frutales: mayor productividad por unidad de área.

8. RIEGO

En zonas en que la evapotranspiración supera a la precipitación por periodos prolongados, como lo son algunas partes de Guanacaste y Orotina, el aporte de agua por medio del riego será una prioridad en un futuro próximo. Este permi-

te manipular el ciclo fenológico del árbol, y combinado con la poda, la fertilización y otras prácticas, puede permitir que se adelante y se atrase la cosecha, según las necesidades del mercado. Si se adelanta el crecimiento vegetativo antes de la entrada de las lluvias, es posible que se pueda producir frutos adelantados, con la ventaja de evitar que los frutos se desarrollen en el invierno cuando la incidencia de enfermedades y de plagas es mayor. También es el momento de mayores precios en el mercado internacional. Otra ventaja comercial del riego, es la posibilidad de dar un mayor peso de la fruta durante su desarrollo. Claro está, esto no debe utilizarse en perjuicio de la calidad de la fruta.

El establecimiento de un sistema de riego desde el inicio de la plantación de tipo de goteo o por microaspersores, permite la concentración del crecimiento radical en ciertas regiones lo que a su vez indica los lugares donde se debe fertilizar. A ese respecto, recientemente se determinó la gran ventaja que existe al utilizar sistemas de aplicación de fertilizantes con el riego, para la absorción de nutrimentos, en árboles altamente productores (Weinbaum et al. 1993). Sin embargo, el establecimiento de estos sistemas debe efectuarse luego de

estudios económicos minuciosos, que los comparen a los sistemas convencionales.

Las opciones que permite el riego deben ser explorados en un futuro cercano.

9. PRODUCCION, CRECIMIENTO DE LA FRUTA Y MANEJO POSCOSECHA.

Ya se comentó sobre la importancia de que el productor lleve la contabilidad de sus datos de producción por árbol, y la necesidad de utilizar árboles con buenas características de producción para ser propagados. Definitivamente, el problema más importante con que cuenta la actividad de la producción de mangos en el país son las bajas productividades. La gran mayoría de productores de mango produce apenas entre 2000 y 6000 kg por hectárea; mientras se considera que sobre 10.000 kg (10 t/ha) la producción comienza a ser rentable. Sin embargo, el aumento en la producción no es un cometido sencillo. La producción final es el producto de gran cantidad de variables endógenas y exógenas (ambientales) que determinan, entre otras cosas, el número de yemas inducibles a florear, que depende de factores ambientales, de la condición fisiológica del árbol, del tamaño del árbol, del proceso de floración mismo (hay pérdida de flores), de la distribución

del sexo en las inflorescencias (el árbol de mango presenta el fenómeno llamado andromonoecia, donde la minoría de flores son hermafroditas y la mayoría son masculinas al no tener un ovario), del proceso de polinización y cuaje de frutos (depende del número y actividad de los polinizadores y de la viabilidad del polen) y del raleo de frutos durante el proceso de desarrollo de éstos (en este caso, se refiere al raleo natural del árbol, primero por problemas de polinización y posteriormente por competencia entre frutos o estrés). Además, el desarrollo del fruto depende de factores tales como la temperatura y la iluminación a la que esté expuesto, además de la posición en el árbol que interactúa con el status nutricional, producción de carbohidratos, etc.

Cada uno de los aspectos anteriores debe ser estudiado por aparte para llegar a un mejor entendimiento y mejores resultados prácticos. Aunque es menos probable que se pueda manipular el sexo en las inflorescencias, aunque hay algunas experiencias positivas con el uso de algunos agroquímicos, el árbol se puede manejar para producir suficientes puntos de diferenciación floral, aumentar la polinización (gran parte del raleo natural de frutos se debe a embriones no fértiles y por

lo tanto, problemas de polinización) y lograr una mejor condición nutricional y de suficiente área foliar activa.

Considerando los niveles de producción del país, una producción sobre 10 toneladas por hectárea se considera conveniente. Sin embargo, producciones de 17 a 18 toneladas por hectárea en ciertas partes de algunas fincas han sido informadas, de forma que el potencial para este aumento en la producción existe en el país.

Sobre las curvas de crecimiento del fruto, predicción del momento de cosecha y manejo poscosecha no se harán mayores comentarios. Existe un proyecto vigente en el que participa el Laboratorio Poscosecha de la UCR y la Estación Experimental Fabio Baudrit, para este fin. Los resultados obtenidos anteriormente, han mejorado en gran forma el manejo y transporte de las frutas en el campo y la identificación del momento de cosechar por variedad. Es necesario reafirmar la necesidad de tomar en cuenta los factores precosecha antes citados para los estudios pos-cosecha. Es definitivo que la vida y el comportamiento pos-cosecha están influenciados por todo lo que pasó con la fruta durante su desarrollo en el campo.

10. PLAGAS Y ENFERMEDADES

No se agudiza el comentario en este aspecto sobre el cual existen varias personas trabajando en los Laboratorios de Patología y de Entomología de la UCR y el MAG.

Para evadir el ataque de *antracnosis* se debe producir la fruta en la época seca, donde la incidencia y severidad de la enfermedad es más baja. Se debe minimizar el uso de agroquímicos que puedan generar resistencia, encontrar otros que se puedan rotar con el tratamiento estándar (a base de benomil y ditano) y en general, determinar los niveles críticos a los cuales hay que comenzar con las medidas de prevención y combate. Hay modelos interesantes que toman en cuenta la humedad relativa para comenzar las aplicaciones.

En lo concerniente a la bacteria *Erwinia* spp., lo más importante son las medidas de sanidad en el campo y también la comprensión de los factores de estrés del árbol que lo convierten en susceptible y que permiten la entrada del patógeno, ya sea el tipo de infección sistémica o la infección a los frutos. Es posible que una fertilización correcta con calcio y boro, permita un manejo cultural del problema (Vargas, E. comunicación personal), lo que será estudiado próximamente.

Grandes avances se han realizado también en lo que concierne a la mosca de la fruta en el campo del trampeo, desarrollo de feromonas, parasitoides, etc., que permitirán un manejo integrado de la plaga en un futuro próximo.

También es importante el mencionar que el intercalar variedades por filas o árboles de distintas variedades dentro de la hilera de siembra, puede complicar severamente las medidas de protección de los árboles, dadas las diferencias fenológicas en el desarrollo del cultivo (Jirón, L. F. comunicación personal).

11. MALEZAS

Este es otro tema que no se discutirá aquí con mucha extensión. En un futuro será interesante combinar prácticas tales como el uso de coberturas, el aprovechamiento del suelo con otros cultivos durante los primeros años de desarrollo de los árboles, las chapias y el uso de herbicidas selectivos para malezas que no puedan ser controladas con las medidas anteriores. Es definitivo que la diversidad biológica se aumenta con la existencia de malezas, de otros cultivos o con coberturas, lo cual deberá ser incorporado dentro de un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades.

12. CAMBIOS DE COPA

El cambio de copa viene a ser una posibilidad muy importante para que los agricultores que necesiten cambiar de variedades, no tengan que quitar los árboles y resembrar. Se puede usar para cambiar alguna variedad o algunos árboles que no tengan buen comportamiento en la finca o que ya no respondan a las exigencias del mercado. No sólo se aprovecha el sistema radical ya formado, sino que los árboles llegan a producción en dos años y se produce un sistema de doble injerto controlando el tamaño del árbol.

Existen varios sistemas para cambiar las copas, con las cuales ya hay experiencia en diferentes zonas del país pero que todavía requieren de mayor investigación. Para la elección de injertar ya sea sobre brotes o directamente sobre ramas cortadas se deben tomar en cuenta las posibilidades técnicas y económicas del agricultor. En todo caso, se recomienda la utilización del papel de aluminio para evitar quemaduras por exceso de luz y de una bolsa plástica para mantener una alta humedad relativa.

13. ORGANIZACION DE LA ACTIVIDAD

Un comentario en este sentido parece quizá, el más im-

portante de todos. Recientemente fue formada la *Cámara de Productores de Mango*. Este es un paso sumamente importante en la organización de la actividad manguera de Costa Rica. Dicha Cámara debe tener las siguientes prioridades:

- a. la producción, incluyendo todas las labores culturales del cultivo y toda la investigación al respecto;
- b. la comercialización, incluyendo todos los aspectos económicos de la actividad como lo son los estudios económicos de producción en las fincas, mercados y sus proyecciones, planificación en cuanto al área sembrada por variedad y por zona en el país. Es de suma importancia la parte de industrialización y utilización de subproductos para los mangos que no se pueden exportar;
- c. la información, que incluye toda la recopilación, organización y la distribución de toda la información generada por técnicos e investigadores en el país, y en los demás países productores de mango, en lo referente al cultivo mismo. También la información sobre congresos, simposios internacionales, etc.

En lo relacionado a la compilación y la difusión de la

información, es necesaria la coordinación con los técnicos y agentes de extensión del MAG. En lo relacionado a investigación, es recomendable la creación de una comisión de tres o cuatro personas preparadas en este campo que sean los que den prioridad a las distintas áreas de investigación y a los distintos proyectos, y que sean los que asignen los fondos a éstos. La investigación debe ser financiada por los productores mismos que serán los beneficiarios. En lo relacionado a la planificación, es necesario pensar en la coordinación con los Ministros de Planificación y de Comercio. Todo esto llevará a una verdadera organización de la actividad, la cual es urgente. Esta información debe ser organizada en libros, boletines informativos, etc., que sean accesibles a técnicos y productores, y deben incluir las experiencias adquiridas en el país y las que aparecen en la literatura de otros países.

Muchos avances se han logrado en la producción de mango del país. Esfuerzos como el llevado a cabo por el "Grupo de Trabajo en Mango" que funciona como un grupo de discusión, de apoyo y de distribución de información, deben ser ejemplo para el futuro de la actividad manguera y de otros frutales en el país. Este grupo ha sabido interpretar las necesidades de una adecuada organiza-

ción para surgir en cualquier actividad económica. Con ese mismo enfoque, se debe orientar la recién establecida Cámara de Productores de Mango, para satisfacer esa necesidad que tienen los productores en otras áreas, donde la experiencia e información que se tiene es mucho más escasa. También se deben crear los medios que permitan a los investigadores, técnicos y productores, intercambiar experiencias sobre el cultivo, tales como foros de discusión sobre el cultivo, seminario, etc.

Los técnicos y productores deben conocer las proyecciones y las posibilidades que tiene el cultivo, que permitan hacer avanzar la actividad con éxito. La fiscalización y el control de calidad y de producción, desde la etapa de vivero, las condiciones fitopatológicas de la plantación, etc., son medidas que deben ser llevadas a cabo a la mayor brevedad posible. La educación del productor de mango y del fruticultor en general son también una necesidad de primera importancia; no se trata de sembrar los árboles y cosecharlos todos los años; como decía Emanuel Peri, "a los árboles hay que darles los buenos días y las buenas noches", no se pueden descuidar. Finalmente, cabe recalcar el hecho de que el producir cualquier cultivo es una actividad económica, por lo que las decisiones de manejo

deben estar basadas necesariamente en criterios económicos.

Algunos aspectos como las barreras rompevientos, la utilización de sustratos orgánicos en algunos suelos, problemas de crecimiento en Vertisoles, etc., no fueron comentados en este trabajo, dada su gran extensión. Esto no implica que no sean de gran importancia, pero se trata de problemas más específicos.

14. Registros de Información en Fincas

En forma adjunta se presenta el cuestionario de una encuesta que puede ser realizada por los técnicos y extensionistas del MAG en cada zona de producción.

Los datos a obtener en esta encuesta permitirán en un futuro formular proyectos de investigación específicos para el estudio del efecto de los factores ambientales sobre la fenología del cultivo de árboles de mango, ayudar al agricultor a ordenar lo que él sabe sobre sus árboles y algunas cosas que debería saber como lo es la producción, qué es un árbol bueno y qué es un árbol malo, qué variedades son mejores y también comparar su producción por año, por hectárea, etc.

Por otra parte, esta información será muy importante para estudios de especialistas en la protección del cultivo, donde la información de fenología es importantísima, lo mismo que para estudios de inducción floral, manipulación de la floración y el tamaño de los árboles y otros.

Se propone inicialmente que se tomen sólo fincas de productores buenos, que traten de superarse y que quieran aprender. También sería deseable que hubieran estaciones meteorológicas no muy lejanas a las fincas. Se pueden tomar de 5 a 10 árboles de las dos o tres más importantes que tenga la finca con fines comerciales, por variedad que no sean bordes, que no estén enfermos o algún otro problema especial.

Cuando se habla de pico de brotes vegetativos, de floración, fructificación y cosecha, se debe buscar que haya un 75% de ramas en esta condición. Si no se llega a un 75%, o sea, que fue un brote de unas pocas ramas o unas cuantas inflorescencias, etc. sólo se pone la fecha de inicio y del final.

Si hubieran brotes pequeños o floraciones pequeñas, vale la pena tratar de definir si fueron de un lado específico del árbol. El utilizar varios árboles en vez de

uno solo, permite hacer un promedio de cada fase fenológica. Interesa lo que es común a todos los árboles sin dejar de observar cosas interesantes que se den en forma aislada en unas ramas o unos pocos árboles.

AGRADECIMIENTO

Se agradece la revisión crítica y concienzuda del Mag. Sc. José Eladio Monge, profesor investigador en el Programa de Frutales de la Estación Experimental Fabio Baudrit M.

ENCUESTA

HOJA DE DATOS - CULTIVO DEL MANGO - SP1

Nombre de la finca: _____

Nombre del dueño: _____

Ubicación: _____

Variedades - Patrón: _____

Fecha de siembra o edad de los árboles: _____

Año en que comenzaron a producir los árboles: _____

Distancias de siembra: _____

DATOS FENOLOGICOS

CRECIMIENTO VEGETATIVO - Variedad A:

	Fecha inicio brote	Pico brote	Finalización
1 brote	_____	_____	_____
2 brote	_____	_____	_____
3 brote	_____	_____	_____
4 brote	_____	_____	_____

CRECIMIENTO VEGETATIVO - Variedad B:

	Fecha inicio brote	Pico brote	Finalización
1 brote	_____	_____	_____
2 brote	_____	_____	_____
3 brote	_____	_____	_____
4 brote	_____	_____	_____

CRECIMIENTO VEGETATIVO - Variedad C:

	Fecha inicio brote	Pico brote	Finalización
1 brote	_____	_____	_____
2 brote	_____	_____	_____
3 brote	_____	_____	_____
4 brote	_____	_____	_____

CRECIMIENTO REPRODUCTIVO - Variedad A:

Floración	Fecha inicio floración	Pico floración	
	_____	_____	
Frutos	Fecha inicio cuaje	Fecha pico de cuaje	
	_____	_____	
	Fecha inicio cosecha	Fecha pico cosecha	
	_____	_____	
	Finalización cosecha	_____	
Producción	Kg/árbol	No. frutas/kg	% exportable
	_____	_____	_____
	Estimación de kg/ha:		

CRECIMIENTO REPRODUCTIVO - Variedad B:

Floración	Fecha inicio floración	Pico floración	
	_____	_____	
Frutos	Fecha inicio cuaje	Fecha pico cuaje	
	_____	_____	
	Fecha inicio cosecha	Fecha pico cosecha	
	_____	_____	
	Finalización cosecha		

Producción	kg/árbol	No. frutas/kg	% exportable
	_____	_____	_____
	Estimación de kg/ha:		

CRECIMIENTO REPRODUCTIVO - Variedad C:

Floración	Fecha inicio floración	Pico floración	
	_____	_____	
Frutos	Fecha inicio cuaje	Fecha pico de cuaje	
	_____	_____	
	Fecha inicio cosecha	Fecha pico cosecha	
	_____	_____	
	Finalización cosecha		

Producción	kg/árbol	No. frutas/kg	% exportable
	_____	_____	_____
	Estimación de Kg/ha:		

LITERATURA CITADA

- COSTA RICA. ASOCIACION DE PRODUCTORES DE FRUTA DEL PACIFICO CENTRAL (ASOFRUPAC) s. f. Folletos titulados: Protección de Cosecha de Mango y Produzca Mango de Exportación. s. n. t.
- COSTA RICA. COALICION COSTARRICENSE DE INICIATIVAS DE DESARROLLO (CINDE). 1991. Determinación del área sembrada de mango según variedad, edad y distancia de siembra en las principales zonas productoras de Costa Rica. San José, Costa Rica, s. n. 55 p.
- DAVENPORT, T. L.; NUÑEZ, R. 1990. Ethylene and other endogenous factors possibly involved in mango flowering. *Acta Hort.* 275: 441-447.
- NUÑEZ, R.; DAVENPORT, T. L. 1992. Influence of water stress on vegetative growth and flowering of mango trees. *In: IV International Mango Symposium. Florida, E. U. A.* 42 p.
- PERI, E. 1992. Reporte final en frutales. Diciembre 1988 a Diciembre 1992, San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 51 p.
- VERHEIJ., E. W. M. 1986. Towards a classification of tropical tree fruits. *Acta Hort.* 175:137-150.
- WEINBAUM, S. A.; NIEDERHOLZER, F. J. A.; PONCHNER, S.; ROSECRANCE, R. C.; CARLSON, R. M.; WHITTLESEY, A. C.; MURAOKA, T. T. 1993. Effects of fruit growth and crop nutrient demand on tree capacity for nutrient uptake in French Prune. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* En prensa.