

PERSPECTIVAS DE LA FISIOTECNIA EN FRUTALES

María Teresa Colinas León¹

INTRODUCCION

Es de importancia conocer y comprender los procesos fisiológicos asociados con el desarrollo de los frutales, con el fin de generar bases para el mejoramiento genético y para el manejo de las diferentes especies frutícolas, tanto a nivel de vivero y producción como de postcosecha.

Durante los últimos años se han logrado importantes avances en el conocimiento de los factores biológicos y ambientales que influyen en el desarrollo de los frutales; sin embargo, esto no ha sido con la misma rapidez que en los cultivos anuales, lo cual se debe entre otras causas a lo siguiente:

- a) Su lento desarrollo en comparación con el de cultivos anuales.
- b) Variaciones entre especies en cuanto a las relaciones del crecimiento vegetativo con el reproductivo.
- c) Existencia de períodos de detención del crecimiento.
- d) Fuertes variaciones en la cobertura vegetal a lo largo del período de crecimiento activo.
- e) Marcada importancia de la propagación y establecimiento de huertos en la produc-

ción de frutales, lo cual no ocurre en cultivos anuales.

- f) Gran cantidad de prácticas culturales que modifican el potencial de desarrollo, precisamente por las características inherentes a los frutales.

En general se puede afirmar que los fisiólogos vegetales buscan definir el potencial de producción de la planta y comprender los factores que limitan su expresión, para lo cual se realizan investigaciones a diferentes niveles y con distintos enfoques. A continuación se señalan algunas necesidades de investigación en frutales.

LINEAS DE INVESTIGACION SUGERIDAS

Balance de carbono

En el árbol se encuentran dos componentes del balance del carbono: 1) La producción de carbohidratos por el sistema fotosintético, y 2) La distribución de estos carbohidratos entre los diversos procesos (crecimiento, mantenimiento, respiración, almacenamiento) y órganos del árbol.

1) Desde el punto de vista de producción de carbohidratos sería de mucha utilidad explorar más el sistema fotosintético de los frutales. Al respecto se recomienda:

- a) Obtener y analizar información sobre el diseño de la cubierta vegetal (dosel) en

¹ Profesora Investigadora del Departamento de Fito-
tecnia, UACH. 56230. Chapingo, México.

frutales tropicales y subtropicales, en los cuales existe muy escasa información, con el objeto de maximizar su potencial fotosintético y de producción de frutos; en este caso, deberán considerarse las especies en donde éstos son producidos externamente, como en litchi (*Litchi chinensis*) y mango (*Mangifera indica* L.), y aquellos en que se producen dentro de la cubierta, como en zapote negro (*Diospyros ebenaster* Retz).

- b) Estudiar más a fondo la enzima Ribulosa 5 difosfato (RUBISCO) en el manzano (*Malus pumila* Mill.), especie que muestra una alta tasa fotosintética en comparación con otros frutales y otras plantas C₃. Ello podría tener utilidad en las nuevas áreas de Biotecnología y Biología Molecular.
- c) Estudiar en detalle la participación de la enzima Fosfoenol piruvato (PEP) carboxilasa en el período de floración de los cítricos y en la formación de frutos en manzano, así como en las etapas reproductivas de otros frutales.

2) En relación a distribución de fotosintatos, se pueden sugerir las siguientes áreas de estudio:

- a) El transporte de carbono de las hojas a los frutos, particularmente los procesos de carga y descarga en el floema. Se considera probable que la distribución del carbono esté regulada de algún modo a lo largo del transporte a través del floema, y que el tamaño de la demanda puede tener una gran influencia en el patrón de flujo de los fotosintatos.
- b) Es necesario estudiar la forma en que el agua y los nutrientes influyen en la distribución de fotosintatos entre los frutos en

crecimiento y las hojas, particularmente en frutales tropicales como mango, en donde el crecimiento vegetativo y el reproductivo ocurren al mismo tiempo.

- c) El efecto del tamaño relativo de las poblaciones tanto de hojas jóvenes como maduras sobre el balance y distribución del carbono.
- d) El proceso de senescencia de las hojas y su relación con la fotosíntesis neta, para estar en posibilidad de proponer modificaciones benéficas para la planta.
- e) Incluir las raíces en los estudios de la dinámica de las interacciones entre el tallo y el fruto; es claro que la comprensión integral de la planta sólo se puede lograr a partir de investigaciones de las interacciones raíz-tallo-fruto.
- f) El papel de las hormonas vegetales, en especial citocininas y posiblemente las giberelinas sintetizadas en el ápice de las raíces, en el balance y distribución de los fotoasimilados en la planta; en especial por su aparente relación con el comportamiento de portainjertos enanizantes.

Relaciones hídricas e irrigación

Con base en el conocimiento de los patrones de uso diario y anual del agua por los árboles, pueden generarse modelos que permitan optimizar el uso del agua en un amplio espectro de climas y tipos de suelo. Para desarrollar esos modelos, se requiere además, de estudios sobre transpiración en ramas o plantas completas bajo diferentes condiciones de luz, temperatura y viento. La comprensión del proceso de osmorregulación también podría tener mucha importancia en el manejo de los huertos.

Nutrición

El conocimiento de la fisiología de los elementos minerales es menos preciso en los árboles frutales que en las plantas herbáceas anuales. Si bien existen trabajos sobre absorción, traslocación y utilización de nutrientes en diversas especies frutícolas, hay aspectos que requieren de estudiarse en el futuro, como son:

- 1) Selección de plantas con un mejor comportamiento nutricional, sobre todo para la selección de patrones con características de resistencia a nemátodos, hongos o virus, cuya influencia es determinante para el control del tamaño y productividad del árbol.
- 2) Se requiere de mayor información sobre la relación entre la concentración de un nutriente en particular en la planta y la productividad de ésta.
- 3) Generación de pruebas de diagnóstico de nutrientes estrechamente asociadas con la función del mismo.

Procesos de desarrollo

En este caso se pueden mencionar como áreas importantes de estudio a las siguientes:

- 1) La fisiología de la floración, en particular la investigación del o los estímulos involucrados en la iniciación floral de frutales de origen tropical y subtropical.
- 2) Se requiere entender las causas de las grandes variaciones anuales en el rendimiento de plantaciones frutícolas en áreas de producción específicas.
- 3) En cuanto a la polinización y la fertilización del óvulo, es necesario comprender

varios procesos como son: la transferencia del polen, el crecimiento del tubo polínico y la fertilización del óvulo.

La mayoría de los árboles frutales son autoestériles, por lo que el polen debe ser traído de otros sitios a las flores, generalmente por los insectos; en este caso el conocimiento de los patrones de floración y de compatibilidad del polen, es esencial para su manejo adecuado.

- 4) El estudio de los factores determinantes del amarre de frutos también requiere de atención en el futuro cercano. La aborción ocurre en flores que no fueron adecuadamente fertilizadas, pero también hay aborción de frutos, o sea de flores que fueron bien polinizadas y fertilizadas. La caída de frutos en desarrollo ocurre prácticamente en todas las especies frutales en forma masiva. Sin embargo, a pesar de la importancia del amarre de frutos en la producción, este fenómeno no ha sido estudiado suficientemente y no se comprenden bien.
- 5) En relación a la fase de juvenilidad, que juega un papel importante en el desarrollo de los frutales, no se conocen apropiadamente los aspectos metabólicos asociados con su control y transición a la etapa reproductiva.
- 6) Los aspectos de respiración, particularmente el papel fisiológico del camino alternativo de electrones y del ciclo de las pentosas fosfato, en relación a la brotación de yemas, la germinación de semillas, y el comportamiento postcosecha de frutos.

CONSIDERACIONES FINALES

En todas las etapas de desarrollo de los frutales, tanto de zonas templadas como

tropicales y subtropicales, se requiere de mayores conocimientos desde diversos puntos de vista. Por lo tanto, para lograr avances en la Fisiotecnia de los frutales, es necesario:

1. Mayor integración de las investigaciones sobre cada especie mediante reuniones de tipo científico. Como ejemplos de tales eventos se pueden mencionar a las reuniones periódicas sobre agrofisiología del banano (*Musa x paradisiaca* L.), organizadas por la Asociación Bananera Nacional (ASBANA) de Costa Rica, en donde se presentan trabajos de todo el mundo sobre esta especie, y los simposios organizados por la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas (ISHS) cuyos trabajos se publican en la Revista *Acta Horticulturae*. A nivel nacional, la integración de la investigación futura en el área de frutales podría promoverse a través de la Sociedad Mexicana de Fitogenética y de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, lo cual permitiría optimizar los recursos para la investigación que en general no son muy abundantes, particularmente en cuanto a equipo e instrumentación.

2. La generación de modelos de simulación del crecimiento, ya que éstos proveen de un marco para integrar información acerca de los diferentes procesos fisiológicos y de su contribución al desarrollo de los frutales.

LITERATURA CONSULTADA

- Blanke, M. M., B. A. Notton and D. P. Hucklesby. 1986. Physical and kinetic properties of photosynthetic phosphoenolpyruvate carboxylase in developing apple fruit. *Phytochemistry* 25:601-605.
- Bogatek, R. and S. Lewak. 1988. Effect of cyanide and cold treatment on sugar catabolism in apple seeds during dormancy renewal. *Physiol. Plant.* 73:406-411.
- Cole, M. E., T. Solomos, and M. Faust. 1982. Growth and respiration of dormant flower buds of *Pyrus communis* and *Pyrus calleryana*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 226-231.
- Cull, B. W. and P. E. Page. (eds.) 1986. Symposium on Physiology of Productivity of Subtropical and Tropical Fruits. *Acta Horticulturae* 175. 376 p.
- Flore, J. A. and A. N. Lakso. 1989. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. *Hort. Rev.* 11:111-157.
- Guzmán-Chávez, J. A. y R. Romero-Calderón. 1988. Memoria (1986) de la IV Reunión sobre Agrofisiología del Banano, ASBANA. San José, Costa Rica. 155 p.
- Latles, G. G. 1982. The cyanide-resistant, alternative path in higher plant respiration. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33:519-555.
- López-Moctezuma, H. 1987. Reducción de la fase juvenil de segregantes de chabacano (*Prunus armeniaca*) mediante técnicas de manejo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Oliveira, C. M. and C. A. Priestley. 1988. Carbohydrate reserves in deciduous fruit trees. *Hort. Rev.* 10:403-430.
- Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. *Hort. Rev.* 7:239-299.
- Seeley, E. J., A. Nilakso, J. T. A. Proctor, D. C. Ferree, and J. A. Barden. 1978. Apple tree photosynthesis: A coordinated review. *HortScience* 13:640-652.
- Syvertsen, J. P. 1985. Integration of water stress in fruit trees. *HortScience* 20:1039-1043.
- Vu, J. C. V., G. Yelenosky, and M. G. Bausher. 1985. Photosynthetic activity in the flower buds of "Valencia" orange *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. *Plant Physiol.* 78: 420-423.
- Witscher, H. K. 1989. Alteration of fruit tree nutrition through root stocks. *HortScience* 24: 578-584.