

# Frutales Caducifolios

• MANZANO • PERAL • DURAZNO • CIRUELO •



18331  
2 cop

Compiladores

Armando Sarmiento S.  
Carlos Naranjo O.

# frutales caducifolios

manzano peral durazno ciruelo

Compiladores:  
Armando Sarmiento S.  
Carlos Naranjo Ossa



BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA - BAC	
Compra <input type="checkbox"/>	Donación <input checked="" type="checkbox"/>
Canje <input type="checkbox"/>	Deposito legal <input type="checkbox"/>
Procedencia: Fenalce	
Fecha: 04 NOV 2010 Costo: \$36.000	

Siac - Fenalce  
 Carrera 18 No. 78 - 62  
 Tel. 618 0038  
 Bogotá, Colombia

Diseño de carátula: Mireya Mora  
 Fotografía de carátula: Carulla S. A.  
 Fotografías interiores: Ramón Correa N. y Carulla S. A.  
 Composición y artes: Ramiro Rojas V.

Impresión:

**PM PRODUMEDIOS**  
 Convenio ICA - CORVEICA  
 Calidad editorial y audiovisual agropecuaria

## Contenido

Presentación	5
I Historia de los frutales caducifolios en Colombia <i>Tarmin de J. Campos E.</i>	7
II Especies y variedades <i>José Ormistas Olarte</i>	17
III Ecofisiología <i>Bernardo Erazo Silva</i>	27
IV Propagación - Especies y variedades <i>Heiko Schwarz</i>	41
V Características de portainjertos <i>Jorge Vargas F.</i>	55
VI Poda <i>César H. Delgado O.</i>	61
VII Métodos para romper y suprimir el reposo invernal <i>Gerhard Fischer</i>	77
VIII Fisiología y manejo de frutos en pre y poscosecha <i>Gerhard Fischer</i>	97
IX Fertilización <i>María Elena Anaya - Ricardo Guerrero R.</i>	117
X Sistemas de riego por presión <i>Ran Dvir - Alejandro Palacios</i>	141
XI Manejo de problemas entomológicos <i>Rodrigo A. Vergara</i>	155
XII Enfermedades <i>Jorge Orlando Blanco V.</i>	175
XIII Industrialización <i>Margy Villalobos</i>	193
XIV Costos <i>Reynaldo Acevedo Bautista</i>	207



## Presentación

Para Fenalce ha sido preocupación permanente la búsqueda de mejores condiciones de trabajo y de producción para los agricultores agremiados y la contribución que como organización debemos brindar para el desarrollo de la agricultura colombiana en general. Por ello cuando en 1989 la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Cundinamarca, SIAC, nos solicitó apoyo para la realización de un seminario sobre los avances que en el país se han dado en la producción de frutales caducifolios, no vacilamos un solo momento y dimos nuestra respuesta positiva. El éxito obtenido nos llevó a repetir la experiencia en 1991.

Tal esfuerzo fue aprovechado por más de un centenar de asistentes. Muy buena cobertura para tal tipo de eventos, pero muy poca para las necesidades del país. Surgió entonces la idea de recoger en una publicación sencilla, clara, atractiva y seria los principales planteamientos hechos en los dos seminarios por varios de los especialistas que sobre el tema tenemos hoy en Colombia. Así podríamos entregarlos a tantos productores que por lo regular no tienen posibilidades de asistir a reuniones como las mencionadas. Es el libro que estamos presentando, el cual esperamos sea de gran utilidad para nuestros fruticultores.

La tarea propuesta no hubiera sido posible sin el trabajo extra de los especialistas para entregar por escrito sus conferencias y hacerles correcciones y adiciones necesarias para su mejor comprensión; sin el trabajo de recopilación y edición hecho por la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Cundinamarca, y sin el apoyo financiero brindado por el Convenio Fenalce - Bavaria para la Diversificación de la Cebada. Para todos muchas gracias.

Adriano Quintana Silva  
Gerente Fenalce



I

# Historia de los frutales caducifolios en Colombia

*Tarmin de Jesús Campos Espinosa*

Ingeniero agrónomo

## Introducción

Los frutales de hoja caduca son conocidos desde comienzos de la era cristiana. La Biblia habla de ellos. Se acepta que el origen de los perales y manzanos viene de las estribaciones de la cordillera del Cáucaso y de las orillas del mar Caspio; los ciruelos son originarios del Oriente y de Europa Central, y los durazneros de China Septentrional. A raíz de la toma de Constantinopla por los turcos, Europa se vio en la necesidad de buscar un nuevo camino a la India, presentándose así el hecho histórico del descubrimiento de América y la llegada al Nuevo Continente de gran cantidad de especies de animales y vegetales procedentes de Europa, contándose entre estos últimos los frutales caducifolios.

## Origen

En Colombia las comunidades religiosas establecieron esos frutales, con muy buena adaptación, jugando un papel importante en su plantación y conservación. Fray Pedro Simón nos reporta, para la época de la Colonia, que la cosecha de duraznero era tan abundante que había necesidad de tutorear las ramas para que no se desgarraran por el peso. Con el correr de los años fueron en gran parte abandonados estos cultivos, desarrollándose en forma casi silvestre.

Si retomamos la historia a partir de la década del treinta del presente siglo, en el año de 1932, el doctor Julio Piñeros, "Agrónomo Nacional de Boyacá", en un informe que presenta en el Boletín de Agricultura 5 (6), junio 1932, hace un recuento de los problemas sanitarios existentes en la zona frutícola de caducifolios. Además relaciona las principales especies y las variedades más plantadas, así:

1. Manzanos: Variedades Dulcísima, Común, Pera y Pensilvania.
2. Durazneros: Variedades Común, Camuezo, Fresa, Cariel, Rojo, Blanco, Melocotón y Reloj.
3. Perales: Variedades Común, Aguacate, Grande y Reyes.
4. Ciruelo: Variedad Reina Claudia.

Por último, presenta la siguiente estadística de árboles plantados en el departamento de Boyacá:

	MANZANOS	DURAZNOS	PERALES	CIRUELOS
Duitama	136.000	32.000	4.000	17.000
Sotaquirá	98.000	19.000	3.500	9.000
Santa Rosa de Viterbo	28.000	3.000	1.200	900
Belén	3.000	2.800	20	52
Cerinza	1.000	500	16	2
Tuta	1.300	700	21	19
Toca	1.800	900	68	17
Sogamoso	13.000	9.700	800	1.000
<b>Total</b>	<b>300.100</b>	<b>75.600</b>	<b>10.325</b>	<b>28.290</b>

Existieron otros municipios que producían frutas, pero no se conocieron datos de ninguna clase.

Teniendo en cuenta el número de árboles existentes y que la distancia de plantación promedio era de tres metros en cuadro, existían para ese entonces aproximadamente unas 400 hectáreas en el departamento de Boyacá.

Sobre las condiciones sanitarias y sistemas de cultivo existentes en los frutales del municipio de Sotaquirá (Boyacá), los doctores Antonio Miranda (fitopatólogo) y Luis María Murillo (entomólogo), funcionarios del ministerio de Industrias, según Boletín de Agricultura 6 (3,4,5), informaban que las enfermedades más limitantes eran: *Podosphaera leucotricha* (Blanqueamiento de los cogollos del manzano), *Venturia inaequalis* (El mosqueado del manzano), *Taphrina deformans* (Engrosamiento y enrollamiento de las hojas del durazno), *Venturia pirina* (Mosqueado de las hojas y frutos de pera). Entre las plagas se contaba con: *Eriosoma lanigerum* (Pulgón lanífero), *Caryocapsa pomonella* (El perforador de las manzanas).

Entre los principales problemas en los sistemas de cultivo estaban:

1. Distancias reducidas de plantación.
2. Desequilibrio entre patrón e injerto.
3. Muy poca práctica de poda.
4. Deficiente aplicación de abonos.

Algunas recomendaciones de los técnicos fueron:

1. Hacer efectivas las disposiciones departamentales que existen para obligar a los dueños de huertos a aplicar las medidas sanitarias que las comisiones nacionales o departamentales indicaban.

2. Aclimatación del *Aphelinus mali* (Parásito del pulgón lanígero) en Sotaquirá.

3. Establecimiento de una estación.

4. Realizar podas en los meses de agosto o septiembre.

5. Estudiar las variedades más resistentes a las diversas enfermedades.

Al hacer un análisis de la situación presentada por los señores Miranda y Murillo, podemos deducir la no existencia de técnicas adecuadas de cultivo. Ante esta situación, el ministerio de Agricultura, consciente de la importancia de estos frutales en la economía de la región y de su adaptabilidad sobre todo a las condiciones climáticas, decide darles mayor impulso con una adecuada y masiva transferencia de tecnología.

## Forjadores de la fruticultura en Colombia

En el año de 1943 el ministerio adquiere un predio de 7 hectáreas y media en el municipio de Nuevo Colón (Boyacá), con el fin de establecer una granja-vivero, exclusivamente de frutales caducifolios y propagar material, fomentar su plantación, difundir la técnica de cultivo y coleccionar variedades de las especies existentes o importadas. En el año de 1965 la granja pasó al Instituto de Reforma Agraria, Incora, que a su vez amplió el área de servicio, estableciendo en 1968 un vivero de tres hectáreas en el municipio de Villa de Leyva y adelantando programas de adaptación de especies y variedades, de crédito, en coordinación con la Caja Agraria, de asistencia técnica y fomento y de capacitación.

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en 1979 inició su programa investigativo en colaboración con el Gobierno Real de los Países Bajos, estableciéndose así el Convenio Colombo-Holandés. Su centro de operación se localizó en la Granja de Obonuco, en el municipio de Pasto (Nariño), y se fijaron como metas principales:

1. Adaptación de especies y variedades.

2. Determinación de zonas promisorias para la explotación.

3. Aumentar el rendimiento por hectárea.

En 1984 el convenio finalizó, pero siguieron los programas de formación del huerto básico, evaluación de patrones vegetativos y estudio fenológico de los frutales establecidos.

La Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y Valles de Ubaté y Chiquinquirá, en su vivero forestal de La Florida, ubicado en la localidad de Madrid (Cundinamarca), creó en 1980 la sección de caducifolios, con los siguientes programas:

1. Establecimiento de huerto básico.
2. Propagación de material vegetativo.
3. Fomento de la agroforestación.

En 1985 el Proyecto Colombo Alemán, (Caja Popular Cooperativa-GTZ), en la localidad de Paipa (Boyacá), estableció un vivero en la granja Tinguavita de la UPTC. Importaron diferentes especies y variedades, especialmente de Brasil y Alemania Federal y las establecieron en diferentes pisos térmicos a nivel de parcela demostrativa, con el fin de estudiar su comportamiento y su adaptación. Buscando el fomento, han establecido línea de crédito específica para la plantación de frutales caducifolios.

La Secretaría de Agricultura del departamento de Boyacá, a partir de 1986, dentro de sus programas de fomento, especialmente de la fruticultura de clima frío, incluyó los de hoja caduca. En las granjas ubicadas en los municipios de Tunja, Jenezano y Saboyá (Boyacá), se plantó la colección de especies y variedades importadas de Francia y de otras conocidas regionalmente, con el fin de evaluar comportamientos, y de acuerdo con los resultados hacer el fomento a nivel departamental.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, con sede en Tunja, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, especialmente, viene adelantando investigación aplicada desde 1967 con la realización permanente de tesis de grado en las diferentes disciplinas de cultivo. En 1986, el Centro de Investigaciones de la Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, CIEC, en colaboración con Colciencias, estableció el proyecto “Propagación y Mejoramiento de Frutales de Hoja Caduca”, con el que se espera propagar material *in vitro*, en busca de una solución al déficit de éste, que se presenta a nivel nacional. Además, en el laboratorio de fitopatología se realizan los estudios básicos e investigativos de los limitantes sanitarios en hongos, bacterias, nematodos y virus. Es de anotar la publicación de documentos sobre los diferentes tópicos de los frutales de hoja caduca.

Son varios los viveros particulares que han contribuido en una u otra forma al desarrollo de esta fruticultura, destacándose entre ellos el vivero de Don Luis Coy Forero, en Paipa (Boyacá), el cual empezó a funcionar desde 1938, y Pomares de Nariño, ubicado en la localidad de Buesaco (Nariño), el cual se ha convertido en el principal abastecedor de material vegetativo, por su extensión y disponibilidad para la venta. Realiza actividades desde 1985.

## Desarrollo en la economía del país

Estos viveros y otros han contribuido en alguna forma al desarrollo de los frutales de hoja caduca en el país. Las siembras de frutales se han caracterizado por haber sido plantados en zonas minifundistas, convirtiéndose así en una solución para aquel campesino que vivía de sus cultivos tradicionales. Por su alta rentabilidad, estimada entre 120 y 130%, difícilmente alcanzada por cultivos como maíz, papa, trigo y otros, los pequeños fruticultores han logrado mejorar sus condiciones socio-económicas y así se ha detenido la emigración hacia la gran ciudad.

Sin embargo, esta panacea de los frutales caducifolios no ha sido aprovechada debidamente por la mayoría de los fruticultores, quienes los han dejado a libre desarrollo sin querer influirlos con técnicas de cultivo; es así que zonas como las de Duitama y Sotaquirá perdieron toda su vitalidad frutícola debido a problemas sanitarios no controlados a tiempo. Ha contribuido mucho a esta situación la idiosincracia de nuestro campesino, quien siempre ha sido arraigado a su tradicionalismo y es poco amigo de avances tecnológicos, a pesar de las recomendaciones de los técnicos. Todo esto se complementa con la falta de una verdadera política de crédito de fomento. El convenio Incora-Caja Agraria financia 25% de los costos totales de instalación de una hectárea, con intereses anticipados de 29%. A través del Fondo Financiero Agropecuario, el monto de financiación es el mismo 25%, con intereses de 23% vencidos y con muchos trámites que no concuerdan con el monto del préstamo.

### Potencialidad

En estudios realizados por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, Incora, se calcula que en el país existen más de 50.000 hectáreas entre los 1.800 y 3.000 metros, aptas para el desarrollo de los frutales de hoja caduca, ubicados principalmente en los departamentos de Nariño, Cauca, Huila, Valle, Tolima, Viejo Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Norte de Santander, Santander, Magdalena (Sierra Nevada), y Putumayo. De esta área potencial y de acuerdo al informe presentado en "Estadísticas del Sector Agrícola" por la Secretaría de Fomento y URPA de Boyacá, para 1986, el área por especies plantadas era la siguiente:

<u>Especie</u>	<u>Area</u>	<u>Producción Promedio/ha</u>
Manzanos	1.014	6.900 kg/ha
Ciruelo	400	8.500
Perales	344	11.400
Durazneros	260	11.300
<b>Total (has)</b>	<b>2.018</b>	

Los municipios con mayor área (has):

<u>Municipio</u>	<u>Manzano</u>	<u>Peral</u>	<u>Duraznero</u>	<u>Ciruelo</u>	<u>Total</u>
Nuevo Colón	350	50	30	320	750
Tibaná	360	75	24	75	534
Jenesano	165	85	35	-	285
Sotaquirá*	10	50	40	15	115
Duitama*	7	5	7	4	23

\*En el año 1932 figuraban como los principales productores en el departamento y, por consiguiente, a nivel nacional.

Realizando un estimativo, se considera que en el país deben existir plantadas actualmente unas 2.500 hectáreas, repartidas principalmente en los departamentos de Boyacá, Nariño, Cundinamarca, Valle y Antioquia.

### **Perspectivas de desarrollo**

A partir del año 1985 se ha presentado un aumento en la plantación de caducifolios con la intervención de grandes capitales y técnica particular. Esto nos indica a las claras que en unos cinco años estaremos produciendo cantidad de fruta de buena calidad, que puede entrar a competir con la que se importa de países como Chile y EEUU a quienes se les paga unos treinta millones de dólares anuales y, de paso, contrarrestar el contrabando a través de Ecuador y Venezuela.

Sin embargo, es necesario que se tome conciencia sobre la importancia de tener fruticultura organizada, buscando el establecimiento de relaciones claras interinstitucionales para desarrollar una investigación seria que permita conocer exactamente la adaptación de los cultivares a las diferentes condiciones climatológicas, para poder producir con alta rentabilidad y excelente calidad. Es de anotar que existen más de cinco instituciones, entre ellas varias del gobierno, dedicadas a realizar trabajos con frutales de hoja caduca, pero cada una con una política totalmente independiente. El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, entidad dedicada a la investigación, debería ser líder, en coordinación con las universidades, como sucede en el Ecuador con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, y en Chile con el Instituto de Investigaciones Agrarias, INIA.

Es de vital importancia para el país el desarrollo de una fruticultura que obedezca a unas técnicas establecidas con base en investigaciones regionales para crear más fuentes de empleo, buscar alternativas de producción en el campo, mejorar el nivel socio económico, principalmente

de los campesinos, aumentar el consumo de fruta per cápita y ahorrar divisas.

Ante esta fruticultura desarrollista, la fruticultura tradicional tendrá por obligación que mejorar sus técnicas de cultivo. Para finalizar, es bueno recordar las palabras del doctor Esteban Calderón Alcaráz, profesor de la Universidad de Chapingo, México: "Debe tenerse en mente que la fruticultura no es una panacea que pudiera, en un momento dado, resolver llana y sencillamente todos los problemas económicos que aquejan al agricultor, transformando, de la noche a la mañana, a los agricultores de escasos recursos en personas de estrato económico muy superior, sin mayor esfuerzo. La fruticultura puede realizar esa transformación, pero para ello es necesario tiempo, gran esfuerzo y dedicación, inversiones elevadas, paciencia y conocimientos técnicos sobre esta actividad".





# II

# Especies y variedades

*José Ormistas Olarte*

Ingeniero agrónomo

## Frutales de hoja caduca

---

Especies	Orden	Familia	Género	Especie
Duraznero o Melocotonero	Rosales	Rosáceas	<i>Prunus</i>	<i>Persicae</i>
Ciruelo	Rosales	Rosáceas	<i>Prunus</i>	<i>Domestica</i> o <i>Solicina</i>
Manzano	Rosales	Rosáceas	<i>Pyrus</i> <i>málus</i>	<i>Malus communis</i>
Peral	Rosales	Rosáceas	<i>Pyrus</i>	<i>Communis</i>

---

## MANZANO

Cultivares	Adaptación (msnm)	Patrón	Color piel y pulpa	Tamaño	Polinizantes	Clasificación horas frío
Winter Banana	2.200 - 2.600	Eureka y MM-106	Piel verde rojiza, pulpa blanca	Mediano	Golden Delicious	Bajo
Salamina	1.800 - 2.700	Eureka y MM-106	Piel roja, pulpa blanca	Mediano	Winter Banana, Pensilvania, Golden Delicious	Bajo
Emilia	2.000 - 2.600	Eureka y MM-106	Piel rojas listada de amarillo, pulpa blanca	Grande	Winter Banana, Pensilvania	Bajo
Early	2.200 - 2.700	Eureka y MM-106	Piel púrpura, pulpa blanca	Mediano	Winter Banana, Pensilvania	Medio
Pensilvania	2.000 - 2.400	Eureka y MM-106	Piel verde amarillenta, pulpa blanca	Grande	Winter Banana, Salamina	Bajo
Anna	1.800 - 2.700	Eureka - MM-106 MM-7	Piel roja con puntos verdes amarillentos, pulpa blanca	Grande	Dorsetgolden	Muy bajo
Gala	2.450 - 2.700	MM-106 - MM-7 - MM-111	Piel roja con raya amarillas	Mediano		Medio
Fuji	2.450 - 2.700	MM-106	Piel púrpura con rayas verde amarillenta	Mediano		Medio
Golden Delicious	2.400 - 2.600	Eureka - MM-106	Verde amarillenta	Mediano	Winter Banana	Alto

## CIRUELOS

<b>Variedades</b>	<b>Adaptación (msnm)</b>	<b>Patrón</b>	<b>Color piel y pulpa</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Polinizantes</b>
Ecuatoriano	2.200 - 2.600	Durazno Común	Piel amarilla con manchas rojas, pulpa amarilla	Grande	Santa Rosa, Horvin, Beauty
Reina Claudia	2.300 - 2.700	Durazno Común	Piel y pulpa amarillas	Grande	Santa Rosa, Horvin, Mirabolano
Kelsey	2.300 - 2.600	Ecuatoriano	Piel amarilla verdosa con tintes rojos, pulpa amarilla	Grande	Santa Rosa, Beauty, Metley
Santa Rosa	2.200 - 2.600	Durazno Común y Ecuatoriano	Piel roja, pulpa amarilla con tintes rojos	Grande	Beauty, Horvin, Mirabolano
Beauty	2.500 - 2.900	Ecuatoriano	Piel amarilla con manchas rojas al iniciar maduración, pulpa amarilla	Mediano	Santa Rosa
Metley	2.400 - 2.700	Ecuatoriano y Durazno Común	Piel roja oscura, pulpa roja	Pequeño	Beauty, Santa Rosa, Horvin
Horvin	2.400 - 2.800	Ecuatoriano y Durazno Común	Piel roja, pulpa roja	Pequeño	Autofértil
Tragedy	2.400 - 2.700	Ecuatoriano y Durazno Común	Piel roja con tintes verdes, pulpa roja	Mediano	Beauty, Santa Rosa, Mirabolano

## DURAZNOS Y MELOCOTONES

Cultivares	Adaptación (msnm)	Patrón	Color piel y pulpa	Tamaño	Polinizantes	Clasificación hora frío
Durazno Blanco Común	1.800 - 3.200		Piel amarillo verdosa pulpa blanco amarillenta	Pequeño	Autofértil	Bajo
Camuezo	2.000 - 2.600	Durazno Común	Piel y pulpa amarillas	Pequeño a mediano	Autofértil	Bajo
Florida	2.000 - 2.700	Durazno Común	Piel color rojo y amarillo	Mediano a grande	Autofértil	Muy bajo
-King -Prince -Belle -Sun -Red						
Durazno Amarillo	2.400 - 3.000	Durazno Común	Piel y pulpa amarillas	Grande	Autofértil	Medio
Durazno Rojo	2.400 - 2600	Durazno Común	Piel rojiza y pulpa blanca	Mediano	Autofértil	Medio
Rey Negro	2.000 - 2.700	Durazno Común	Piel roja a negra, pulpa blanca	Mediano a grande	Autofértil	Medio
Pezón de Venus	2.000 - 2.700	Durazno Común	Piel amarilla con manchas rojizas, pulpa amarilla	Mediano	Autofértil	Medio

## DURAZNOS Y MELOCOTONES (Continuación)

Cultivares	Adaptación (msnm)	Patrón	Color piel y pulpa	Tamaño	Polinizantes	Clasificación hora frío
Elberta Gigante	2.200 - 2.600	Durazno Común	Piel amarilla con rosado, pulpa blanca	Mediano	Autofértil	Medio
Melocotón Rosado	2.200 - 2.650	Durazno Común	Piel rosada, pulpa amarilla	Mediano	Autofértil	Medio
Melocotón Amarillo	2.200 - 2.600	Durazno Común	Piel y pulpas amarillas	Mediano	Autofértil	Medio
Melocotón Blanco	2.200 - 2.600	Durazno Común	Piel amarilla y pulpa blanca	Mediano a grande	Autofértil	Medio
Coral	2.500 - 2.700	Durazno Común	Piel verde morado, pulpa blanca y morada	Mediano	Autofértil	Medio
Cardinal	2.300 - 2.700	Durazno Común	Piel amarilla rojiza, pulpa amarilla	Mediano a grande	Autofértil	Medio
Princesa	2.300 - 2.700	Durazno Común	Piel amarilla rojiza clara	Grande		
Otras: Premier Xerija Marly						

## PERALES

Triunfo de Viena: Piel amarilla verdosa, pulpa blanca cremosa de textura arenosa, muy prolífica, es la única que se cultiva.

Se adapta bien a alturas que van desde 2.300 a 2.600 metros sobre el nivel del mar.

Otras:

- Favorita de Clapp
- Duquesa de Angulema
- Gigante Chilena
- Perilla
- Kieffer
- Selecta
- Leconte
- Smith



## **Selección de patrones**

Escoja patrones seleccionados y adaptados al medio, que estén activos, derechos, sanos, resistentes a plagas y enfermedades. Preferiblemente de dos centímetros de grueso.

Para durazno: (patrón) Durazno común.

Para ciruelo: (patrón) Durazno común y Ciruelo Ecuatoriano.

Para peral: (patrón) Membrillo, Paro Bejuco, Triunfo de Viena.

Para manzano: (patrón) Eureka y otros resistentes a ataques de pulgón lanígero.

## **Selección de las varetas**

Las varetas deben seleccionarse de variedades conocidas, de buena producción, de ramas bien formadas, sanas, que sean de un año de edad. No usar como material de injertación los extremos de la vareta.

### **Variedad de durazno**

Melocotón Moreno, Pezón de Venus, Bonita, Rubidoux, Rey Negro, Sapote, Melocotón Rojo, Elberta Gigante.

### **Variedades de ciruelo**

Beauty, Santa Rosa, Reina Claudia, Tragedy, Kelsey, Satsuma, Mirabolano, Horvin, Odgen, etc.

### **Variedades de peral**

Favorita, Gigante Chilena, Triunfo de Viena, Duquesa de Angulema, Max Red, Bartlett, etc.

### **Variedades de manzano**

Emylia, Winter Banana, Pensilvania, Salamina, Golden Delicious, Jonathan, Red Delicious, Yellow Delicious, Red Rome Beauty, Galia Beauty, Early, etc.

## **Preparación de púas**

La púa debe tener dos yemas, la espátula o lengüeta debe hacerse correctamente. Se comienza a hacer el corte en la base de la primera yema (por la espalda). Debe quedar una cuña perfecta. El corte final debe comenzar en la base de la yema y terminar por encima de la misma.

## **Injerto**

Corte del patrón a unos 12 ó 15 centímetros de altura, rectifique el corte con la navaja, luego se hace un corte vertical a la corteza de unos dos o tres centímetros de largo, inmediatamente colóquese la púa. Importante que haya unión del injerto con la corteza del patrón.

## **Desinfección de las varetas**

Para prevenir los ataques de enfermedades, sumerja las estacas por dos minutos en una solución de una cucharada de orthocida 50 en cuatro litros de agua.

## **Esterilización de las herramientas de injertación**

Las navajas y tijeras se esterilizan usando formol de 40% así: 10 cucharadas de formol en cinco litros de agua. Sumerja el quipo por dos minutos.

## **Propagación de los frutales por injerto**

Injertar es unir parte de una planta que se desea propagar o conservar con otra que le sirve de sostén. El injerto viene a formar el cuerpo del nuevo árbol mientras que el patrón o porta injerto le sirve de enclaje.

## **Clases de injertos**

Entre los principales métodos de injertación tenemos:

1. De púa terminal, hendidura o tronco rajado.
2. De corteza o púa lateral.
3. De corona (varias púas).
4. De yema o escudete.

## **Recomendaciones en la práctica de injerto de púa lateral**

Protección del injerto: Coloque en las heridas cera buena. Además, una bolsa de polietileno delgada. De esta forma se ampara el injerto de las lluvias, de los insectos, pájaros, etc.

Cuando el injerto toque el extremo de la bolsa, comience por cortar la bolsa en la parte superior. No la quite del todo.

Deschupone a tiempo. No deje los chupones, pues dejeneran el injerto.

Controle a tiempo las plagas y enfermedades.

Amarre el injerto. Use una tira de polietileno especial.



**III**

**Ecofisiología  
de los caducifolios**

*Bernardo Erazo Silva*

Ingeniero agrónomo

Como toda planta en el mundo, estos frutales requieren de condiciones agroclimatológicas especiales para realizar sus procesos fisiológicos en forma normal.

## **Fisiología del reposo**

Los caducifolios tienen un crecimiento discontinuo o período cíclico.

Presentan una actividad o ciclo inactivo de crecimiento denominado dormancia o reposo. En algunos cultivares únicamente se presenta latencia.

1. La dormancia es producida por efectos endógenos y la latencia por efectos exógenos. En estado de latencia los árboles pueden ser inducidos a brotar y crecer si se detiene la condición por la cual indujo el reposo e interrumpió su crecimiento. Durante la dormancia, las yemas no están en condiciones de responder a un estímulo externo. Existe una inhibición del crecimiento tan acentuada, que solo se termina sometiendo las yemas a bajas temperaturas, por tiempo determinado, dependiendo de la especie y variedad. Este es el estado fisiológico más importante del ciclo vegetativo.

2. La intensidad y duración del reposo en las yemas se da en forma individual, y dentro de estas las yemas apicales y las de flor son las de menor requerimiento de frío.

3. La latencia de los árboles se establece cuando en la punta de las ramas se forma la yema terminal y se cierra, deteniéndose el crecimiento.

En Colombia son dos los factores que inducen latencia: a) el acortamiento del foto-período y b) sequía (verano).

4. La latencia en Colombia se presenta en variedades de bajo requerimiento de frío y la dormancia en variedades de alto requerimiento. Antes de iniciar el reposo profundo, las plantas pasan por un período de latencia, del cual puede salir con estímulos externos. Después se presenta dormancia de la cual las plantas salen de ese estado únicamente por efectos del frío, pasan luego a otro estado de latencia, la cual es el inicio

de la brotación, pero para esto las yemas requieren de un incremento de calor y luz.

5. Es importante conocer los cambios metabólicos que ocurren antes y durante la dormancia, durante este proceso las yemas están metabólicamente activas, el proceso de respiración continúa aunque en forma lenta las yemas tienen una gran actividad enzimática, es así como la hidrogenasa (enzimas que catalizan la oxidación de sustratos quitándole hidrógeno) aumenta durante el reposo, en cambio la catalasa se reduce (enzima que destoxifica productos metabólicos dañinos o perjudiciales al  $O_2$  libre).

En la medida que las yemas acumulan frío, se incrementa la fosfatasa, las peptidasas y proteinasas (que rompen cadenas proteicas).

6. Dentro de las hormonas existen inhibidores o promotores del crecimiento; en estado de reposo las yemas están saturadas de ácido abscísico, cuyos niveles se reducen al final del reposo. Este ácido también desaparece cuando los árboles son sometidos a cuarto frío, o también lo contrario, cuando los árboles se colocan en invernaderos a grandes temperaturas. Existen otros inhibidores como la naringenina y la prunina, pero son de menor relevancia.

7. Dentro de los promotores del crecimiento, las auxinas son las hormonas más importantes, su concentración aumenta solo cuando las yemas van a iniciar la brotación, durante el reposo no están presentes.

En relación con la giberelinas también se incrementan con la acumulación progresiva de frío, lo mismo sucede con las citocininas. "El balance entre ellas provoca efectos sinérgicos", el incremento o aplicación de una de ellas, puede inducir efectos contrarios a la brotación.

b. Los frutales caducifolios, a través de miles de años, se han acondicionado a climas con cuatro estaciones (regiones templadas), es así como en los meses de invierno (fríos), los árboles se despojan de sus hojas, suspendiendo muchos procesos fisiológicos, como fotosíntesis, traslocación de sustancias, etc.

c. En la medida que estas plantas se han ido cultivando en regiones del subtropical y tropical, se han ido adaptando a nuevas situaciones climáticas, desde 0 metros a nivel del mar, hasta 3.200 metros (Ecuador), y desde  $0^\circ$  latitud (línea ecuatorial), hasta más de  $60^\circ$  latitud norte y sur. Lo anterior nos demuestra la gran capacidad de adaptación que tienen estos frutales, la cual estamos aprovechando en Colombia, y que nos va a permitir en el futuro conquistar mercados internacionales (de exportación).

La actividad fisiológica de los frutales está íntimamente relacionada con las condiciones del clima donde crecen, por ejemplo, las variedades

de bajo requerimiento de frío en Colombia crecen como unos árboles pe-rennifolios, no botan las hojas, hay que tumbárselas con defoliantes.

Por las características fisiológicas y sus especiales exigencias de clima, en el mundo han aparecido muchas denominaciones, como: mediano y alto requerimiento de frío. Todos estos términos hacen alusión al frío, o sea el clima (ecología).

### **Análisis sobre el requerimiento de frío**

Antes de seleccionar las mejores regiones y determinar su incidencia en el comportamiento, hay que comprender todo lo relacionado con el requerimiento de frío.

El requerimiento de frío es una característica genética de cada variedad, de allí que existan variedades de diferente grado de exigencia de frío. En el mundo existen muy pocas variedades conocidas de bajo requerimiento de frío, este número podría aumentar si pudiéramos comprobar su verdadera predisposición genética al respecto, pero para lograr esto hay que sacar las variedades de las regiones templadas y cultivarlas en el trópico. En Colombia debería existir un gran banco de germoplasma conformado por lo menos con 500 variedades de manzana, 300 de durazno, 100 de ciruela, 50 de pera, etc. para estudiar su comportamiento a nuestras condiciones de clima, con esto lograríamos incrementar notoriamente el número de variedades que se han adaptado y se cultivan actualmente en el país.

#### **Varietades de manzana más adaptadas a Colombia**

De bajo requerimiento de frío: Anna, Princesa Anna, Inca Imperial, Dorset Golden, Salamina, Lady Anna y Sloc conocida como Azurra Beauty.

De medio requerimiento de frío: Winter Banana, Golden Delicious, Pensilvania (Emilia), Mutzu, etc.

De alto requerimiento de frío: Gloster, Elstar, Fuji, Gala, Ida Red, etc.

#### **Lista de variedades recomendadas de durazno**

De bajo requerimiento de frío: Camuesos seleccionados, Coral, Cardeal, Pomona (Chile 1), y Nectarino 233.

De mediano requerimiento de frío: Conservero Amarillo, Rey Negro, Melocotón Amarillo, Zapallo, etc.

De alto requerimiento: Elberta, Springerest, Red Haven, Suncrest, etc.

#### **Lista de variedades de Ciruelos**

De bajo requerimiento: Horvin, Methley y Reubennel (el mejor).

De mediano requerimiento: Ecuatoriano, Golden Japan, Shiro, Santa Rosa, Santa Rita, Kelsey Paulista, Dagdan, Beauty, etc.

Es muy importante conocer también, qué temperaturas son las que se acumulan y qué factores pueden influir en su eficiencia.

En otros países y por muchos años se asume que las temperaturas inferiores o iguales a 7.2°C son las más eficientes; en el país, la realidad muestra que se están acumulando temperaturas superiores a 7.2°C.

En las regiones donde estamos cultivando, el promedio de las temperaturas mínimas oscila entre 8° y 12°C, con estas temperaturas incluso estamos cultivando con éxito variedades de alto requerimiento de frío.

Conociendo estos rangos, es de gran importancia conocer cómo incrementar su eficiencia, y en el país existen factores naturales que están incidiendo para que temperaturas entre 8° y 12°C sean eficientes. Son los siguientes: Abundancia y frecuencia de neblina durante los meses de reposo denominado también como "agostamiento" por algunos fruticultores. La alta incidencia de neblina generalmente se manifiesta en meses de invierno (mayo, junio y julio). La frecuencia de las lluvias junto con la neblina, constituyen elementos termorreguladores del frío, al evitar que las yemas se sequen y se calienten y no pierdan la influencia del frío acumulado. El acortamiento del fotoperíodo, ocasionado por disminución del brillo solar durante el invierno, permite la entrada a dormancia y además constituye otro factor positivo para lograr mayor eficiencia de las temperaturas mínimas registradas. Otro factor natural de gran importancia es el bajo rango de oscilación de temperaturas entre máximas y mínimas, o entre el día y la noche; de allí que las mejores regiones son aquellas cuyas oscilaciones no sobrepasen de 8° a 10°C de diferencia entre mínima y máxima, como en Nuevo Colón, que durante la dormancia, el promedio de temperaturas entre mínima y máxima es de 12° y 18.5°C, es decir 6.5° de diferencia (ideal). En el país existen regiones como Paipa, Ipiales, cuyas temperaturas mínimas descienden en promedio entre 4 a 7°C, que aparentemente las haría ideales para el cultivo, pero en la realidad son regulares, porque durante el día las temperaturas máximas sobrepasan los 20°C, logrando 15 a 16°C de diferencia, este es un factor no solamente negativo, es perjudicial para lograr que los árboles rompan dormancia en forma natural.

Existen algunos medios que nos permiten mejorar las condiciones de fitoclima, además incrementar la eficiencia de los rangos de temperaturas mínimas de una región determinada; para hacerla más apta al cultivo:

–Cultivar variedades de poco requerimiento de frío.

–Emplear portainjertos de bajo requerimiento de frío como Eureka, (manzana) y Camueso en durazno, o de mediano requerimiento como

M-7, MM-106 y *Malus comunnis*. La mayoría de los árboles de manzana en el país deberían injertarse en Eureka, porque la exigencia de frío del portainjerto es definitiva en la adaptación de un determinado cultivar.

Los árboles no trabajan como un solo ente, los árboles constan de dos partes que actúan independientemente con relación a la acumulación de frío. Cuando el patrón es de alto requerimiento y la variedad de bajo requerimiento, ésta se comporta como si fuera de mediano requerimiento; o también sucede lo contrario, variedades finas de buena calidad medianamente adaptadas en patrones locales, como el durazno Camueso, o en ciruelo la variedad Horvin, que también sirve de patrón. Estas teorías son novedosas en todo el mundo, y las personas que llevamos media vida detrás de los árboles, hemos comprobado con evidencia muy clara que es una categórica verdad. Poniendo en práctica lo expuesto anteriormente se aclara un poco el panorama de la fruticultura de caducifolios, especialmente en aquellas regiones donde la acumulación de frío es baja, como la Sabana de Bogotá.

–En época de reposo debemos fumigar los árboles con caldo bordelés, con alto contenido de cal-macilla, para lograr blanquear un poco las ramas y refractar un poco los rayos solares (nunca se aplique óxido de zinc como recomiendan algunos técnicos, porque produce efectos contrarios, inhibe la brotación).

–Si se quiere cultivar variedades de mediano a alto requerimiento de frío en regiones de poca acumulación de frío generalmente de poca humedad relativa, se deben instalar equipos de riego (de nebulización o microaspersión) por encima de los árboles, con el fin de que funcionen durante la dormancia, varias veces en el día especialmente en horas de más calor, esto enfría el medio ambiente y lógicamente las yemas.

–Se debe propender por reflejar los rayos solares, y otro de los sistemas, es cortar pasto y colocarlo como “mulch” a lo largo de la zona de plateo, porque el pasto marchito adquiere una tonalidad amarilla clara, además conserva e incrementa la humedad.

–Inclinación de ramas verticales.

–Anillamiento e incisiones debajo de yemas seleccionadas.

–Empleo de compensadores químicos de frío, como el Dormex.

Existen otros sistemas que se pueden implementar en la Sabana de Bogotá e incluso en regiones más altas, pero que son muy sofisticados y costosos. Consisten en cultivar las mejores variedades del mundo en portainjertos enanificantes como M-9 y Mark en manzana; el cultivo se debe hacer bajo invernadero y en materas o bolsas, con riego por goteo, en donde van a crecer y fructificar, después en el reposo las plantas se pasan a otro lugar semioscuro (cubierto con malla negra con 30% de

luz), en el cual se instala un equipo de riego por nebulización, el cual debe funcionar muy seguido. A groso modo este es un sistema que en el futuro lo pondrán en práctica los floricultores y fruticultores modernos, que quieran producir fruta de extraordinaria calidad; entonces estaremos produciendo en manzana las variedades Fuji, Gala, Elstar y Braeburn, las de mayor éxito comercial en USA y Europa en los dos últimos años.

## Requerimientos de calor

Todo el mundo habla sobre las necesidades de frío, pero casi nunca se menciona los requerimientos de calor de un cultivar, los cuales son intrínsecos de cada variedad; por ejemplo, la variedad Princesa Anna necesita un poco más de calor que Anna y brota mejor cuando al final del reposo las temperaturas son de 16 a 20°C, a pesar de que tienen el mismo requerimiento del frío. Lo anterior nos demuestra que hay que acondicionar el fitoclima de un pomar comercial y uno de los mejores medios es la siembra de barreas rompevientos en diferentes estratos de altura.

## Influencia del clima de Colombia en los caucifolios

Conociendo los requerimientos de clima de los caducifolios, analicemos las posibilidades que el país tiene para cultivar y producir estos frutales.

En el país se viene cultivando manzana, durazno, ciruelo y pera, indiscriminadamente, en el mismo piso térmico, sin tener en cuenta sus requerimientos y la influencia que ejerce el clima; es así como la fruticultura de caducifolios se está estableciendo desde los 1.700 metros hasta los 2.800 metros sobre el nivel del mar.

Existen dos grandes zonas, muy bien definidas y con condiciones de clima diferentes:

### A. Regiones de poca acumulación de frío

A estas regiones comprende la mayoría de la superficie actualmente cultivada en el país; se caracterizan por tener un régimen bimodal de lluvias y condiciones de clima poco adecuados para cultivar variedades de mediano y alto requerimiento de frío, pero sí para cultivar variedades de bajo requerimiento de frío. O sea que se presentan dos situaciones completamente marcadas: una gran ventaja y una gran desventaja.

a) Desventaja porque en estas regiones no podemos cultivar las mejores variedades del mundo.

b) Ventaja porque con las variedades de bajo requerimiento de frío podemos producir dos cosechas por año y lograr mayor rentabilidad por área, que cultivando las mejores variedades pero de una sola cosecha.

La fruticultura en los próximos años seguirá creciendo en estas regiones, por dichas ventajas; solamente cuando los mercados empiecen a saturarse, la competencia vendrá por calidad y entonces hay que acudir a sembrar las mejores variedades en las mejores regiones. Quienes ya lo están haciendo son unos privilegiados porque han tomado gran ventaja.

Para cultivar con éxito caducifolios en estas regiones hay que inducir defoliación de los árboles, porque por sus mismas características climatológicas de eterna primavera, los árboles no defolian naturalmente, además es obligación acudir a todos los medios necesarios para incrementar la eficiencia del poco frío que logra acumularse. En mi concepto y como lo expliqué antes, en estas regiones radica el futuro de la fruticultura del país, brindándoles a las plantas un clima artificial, simulando unas condiciones de clima semitemperado.

## **B. Regiones de gran acumulación de frío**

Están situadas en la vertiente oriental de la cordillera Oriental, poseen un régimen monomodal de lluvias, se caracterizan por presentar condiciones oscuras y húmedas durante la dormancia, con lo cual las plantas logran acumular suficiente frío que les permite brotar naturalmente. En estas regiones se pueden cultivar las mejores variedades del mundo, pero producen una sola cosecha al año, lo que nos ocasiona un gran interrogante: ¿calidad o rentabilidad?

Presente: => Rentabilidad

Futuro: => Calidad

## **Situación analítica de los frutales caducifolios**

El cultivo de frutales caducifolios es un apasionante tema, pero extremadamente complejo y difícil, las personas que venimos trabajando por años y años, comprendemos que entre más aprendemos, la fruticultura es más compleja y excitante. Escogí este tema, porque además de ser un renglón muy costoso es también muy rentable, solamente superado por las flores de exportación, también porque además soy un convencido de que la fruticultura de caducifolios va a ser grande en el país, para muchas regiones se va a constituir en verdaderas soluciones económicas.

El notorio incremento de la superficie plantada con frutales en el país, se está logrando con base en errores y aciertos, a los cuales me refiero en estas anotaciones. Para propender por el mejoramiento en el manejo eficiente y productivo, hago un análisis de las diferentes etapas del cultivo, sin tratar de abarcar todos los tópicos. En cada capítulo explico la situación con ejemplos reales.

## 1. Selección del terreno y suelos

En la selección de los terrenos para cultivar manzana ha hecho falta conocer más sobre las características climatológicas y su influencia en la fisiología de los caducifolios, es decir, conocer mejor nuestro medio; también hace falta un poco más de entereza, honestidad y profesionalismo por parte de algunos viveristas y comercializadores de árboles.

Existen huertos sembrados con manzana en la Sabana de Bogotá, en terrenos un poco marginales por las fuertes heladas que los afectan, en donde las temperaturas descienden entre 4° y 5° más que en el resto de la sabana. Las personas que han escogido esas zonas hasta ahora no han experimentado los grandes perjuicios que van a sufrir cuando inicien la producción, porque a pesar de que estos frutales son resistentes al frío, las flores abiertas se mueren a -1°C; en estado de botón cerrado resisten hasta 1.5°C. Los fruticos recién formados, entre 4 y 8 semanas también se queman con las heladas fuertes; los frutos ya desarrollados son más resistentes, sin embargo, cuando las heladas se presentan en este estado, los frutos se marcan con manchas parecidas al "russeting"; en ocasiones se forman anillos ásperos en el centro de la fruta. Dichas regiones, además, presentan problemas de salinidad en los suelos.

En otras regiones como en el Valle del Cauca, se han escogido zonas de clima medio (1.900 metros de altura), para cultivar variedades de alto requerimiento de frío en manzana; esto imposibilita que los arbolitos tengan la más mínima brotación.

Se está cultivando manzana con variedades injertadas en diferentes portainjertos e indiscriminadamente en todo tipo de suelos, a pesar de que en la actualidad existen patrones recomendados para suelos pesados o arcillosos, suelos húmedos, suelos sueltos, suelos secos, etc. El durazno injertado en patrón de durazno requiere de suelos sueltos, permeables; sin embargo, existen cultivos sembrados en suelos demasiado arcillosos y los fracasos no se hacen esperar.

Las tecnologías en el país difieren de un lugar a otro. En Manzales se siembran simplemente abriendo un pequeño hoyo de 20 x 20 cm o 30 x 30 cm, sin preparar el suelo, muchas veces sin hacer plateo, es un sistema barato pero no muy bueno, en cambio en la sabana existen cultivos en los cuales se invirtieron hasta más de diez millones de pesos en solo la adecuación de los suelos con buldozer. Son dos grandes extremos. Los suelos deben prepararse muy bien y en forma muy profunda, porque hemos comprobado en la sabana, que cultivos de durazno sembrados el mismo día y la misma variedad, prosperaron 25% más (en vigor de las plantas) en suelos bien preparados que en suelos sin preparar, únicamente con hoyos.

No se deben escoger terrenos de mucha pendiente, más aún si se van a sembrar con manzana Anna injertada en patrón franco, porque si es muy difícil cultivar en terrenos planos, por la dificultad en la poda, cosecha y controles fitosanitarios, se pueden imaginar lo que es emplear escaleras y equipos de fumigación a motor en ladera. Existen cultivos de manzana Anna sembrados en terrenos verdaderamente inaccesibles.

A los caducifolios no se les da la importancia y categoría que les corresponde; en otros países la manzana y el durazno son las frutas reinas, en cambio en Colombia se siembra manzana como sembrar cualquier palo de café.

Nunca se seleccionen terrenos con fuertes corrientes de vientos, ya algunos cultivadores lo han hecho y han fracasado. Corrientes normales de vientos es posible y relativamente fácil de evitar su influencia, a través de barreras rompevientos. Hay que tener presente que el viento es uno de los peores enemigos de la fruticultura, porque afecta la epidermis de las frutas, produciendo "russeting" en forma grave especialmente en manzana y nectarino, dos especies extremadamente sensibles, y dentro de cada especie existen variedades de un grado de mayor sensibilidad como Anna en manzana. Las frutas se afectan en cualquier estado de desarrollo, pero es más grave cuando los frutos son pequeños, porque en su epidermis aún no se ha formado la delgada capa de quitina; los frutos afectados se vuelven de tercera calidad.

Los vientos además causan quebraduras de ramas enteras, como en durazno; queman las hojas; alejan e imposibilitan el trabajo de las abejas, etc.

Los sitios sujetos a granizadas permanentes tampoco se deben seleccionar, porque marcan la fruta, produciendo manchas hundidas.

## **2. Selección del patrón y de la variedad**

La asociación portainjertos-variedad es demasiado compleja, porque son dos especies completamente diferentes, con requerimientos también diferentes. No todas las variedades son afines y compatibles con los patrones y viceversa. El reproducir un árbol por injerto es fácil, lo difícil es hacerlo bien, se debe escoger el sistema apropiado de injertación, en manzana injerto de púa terminal, en durazno únicamente de yema en T o en Chip; los patrones deben inducir en la variedad mayor precocidad, proporcionar un incremento en la colaboración y mayor productividad.

Para el país se requieren condiciones especiales:

–Los patrones deben ser de bajo requerimiento de frío.

Los más recomendados son: para manzana Eureka y para durazno, Blanco Común y Camueso; para ciruelo estos mismos patrones de du-

razno, pero además se pueden emplear las variedades Horvin y Methley, ya sean reproducidas por semilla o en forma vegetativa. Para pera existen 3 patrones: Pera Triunfo de Viena (Colombia), *Pyrus galleriana* y *Pyrus betulifolia*, esta última se ha comportado mejor en Colombia porque requiere de menos frío. El requerimiento de frío de los patrones incrementa o disminuye la exigencia en frío de la variedad o copa.

–Los patrones deben inducir un tamaño mediano a pequeño de la copa, nunca propender por lograr árboles gigantes; por la inmensa dificultad para manejarlos, los agricultores terminan arrepintiéndose y pasan en el futuro a cultivar árboles pequeños.

Los patrones más adecuados para manzana son MM-106, M-26, M-111, Eureka, Maruba, etc. Los patrones clonales como *Alus comunnis* y *Malus brittenfelder* se recomiendan única y exclusivamente para reproducir variedades tipo “Spur”, por ser pequeñas, compactas, muy precoces y productivas; nunca se deben emplear variedades convencionales o estándar; en Colombia se lo está haciendo con Anna, pero es un gran error; el tiempo me dará la razón de lo que estoy diciendo.

En durazno casi no existen mayores problemas en el país porque la mayoría de los árboles se están injertando en patrones locales, que además de ser de bajo requerimiento de frío son resistentes a enfermedades y nematodos; algunos pocos árboles en el país han sido injertados en NemaGuard y los resultados no han sido buenos, los árboles crecen muy mal, lentos, desnutridos con poca producción, por ser patrones de alto requerimiento de frío.

–Los patrones deben ser fáciles de reproducir, no deben emitir chupones en la base del tronco, tampoco deben formar nódulos radiculares, porque afectan la copa, en el aspecto vegetativo y de productividad.

–La variedad nunca se debe injertar alto; la altura del injerto influye en la forma y tamaño de la copa, además permite que en el campo se cometan muchos errores, porque en la mayoría de las publicaciones se recomienda sembrar a 10 cm de profundidad por debajo del injerto, y hay viveros en el país que injertan en diferentes alturas, desde 5 cm hasta 60 cm; esto permite siembras muy profundas y árbol que se siembra profundo generalmente se muere.

Los problemas con variedades generalmente son más serios, a pesar de que no deberían serlo, porque en el país existe suficiente tecnología; las variedades más conocidas están definidas para cada zona de acuerdo al grado de requerimiento de frío, pero confiamos más en nuestros técnicos e instituciones, ya que en Colombia somos capaces de hacer las cosas bien, quitémonos esa costumbre esnobista y ese complejo de extranjerismo.

Existen unas exigencias especiales para seleccionar una variedad para el país:

- Exigencia en frío (baja).
- Resistencia a Venturia en manzana y a monilia y taphrina en durazno.
- Capacidad grande de almacenamiento.
- Color bien definido.
- Tamaño, de mediano a grande.
- Alta capacidad de producción.
- Precocidad.
- Preferencia y gusto de los consumidores, quienes prefieren frutos rojos, grandes, jugosos y dulces.





Daño mecánico por *Protortonia* sp.  
Cochinilla gigante del peral

# **IV**

# **Propagación**

# **Especies y variedades**

*Heiko Schwarz*

Ingeniero horticultor

# Propagación

## Introducción

Por ser plantas leñosas los frutales caducifolios necesitan un manejo especial y más largo que en plantas herbáceas. En los cultivos caducifolios la multiplicación no es tan fácil. Para plantaciones comerciales, homogéneas y de una sola variedad se exige mucha experiencia y responsabilidad de los viveristas. En países industrializados con grandes producciones de frutas existen viveros especializados en la propagación de material de primera calidad. El vivero más grande de USA tiene más de 1.000 hectáreas en producción de injertos y tiene unas 400 hectáreas solamente en plantas madres de patrones. Se están haciendo controles independientes de la asociación de los viveros para que garanticen una producción sana y pura.

En Colombia la gran mayoría de la producción de frutales se hace en fincas pequeñas sin control fitosanitario y sin garantía de la variedad. Los viveros especializados en propagación son aún una minoría.

Es de vital importancia que el material sea sano, libre de virus y característico para su variedad y que inicie la producción rápido. Además debemos considerar la introducción de nuevas variedades para ampliar la oferta. Las pocas variedades que hay son muy regulares y no pueden competir con el estandar internacional. Afortunadamente existen desde hace un par de años investigaciones privadas que trabajan también con otras especies como uvas, kumquat, kiwis, almendros y albaricoques entre otras.

Con estas nuevas especies y variedades también se cambian las formas de propagación, porque se necesitan patrones enanizantes o débiles que se multipliquen solo vegetativamente. Además, los frutales son todos injertados y permiten plantaciones densas con más de 1.000 plantas por hectárea. Con estas nuevas formas y variedades se puede lograr más de 50 t/ha por cosecha. Pero para lograr estas cifras se necesitan plantas sanas, puras y homogéneas.

# Propagación

## Propagación generativa

La propagación generativa no es tan importante en la moderna fruticultura. Con los patrones enanizantes que se multiplican vegetativamente, la multiplicación por semilla perdió importancia. No obstante, en unas especies las semillas son importantes para obtener patrones en grandes cantidades.

En Colombia todavía los patrones de duraznos en general son francos, es decir, obtenidos de semillas. Para el durazno se utiliza el “durazno blanco común”, que no es una variedad, sino una mezcla de tipos regionales bien adaptados. Para el ciruelo se utiliza también el durazno o el Mirabolano (*Prunus ssp*).

## Vegetativa

Las formas de propagación del material vegetativo en los frutales de hoja caduca son limitados. La propagación por estaca se hace por ejemplo en: Peral (Triunfo de Viena, Colombia); ciruelo (Ecuatoriano); manzano (Salamina), y membrillo. Comercialmente la multiplicación de patrones enanizantes se realiza por marcotaje. Todos los tipos de manzanos (como M-7, M-106, M-111) o de membrillos (Membrillo A, Membrillo C, Membrillo BA 29) o de ciruelos (Inra GF8-1, Inra GF 43, Inra 655-2, un tipo de Mirabolano y Brompton) se multiplican en formas de marcotaje.

## Autovegetativa

Este tipo de propagación se lleva a cabo mediante injertos que pueden ser de dos clases: por yema y por púa.

### Púa

Comercialmente los injertos por púa no tienen mucha importancia y se hacen solamente para reinjertar o cambiar variedades en cultivos existentes con calibres gruesos. La velocidad es muy baja, requiere gente con mucha experiencia y se gasta mucho material vegetativo (tres a cinco veces más que con yema), la unión de las dos partes es muy débil.

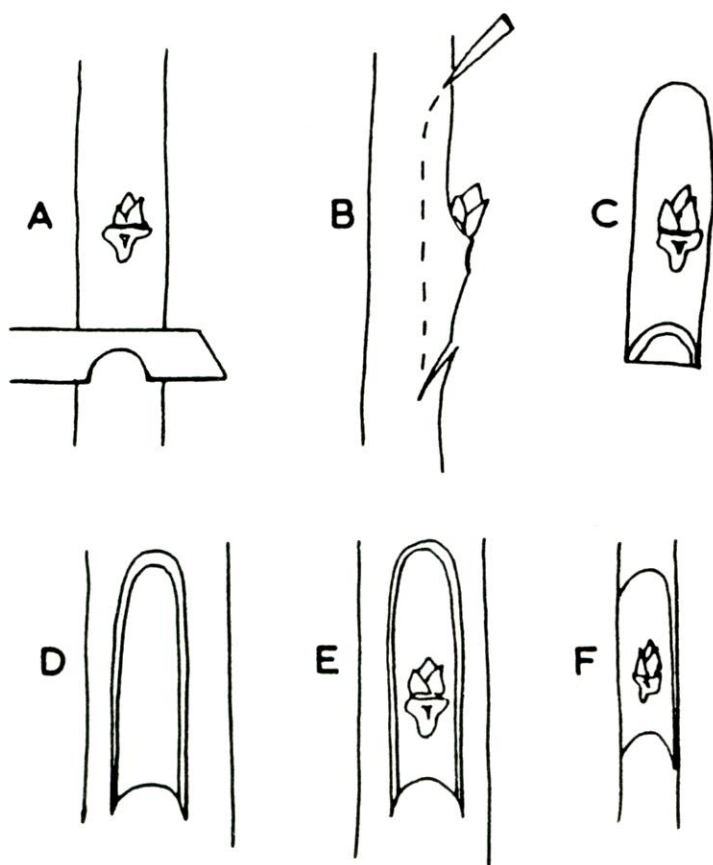
Los injertos más comunes por púa son los de púa terminal, púa inglés y púa lateral.

### Yemas

Las injertaciones con yemas son más rápidas y eficientes en el campo. Se necesita solo una yema por planta y rinde mucho más que por púa, dependiendo del sistema de amarre, con cinta plástica, cinta de caucho o

con parches. Una persona con experiencia injerta y amarra entre 500 (cinta plástica) y 3.000 (parches) matas al día en comparación con el de púa que se hacen entre 100 y 300 plantas al día.

Las formas más comunes de injertar son por T o por Chip (Gráfica 1).



Gráfica 1. Método de injerto por Chip

## Manejo del vivero

### Sistema de plantación de plantas madres

El mejor suelo del vivero se toma para plantas madres. Debe ser rico en materia orgánica, arenoso, con riego adicional y un pH entre 6 y 7. El sistema más tradicional de propagación es por marcotaje. Para este método se utilizan distancias de siembra de 40 cm entre las plantas y dependiendo de la maquinaria entre 1.0 - 1.5 metros entre hileras. Las plan-

tas madres para obtener estacas se siembran, dependiendo de la variedad, entre 0.75 - 1.50 metros entre plantas y 1.5 - 2.5 metros entre hileras.

### **Manejo de plantas madres y cosecha de patrones**

En el momento en que los brotes de las plantas madres tienen 20 - 30 cm se empieza con el primer aporque de las plantas. Con el primer paso se aporca unos 10 cm, es decir, la base de los brotes. Dependiendo del crecimiento de la planta se aporca en total tres veces para que la base, al final, quede tapada con 15 cm de tierra y libre de maleza.

Cuando el crecimiento termine la planta entra en reposo, se destapan las plantas (brotes nuevos) y se les corta. La gran mayoría de los brotes tienen raíces y así se obtienen los nuevos patrones.

Dependiendo de la variedad y del microclima se puede cosechar cada 8 - 12 meses. En plena cosecha se puede esperar un rendimiento de 1:8 en M-106; 1:12 en M-111; 1:15 en Mirabolano, y 1:15 en Membrillo.

### **Siembra de patrones**

Los patrones para injertar se siembran dependiendo de la variedad y tipo de maquinaria de 40 - 50 cm entre plantas y 1.2 - 1.8 metros entre hileras.

### **Los injertos**

#### **El cultivo**

El patrón se almacena de acuerdo a la variedad entre 4 - 8 semanas en el cuarto frío para cumplir con su exigencia de horas frío para estimular su brotación. Después de 3 - 4 meses de sembrado el patrón está listo para injertar, dependiendo del manejo (riego, fertilización) y de la variedad.

Después de la injertación por yema se corta el patrón unos 15 cm encima de la unión y se aplica un fungicida. Cuando el injerto tiene 10 a 15 cm se inician los siguientes trabajos:

- Se pasa frecuentemente por el cultivo, se limpia el injerto eliminando todos los brotes del patrón y dejando solamente la variedad injertada.
- Se sigue limpiando el patrón dos a tres semanas.
- Cinco semanas antes de la venta se corta el tronco muerto encima de la injertación y se aplica un fungicida.

## Cosecha y clasificación de los injertos

Los frutales se clasifican según la especie, la variedad y el patrón. Los siguientes parámetros se toman en general y pueden servir para la calificación de material vegetativo de primera calidad. El material que usted compra debe tener por lo menos las características que se señalan en la Tabla 1.

En general se venden injertos de un año, pero también se pueden ofrecer plantas de dos años con ramas laterales, preformadas que entran más rápidamente en producción. Según experiencias propias se recomienda sembrar plantas a raíz desnuda, que necesitan en el inicio un poco más de tiempo para arrancar pero después de cinco meses superan al material en bolsa.

### Control de material

La multiplicación de frutales es algo serio. El éxito y el rendimiento del fruticultor dependen en el futuro del material que compra en el vivero. Por

**Tabla 1.** Tamaño mínimo de material de primera calidad

Especie	Variedad	Vigor	Patrón	Longitud mínima del injerto de un año* (cm)
Manzano	Rome Beauty	Vig	M-106	120
Manzano	Anna	Vig	M-106	120
Manzano	Anna	Vig	Franco	150
Manzano	Toukou	Vig	M-106	150
Durazno	Coral	Vig	Mirabolano	120
Durazno	Coral	Vig	Franco	150
Durazno	Flordagold	Vig	Durazno	150
Peral	Kieffer	Svi	Membrillo	120
Peral	Kieffer	Svi	Franco	120
Ciruelo	Beauty	Vig	Ecuatoriano	120
Ciruelo	Horvin	Deb	Mirabolano	120
Ciruelo	Santa Rosa	Vig	Mirabolano	150

\*Longitud total menos patrón de injertos de un año.

Vig = vigoroso - Svi = semivigoroso - Deb = débil.

eso se debe conocer bien el vivero donde se compra, visitar plantaciones establecidas por el vivero para observar el material, informarse sobre plantaciones en su región para identificar las variedades. Las plantas deben ser sanas sin enfermedades y plagas. Material a raíz desnuda se puede controlar más fácilmente.

## Resumen

En la nueva fruticultura se siembra solamente plantaciones densas con patrones enanizantes que inician rápido la producción y tienen una influencia positiva en la calidad de la fruta, más grande, más colorada, mejor comportamiento en el almacenamiento. Si el patrón es más vigoroso más tarde entra en plena producción (Triunfo de Viena, seis años) y más pequeñas son las frutas; si el patrón es más débil entra antes en plena producción (Triunfo de Viena sobre Membrillo, tres años) y las frutas son más grandes.

Los patrones enanizantes se producen sólo vegetativamente usando varios sistemas; el más conocido es por marcotaje. La propagación masiva por semilla se realiza solamente en duraznos y ciruelos donde se multiplican el Durazno Blanco Común y el Mirabolano.

Las plantas a raíz desnuda superan a los cinco meses a las plantas en bolsas, por eso se recomienda esa forma. Además, tiene como ventaja el fácil transporte y manejo.

El cultivo del frutal en el vivero es de un año, desde la siembra del patrón hasta la venta del injerto. Con injertos de dos años y ramas laterales se inicia la producción más temprano.

El fruticultor debe exigir calidad y garantía de la variedad del material que compra en el vivero. Solamente con el mejor material se puede lograr rendimientos altos.

# Especies y variedades de frutales de hoja caduca en Colombia 1992

## Introducción

En las zonas frías de Colombia se han establecido sólo cuatro especies: Manzano, durazno, peral y ciruelo, con unas pocas variedades. Hace un par de años se trajeron otras especies y variedades. Solamente en el proyecto Colombo-Alemán, en Paipa, tuve más de 150 variedades de 11 especies, en 30 parcelas y un vivero experimental.

Con el tiempo las variedades "nativas" van a perder su importancia y nuevas variedades van a conquistar el mercado; se inició en durazno con variedades de Florida; en manzano con Anna, Dorsett Golden, Elstar y Royal Gala; en perales con Kieffer, Leconte, Smith y Selecta, y en cirueles se va a empezar también con nuevas variedades.

Los principales problemas que existen actualmente son:

- los patrones
- el manejo de los compensadores de frío.

En ambos estamos trabajando desde hace 7 años y hemos logrado algunos éxitos; no obstante estamos lejos de presentar un manual completo con todas las recomendaciones, porque en nuestro medio el microclima influye mucho en el comportamiento del árbol y cada variedad reacciona diferente. Por eso es difícil dar recomendaciones generales. En cada nueva plantación se debe consultar un técnico con experiencia.

## Recomendaciones según el microclima

De acuerdo con el microclima de la finca, el fruticultor debe seleccionar con el técnico las variedades aptas. Todavía no podemos decir, en general, cuál variedad es apta para una altura determinada, porque ahí está exactamente el problema del microclima. Nosotros tenemos experiencias en varios sitios y microclimas y con los datos climatológicos (promedio de temperatura, época de heladas, precipitación mensual y altura), podemos dar recomendaciones. Actualmente existen plantaciones comerciales localizadas entre 1.700 y 2.800 msnm, con tendencia a bajar en altitud y utilizando variedades precoces que permitan dos cosechas al año (Grupo 1 de la Tabla 1).

En general hay que decidir entre dos sistemas de plantaciones comerciales:

1. Zonas y variedades aptas para dos cosechas al año;
2. Zonas y variedades aptas para una cosecha al año.

Dependiendo entonces de su microclima, se siembran las variedades. Por ejemplo, en manzano: Para la zona de Nuevo Colón, con sus condiciones, se puede trabajar solamente con una cosecha al año, es decir, con variedades con más de 150 días (desde floración hasta la cosecha) que tienen mejor calidad que variedades muy precoces y también exigen más horas frío, como Jonagold (800 horas frío), Rome Beauty (750 horas), Winter Banana (650 horas), Golden Delicious (650 horas).

En Villa de Leyva (Boyacá), Zapatoca (Santander), Tuluá (Valle), por ejemplo, con sus microclimas, se puede trabajar con dos cosechas al año, con variedades con menos de 150 días como: Anna (350 horas frío), Dorsett Golden (350 horas), Gala (600 horas), Royal Gala (600 horas), o con una y media cosechas al año con variedades con más de 150 días como: Jonagold, Golden Delicious, Melrose, Rome Beauty, Winter Banana.

### **Variedad polinizadora**

Referente al ciruelo y durazno no existen problemas en la polinización, porque la mayoría de las variedades comerciales son autofértiles; no obstante se aumenta la cosecha y el tamaño de la fruta cuando se trabaja con polinizante o con otras variedades.

En manzano y peral es necesario sembrar polinizantes diploides. Existen unas pocas variedades que dan buena producción sin polinizante pero la fruta queda más pequeña, deforme y no tiene su forma característica. Además, el rendimiento es bajo, como en el caso de Anna.

En peral existe la posibilidad de aplicar hormonas en la floración para una mejor fructificación, lo que no se da en manzano.

Aparte de que existe una interesterilidad entre variedades y spurs de la misma familia, como por ejemplo, Mutsu, Golden Delicious, Red Delicious, Jonagold y Belgolden (que no se pueden polinizar entre sí mismos), no hay problemas si trabajamos con compensadores de frío, que lógicamente tenemos que hacerlo para lograr un buen rendimiento.

En nuestro medio, donde no hay estaciones, el comportamiento de las variedades es diferente. Cualquier variedad que no tenga el problema de la interesterilidad sirve como polinizante si está al mismo tiempo en floración; esa es la clave. Por eso tenemos que aprender a manejar los compensadores de frío y sembrar variedades juntas que tienen el mismo comportamiento, es decir, que pertenecen al mismo grupo (ver Tabla 1), por ejemplo: desde la aplicación de Dormex<sup>R</sup> hasta la plena floración, Anna necesita 30 días, Elstar 37 días. Sabiendo eso, se aplica el compensador de frío en Elstar y una semana después en Anna y de esta forma ambas están al mismo tiempo en plena floración.

El otro aspecto es la duración del desarrollo de la fruta; ese lapso desde floración hasta la cosecha es muy importante y muy diferente y es característico de cada variedad.

Para las plantaciones comerciales se deben sembrar juntas solamente las variedades del mismo grupo (ver Tabla 1), como polinizantes.

El siguiente enfoque de las variedades es el estándar actual y puede cambiar mucho cuando podamos manejar los compensadores de frío 100%.

**Tabla 1.** Días de floración hasta cosecha (difac) en manzano

Grupo I < 130 días	Anna, Dorsett Golden, Royal Gala, Gravensteiner, Pome 3, Willi Sharp, Gala, Elstar, Delbarestivale, Early McIntosh, Slor, Ein Shemer.
Grupo II 130 - 150 días	Idared, Melrose, Gloster, Golden Delicious, Jonagold, Mutsu, Belgolden, Seka Ichi, Jonathan, Blenheim, Red delicious, Starking, Toukou.
Grupo III > 150 días	Rome beauty, Granny Smith, Winter Banana, Pensilvania, Fuji, Braeburn.

## Características de las variedades más importantes

### Manzano

**Anna:** Precoz, 120 días (difac), vigoroso, fruta grande < 300 g.

Problemas: Muy susceptible a *Venturia* y *Oidium*.

Recomendaciones: Sembrar: 1. Sobre M-106 para disminuir el crecimiento e iniciar con la producción rápido y eliminar el problema del pulgón lanigero; 2. junto con Gala, Elstar, Royal Gala como polinizadores (sólo en climas secos).

**Dorsett Golden:** Precoz, 110 días (difac), semivigoroso, fruta pequeña 50 g, necesita raleo drástico para lograr frutas mayores de 70 g.

Problemas: Muy susceptible a *Nectria* (cáncer) *Phytophthora*. Por producir frutas pequeñas no tiene valor comercial.

Recomendación: Buen polinizador para Anna, flores en abundancia.

**Elstar:** Precoz, 130 días (difac), semidébil, fruta media < 200 g.

Problemas: Inicio de la producción a partir del tercer año.

Recomendación: Sembrar más cerca, fruta de alta calidad.

**Royal Gala:** Precoz, 140 días (difac), vigoroso, fruta < 250 g.

Recomendación: Fruta de alta calidad, muy popular en Europa.

**Golden Delicious:** Medio, 145 días (difac), vigoroso, fruta < 250g.

Recomendación: Esta es la variedad más popular del mundo.

**Rome Beauty:** Tardía, 160 días (difac), vigoroso, fruta grande.

Problema: Pulpa muy dura, tipo industrial.

Recomendación: Buena para almacenar y fácil en poscosecha.

## Peral

En perales todavía no hay muchas variedades. Las siguientes cifras son estimativas:

**Tabla 2.** Días de floración hasta cosecha (difac) en perales

Grupo II 130 - 150 días	Leconte, Hardy, Bartlett (Williams), Smith, Selecta.
Grupo III > 150 días	Triunfo de Viena, Comice, Alexander Lucas, Kieffer.

**Triunfo de Viena:** Tardía, fruta grande < 300 g.

Recomendación: Para la industria, pulpa dura.

**Leconte:** Media, fruta alargada, amarilla, < 250 g.

Recomendación: Para el mercado fresco, buena presentación.

**Smith:** Medio, fruta redonda, alargada < 250 g.

Recomendación: Mercado fresco, lisa, buena presentación.

**Kieffer:** Medio, tarde, fruta < 250 g, parecida a Triunfo de Viena, pero lisa.

**Mantequilla:** Precoz, medio, fruta lisa, pequeña, < 150 g, dulce.

## Ciruelos y duraznos

Para los ciruelos y los duraznos el problema no es tan grande porque casi todas las variedades son inferiores a 150 días. En este lapso se puede lograr dos cosechas al año si el microclima lo permite.

Las variedades de Florida en duraznos están entre 100 y 130 días (difac) y tienen casi todos las mismas características: de grande a muy grande, jugoso, liso (casi sin pubescencias), pulpa suave, precoz, necesitan raleo para obtener frutas de primera calidad, susceptible en la poscosecha, necesitan un empaque especial, más aceptable en el mercado y con los precios más altos (hasta 1 US\$ por unidad).

## Vigor de las especies

Dependiendo de la especie y de la variedad se califican las variedades en débiles, semivigorosas, vigorosas y muy vigorosas. Los siguientes parámetros se toman en general y pueden servir para la calificación de material vegetativo. El patrón también juega un papel importante en el comportamiento de la variedad. Los francos en general son muy vigorosos. Es muy importante saber el comportamiento de la variedad y del patrón para el diseño de la plantación. Combinaciones vigorosas (Anna/franco) necesitan más espacio que combinaciones débiles (Elstar M-106). La Tabla 3 es una lista de las variedades más importantes en el país en el momento, calificadas por su vigor.

**Tabla 3.** Variedades existentes en el país de acuerdo a su vigor

<u>Especie</u>	<u>Variedad</u>	<u>Vigor</u>	<u>Especie</u>	<u>Variedad</u>	<u>Vigor</u>
Manzano	Anna	vig	Peral	Triunfo de Viena	vig
Manzano	Dorsett Golden	svi	Peral	Smith	vig
Manzano	Elstar	deb	Peral	Leconte	svi
Manzano	Salamina	vig	Peral	Kieffer	svi
Manzano	Melrose	svi	Ciruelo	Horvin	deb
Manzano	Gala	svi	Ciruelo	Santa Rosa	vig
Manzano	Royal Gala	vig	Ciruelo	Kelsey	vig
Manzano	Golden Delicious	vig	Ciruelo	Reina Claudia	svi
Manzano	Rome Beauty	vig	Durazno	Rey Negro	deb
Manzano	Toukou	vig	Durazno	Flordagold	vig
Manzano	Winter Banana	vig	Durazno	Flordared	vig
Manzano	Granny Smith	deb	Durazno	Zapallo	vig

vig = vigoroso - svi = semivigoroso - deb = débil

## Resumen

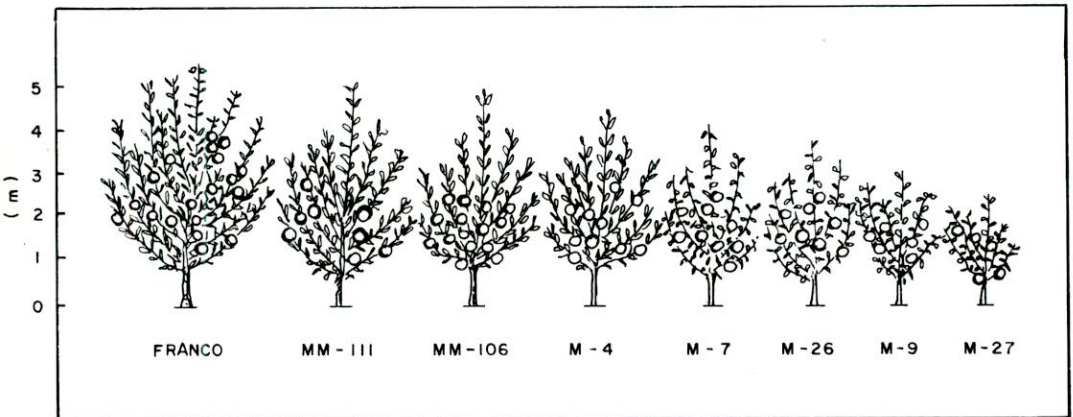
Para plantaciones comerciales de manzanos se recomienda sembrar por lo menos dos variedades diploides para lograr mejor polinización y un mayor rendimiento. En perales también es mejor sembrar dos variedades diploides, pero ahí existe la posibilidad de aplicar ácido giberélico.

Dependiendo del microclima se eligen las variedades para obtener una, una y media o dos cosechas al año. Para un mejor manejo del cultivo se deben sembrar variedades que tengan el mismo ciclo vegetativo y que sirvan como polinizantes.

El diseño de la plantación se realiza según el vigor de la combinación variedad/patrón. Combinaciones débiles se pueden sembrar más densas.

En plantaciones modernas se utilizan solamente patrones débiles y muy débiles como : Manzano: M-106 y M-7; en peral: Membrillo A, C, BA 29; en ciruelo: Inra GF 8-1 (Mirabolano). En durazno en el momento no se conocen patrones débiles.

Con nuevas variedades que se están sembrando en el momento se va a cambiar el espectro de la fruticultura en los próximos cinco años. Para que sea un cultivo lucrativo en el futuro se debe sembrar nuevas variedades sobre patrones débiles que entran rápido en producción para poder competir con los mercados externos y con las importaciones.





**V**

# **Características de portainjertos**

*Jorge Vargas F.*

Ingeniero agrónomo  
Asistente técnico en frutales caducifolios

## Características de los principales portainjertos de manzano

Portainjerto	Vigor	Tamaño relativo	Conducción Capac. Anclaje Sist. Radical	Precocidad de producción	Adap. a suelo y suscept. a asfixia radical	Pulgón lanígero	<i>Phytophthora cactorum</i> (Pudrición del cuello)	<i>Agrobacterium</i> (Agallas del cuello)	Facilidad de propagación	Aplicabilidad
M-2	Semi-vigoroso	70	SOPORTE PREFERIBLE. Raíz vigorosa.	Precoz	Franco arenoso a franco arcilloso. Poco susceptible.	Susceptible	Relativamente susceptible.	Relativamente susceptible.	Pocos brotes en acodo. Difícil enraizar estacas.	Varietades spur, huertos densidad media. Varietades normales, huertos levemente densos.
MM-111	Semi-vigoroso	70	SOPORTE OPTATIVO. Raíz vigorosa.	Precoz	Franco arenoso a franco arcilloso. Susceptible. Tolera sequía.	Resistente	Poco susceptible.	Relativamente susceptible.	Muchos brotes en acodo. Fácil enraizar estacas.	Injerto puente de M-9, huertos alta densidad. Varietades spur, huertos densidad media. Varietades normales, huertos levemente densos.
MM-104	Vigoroso	80	SOPORTE OPTATIVO. Raíz vigorosa.	Relativamente precoz.	Franco arenoso a franco. Susceptible. Tolera sequía.	Resistente	Susceptible	Relativamente susceptible.	Muchos brotes en acodo. Relativamente difícil enraizar estacas.	Injerto puente de M-9, huertos alta densidad. Varietades spur, huertos densidad media. Varietades normales poco vigorosas, huertos levemente densos.
Franco (De semilla)	Muy vigoroso.	100	LIBRE. Raíz muy vigorosa.	Tardío	Franco arenoso a franco arcilloso. Susceptible.	Susceptible	Relativamente susceptible.	Susceptible	Fácil de propagar a través de semillas.	Injerto puente de M-9, huertos alta densidad. Varietades spur, huertos levemente densos. Varietades normales, huertos baja densidad.

Fuente: Recopilación bibliográfica. Algunos aspectos, en especial el tamaño relativo, pueden variar de acuerdo a las condiciones de clima, suelo y manejo.

## Características de los principales portainjertos de manzano

Porta- injerto	Vigor	Tama- ño rela- tivo	Conducción Capac. Anclaje sist. Radical	Preco- cidad de produc- ción	Adap. a suelo y suscept. a asfixia radical	Pulgón lani- gero	<i>Phyto- phthora cactorum</i> (Podrición del cuello)	<i>Agrobac- terium</i> (Agallas del cuello)	Facilidad de propagación	Aplicabilidad
M-27	Muy enani- zante.	20	SOPORTE OBLIGATORIO. Raíz muy débil..	Muy precoz						Plantaciones sumamente densas. Sobre 5.000 plantas por hectárea.
M-9	Enani- zante	30	SOPORTE OBLIGATORIO Raíz débil.	Muy precoz	Franco a franco arcil- loso. Profundo fértil. Poco susceptible.	Suscep- tible	Poco susceptible	Resistente	Emite pocos brotes en acodo. Difícil enraizar estacas.	Varietades normales. Huertos alta densidad. No recomenda- ble para variedades spur.
M-26	Enani- zante	40	SOPORTE PREFERIBLE. Raíz relativa- mente débil.	Muy precoz	Franco arenoso a franco. Fértil. Poco susceptible.	Suscep- tible	Susceptible	Resistente	Pocos brotes en acodo. Relativa- mente difícil enraizar estacas.	Varietades spur, huertos muy alta densidad. Varietades normales, huertos alta densidad.
M-7	Semi- enani- zante	50	SOPORTE PREFERIBLE. Raíz relativa- mente débil.	Precoz	Franco arenoso a franco arcilloso. Relativamente resistente.	Suscep- tible	Poco susceptible.	Relativa- mente susceptible.	Muchos brotes en acodo. Relativa- mente difícil enraizar estacas.	Varietades spur, huertos alta densidad. Varietades normales, huertos densidad media.
M-4	Semi- enani- zante	60	SOPORTE OBLIGATORIO. Raíz débil.	Muy precoz.	Franco. Poco susceptible.	Suscep- tible	Poco susceptible.	Relativa- mente Susceptible.	Mediana emisión de brotes en acodo.	Varietades spur, huertos alta densidad. Varietades normales, huertos densidad media.
MM-106	Semi- enani- zante	65	SOPORTE PREFERIBLE. Raíz vigorosa.	Muy precoz.	Franco arenoso a franco. Poco susceptible.	Resis- tente	Relativa- mente susceptible.	Relativa- mente susceptible.	Muchos brotes en acodo. Fácil enraizar estacas.	Varietades spur, huertos alta densidad. Varietades norma- les, huertos densidad media.





BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE CACKONGIA



*Agrobacterium tumefaciens*  
Agallas del cuello

**VI**

# **Poda**

***César H. Delgado O.***

Ingeniero agrónomo  
Jefe Sección Frutales ICA Obonuco. Pasto

La facilidad con que los caducifolios responden a la poda condujo a que los fruticultores idearan muchas formas de conducción de una planta; algunas de ellas imaginativas y hasta decorativas y fantásticas en algunos casos.

Después de incorporar a la poda la noción de productividad, las formas se depuraron y al avanzar los conocimientos sobre la reacción de las plantas, no solamente se involucró la noción de poda como criterio económico, también lo fueron otros factores concomitantes con este factor de producción, que inciden en la fructificación y determinan finalmente el éxito o fracaso de una plantación.

Modernamente se establece que el árbol es una máquina de producir frutas y que todos los factores que inciden en la producción deberán ser tenidos en cuenta como un todo: poda, fertilización, clima, suelo, variedades, controles sanitarios.

El objetivo perseguido por la poda no es otro que, a través de intervenciones razonables en la parte aérea de una planta, lograr mayor productividad, mayor calidad de los frutos, aumentar hasta cierto punto la precocidad de la planta y prolongar durante el mayor tiempo posible la edad productiva de la planta.

A través de la poda el hombre interviene en la planta para desarrollar en ella una forma de copa que permita una alta productividad y además un manejo acorde con la utilización de maquinaria, control sanitario y cosecha.

Modernamente se da un cambio fundamental en relación con el desarrollo y tamaño de los árboles, considerando que en el pasado se confería mayor importancia al tamaño grande de los árboles, asociándolo a la robustez y vigor.

Hoy, en cambio, la orientación es hacia los árboles de menor tamaño. La precocidad en el inicio de la producción es el factor prioritario, y para lograrlo se conjugan técnicas específicas de poda, patrones enanificantes, sistemas de cultivo que han despertado mucho interés en los últimos años, como la pirámide, la palmeta, el vaso.

El aspecto fisiológico del árbol determina la predominancia de los brotes. Este fenómeno obedece a que en la época de brotación la planta produce cantidades altas de auxinas que provocan la apertura de la yema terminal; la auxina se distribuye hacia abajo y por exceso de producción se presenta inhibición de yemas situadas por debajo de la yema terminal.

Por esta razón los renuevos, a lo largo de la rama, irán disminuyendo en tamaño hasta llegar a la base de la rama, en la cual no habrá brotación. El gradiente de vegetación es el desarrollo escalonado de los renuevos, determinado por inhibición correlativa entre yemas. Acrotonía es el dominio de la yema apical sobre las demás. Son plantas acrotónicas las pomáceas (manzano, pero) y las drupáceas (duraznos, ciruelos).

Si se hace un corte en una rama con crecimiento acrotónico, hay un desplazamiento del gradiente de vegetación y la yema distal próxima al tallo se vuelve dominante respecto al desarrollo de las siguientes yemas.

### **Ciclo de vida de los caducifolios**

En estas especies podemos hablar de un ciclo vital y un ciclo anual.

Dentro del primer ciclo, la planta presenta un período juvenil, en el cual el crecimiento vegetativo domina ampliamente y no hay producción de flores. En general este ciclo dura entre dos y tres años y depende tanto de la especie como de la variedad, y aquí juega un papel fundamental el patrón. Durante este ciclo, en la planta hay predominancia del nitrógeno sobre el calcio, esta relación N/C es menor que la unidad ( $C/N < 1$ ).

El segundo ciclo de vida de la planta es el período de madurez productivo. En esta etapa la relación  $C/N = 1$ ; el árbol inicia su producción y el crecimiento vegetativo está equilibrado con la diferenciación floral y productiva.

Las intervenciones del fruticultor en esta etapa de la vida de la planta son decisivas ya que se pretende lograr precocidad y al mismo tiempo alargar lo más posible este período productivo del árbol.

El tercer período de vida de la planta es el de vejez, durante el cual hay predominio del calcio sobre el nitrógeno; esta relación es mayor de 1 ( $C/N > 1$ ). El árbol aumenta la producción de flores pero hay escaso crecimiento vegetativo.

En el ciclo anual de los caducifolios el proceso es muy similar. Al iniciarse la brotación hay muchas raíces y pocas hojas, luego se presenta un equilibrio entre hojas y flores-frutos, si la planta fue bien podada; después de la cosecha se inicia el reposo y las hojas empiezan a caer y los carbohidratos inician su regreso de las hojas hacia las yemas en re-

poso; aquí nuevamente la poda juega un papel fundamental en la futura producción, debido a que la poda modifica la relación copa/raíz.

El corte es la operación más común que se realiza en la poda. El corte ideal es aquel neto, sin rebordes y con un ángulo agudo respecto al eje longitudinal de la rama. Generalmente las heridas grandes deben ser desinfectadas con sulfato de cobre o hierro o ser cubiertas con cera de injertar. Esta práctica es muy importante en durazno y ciruelo, por la posibilidad de secreción de goma que puede producir muerte de la rama.

En las plantas acrótonas el corte desplaza hacia la parte basal la abundancia de la vegetación, mientras que en las plantas basítonas invierte esta tendencia. Cuando el corte es enérgico y la rama queda reducida a unos pocos centímetros se habla de espolón; si el corte es limitado se habla de despuntamientos. De un espolón se desarrollan pocos renuevos vigorosos, mientras que de una rama despuntada se desarrollan muchos renuevos de vigor medio.

El corte debe estar acompañado con inclinación de ramas, poda verde, etc., de acuerdo a la variedad y la forma de cultivo elegido.

## **Tipos de poda**

En los caducifolios se distinguen los siguientes:

### **Poda de formación**

Tiene por objeto desarrollar el esqueleto del futuro árbol para sobre este armazón situar los órganos productivos. Este proceso dura generalmente dos o tres años dependiendo de la especie, patrón y variedad.

### **Poda de fructificación**

Esta se efectúa durante la época productiva de la planta y su objetivo se centra en mantener la calidad de la fruta y la producción regularizada ciclo tras ciclo, evitando la vejería, fenómeno este muy común en los caducifolios.

### **Poda de renovación**

Aunque no es muy frecuente, se usa para provocar crecimientos vegetativos en árboles viejos o descompensados. El caso de cambio de copa también puede asimilarse a una poda de renovación.

## **Aspectos técnicos de la poda**

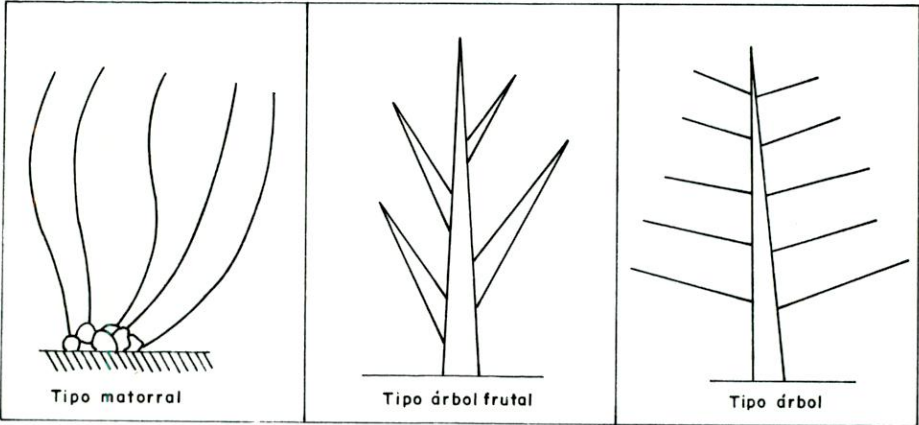
Las plantas leñosas presentan en general dos tipos definidos por su modo de ramificación, el tipo árbol y el tipo matorral.

El tipo árbol se caracteriza por presentar un tronco y unas ramas primarias que forman el esqueleto.

El tipo matorral presenta una ramificación incoherente sin un tronco definido y algunas ramas primarias entrecruzadas.

Los árboles frutales no presentan forma definida ni de árbol, ni de matorral, sino más bien un tipo intermedio.

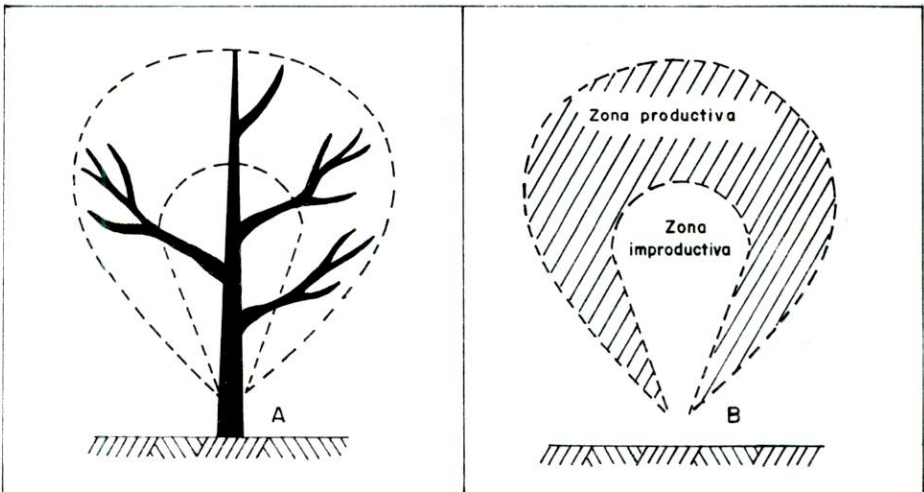
### Representación esquemática de los tres tipos de vegetación



### Desarrollo natural de la vegetación

Una planta frutal sin poda muestra una constante producción de renuevos hacia la parte alta y hacia la periferia de la copa, al mismo tiempo que un aumento progresivo del centro de la copa desnudo.

### Representación esquemática del desarrollo natural de una copa



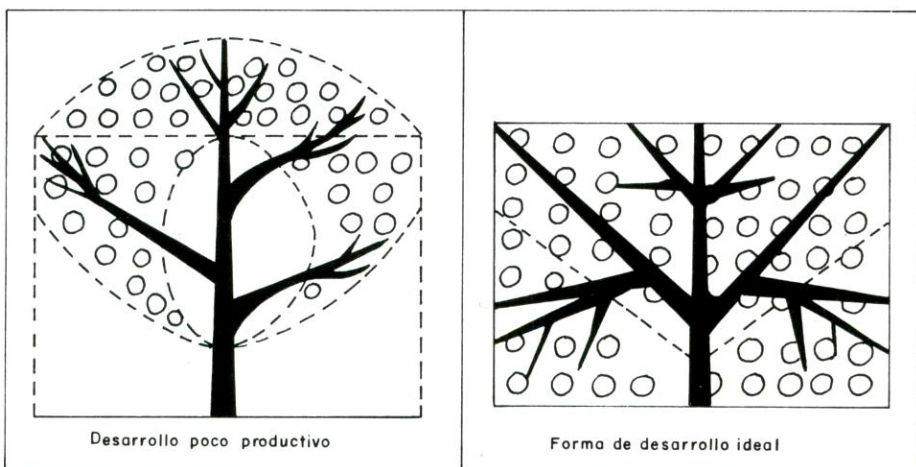
Cuando no hay intervención del hombre, el desarrollo de la copa presenta dos problemas:

–El desplazamiento de la parte productiva hacia una zona difícil de manejar.

–La utilización incompleta de la energía vegetativa y de producción, puesto que la parte central de la copa se desnuda de vegetación.

Esta es una razón muy importante del por qué de la poda, ya que la intervención de ésta en la parte aérea del árbol regula y dirige la vegetación hacia los espacios económicamente interesantes y limitan al máximo posible las zonas estériles del esqueleto.

### Representación esquemática del objetivo de la poda



Este objetivo de la poda no puede ser puesto en práctica si no se atiende las reglas básicas de la vegetación y su relación frente a la poda.

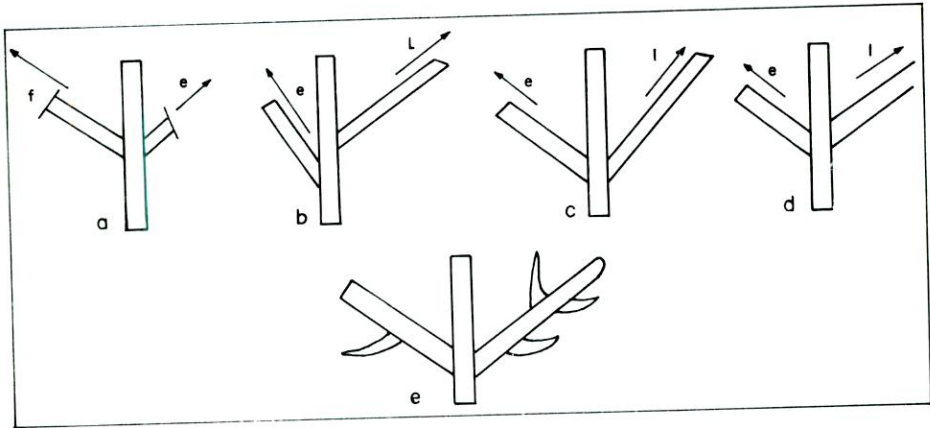
Teniendo en cuenta que la poda es siempre una ablación y que el árbol reacciona en forma inmediata a la poda, es necesario conocer en términos generales cuál es la reacción que presentará cuando se realiza un corte con el fin de aprovechar y encauzar esa reacción de la planta.

Las cinco reglas más conocidas y aceptadas universalmente sobre la interacción de los órganos de una planta y su reacción a la poda son:

a. Dos ramas de la misma dimensión, situadas al mismo nivel y en el mismo ángulo, si se poda una larga y otra corta, se fortalecerá la primera y se debilitará la segunda.

b. Dos ramas del mismo diámetro y con el mismo ángulo, situadas a diferente altura, la rama superior estará más favorecida que la rama inferior.

c. Dos ramas de igual grosor, situadas al mismo nivel pero con ángulos de inserción diferentes, será más fuerte la que tenga el menor ángulo.



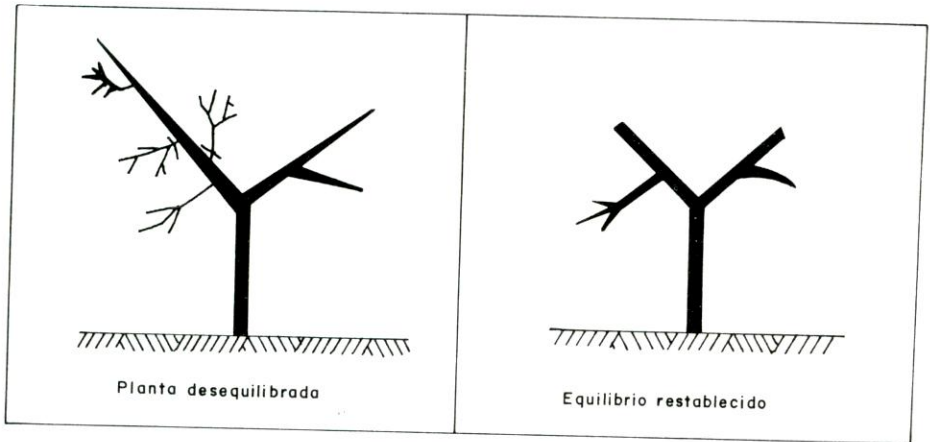
d. Dos ramas localizadas en el mismo nivel, con el mismo ángulo, se fortalecerá más la de mayor diámetro.

e. De dos ramas situadas al mismo nivel, con igual ángulo y diámetro, la que tenga mayor número de órganos secundarios será más favorecida en su desarrollo.

Debe también lograrse una armonía entre los elementos simétricos del esqueleto. Dependiendo del sistema de conducción, las ramas primarias deben tener el mismo potencial vegetativo. Esto se logra cuando la superficie foliar activa y su potencialidad de asimilación son iguales. Cuando en una rama del esqueleto hay mayor número de órganos secundarios, será necesario una poda más fuerte para igualar las partes simétricas.

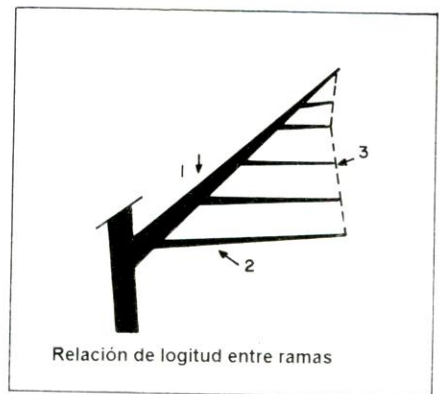
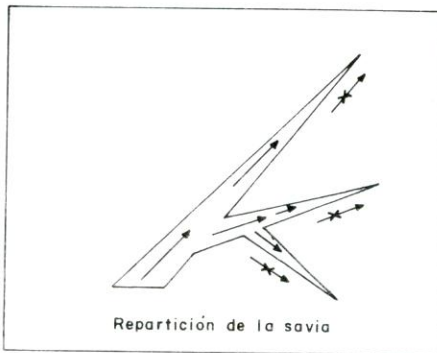
Cuando la conducción se ha hecho con un eje central, éste es dominante en relación a los otros elementos del esqueleto. Para mantener el equilibrio es necesario podar más fuerte el eje central que las ramas primarias. Esto en general durante la poda de formación.

Para formar una copa es necesario tener en cuenta la relación entre el grosor, el largo y la distancia entre los elementos del esqueleto. La relación de grosor se refiere a que todas las ramas de crecimiento anual tengan más o menos el mismo calibre, sin importar el sitio de ubicación.



En la planta el comportamiento físico de los líquidos, savia bruta y elaborada, obedece al desplazamiento hidráulico de una cañería, entre mayor sea el calibre mayor será la cantidad de savia elaborada presente y mayor será el potencial vegetativo.

Para lograr producción en zonas cercanas al tronco, es necesario a través de la poda favorecer el desarrollo de yemas basales que tomarán formas cónicas lo cual forzará a la savia a irrigar las partes inferiores del árbol.

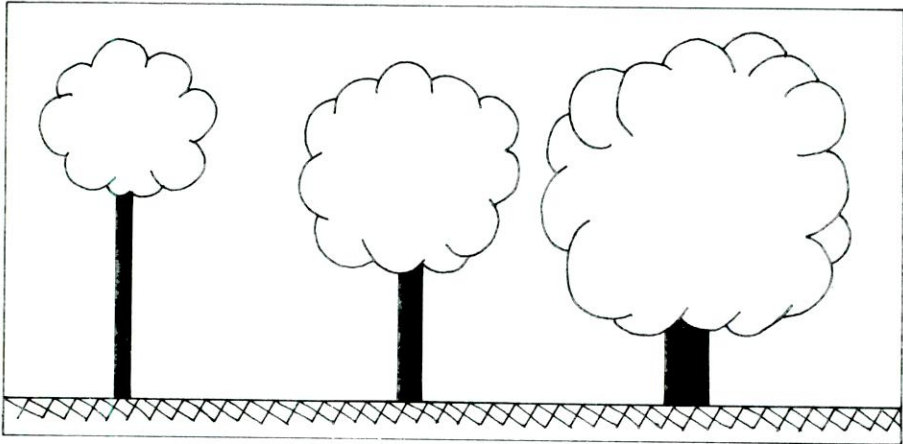


De otra parte, el esqueleto de una planta está constituido por ramas principales o primarias, secundarias, terciarias, etc.; la relación de longitud de estas ramas debe ser constante, entre las diferentes ramas, en todas las formas de conducción.

Finalmente, entre los elementos diferentes del esqueleto se debe respetar una distancia mayor entre los más largos y fuertes y menor entre los más débiles. A una rama larga corresponden ramificaciones largas en la base.

El desarrollo de la copa es inversamente proporcional a la altura del punto de formación. Entre más alto sea en el tallo el punto de inicio de formación de la copa, menos voluminosa será esta.

### Desarrollo de la copa



### Formas de conducción

Esencialmente se distinguen formas en volumen y formas en pared.

Las formas en volumen ocupan el espacio en altura, anchura y longitud, en una medida proporcional al ambiente, especies, etc.

Las formas aplanadas o en pared se desarrollan principalmente en un plano vertical, con un espesor contenido y menos espacio para su desarrollo, que facilita todas las operaciones de cultivo de la planta.

Debido a la tendencia a la recolección mecánica, hoy en día las formas en volumen adquieren vigencia, inspiradas en un cono invertido que representa la forma teórica más eficaz para la total mecanización del cultivo, incluida la cosecha.

En nuestro país los sistemas más utilizados de conducción son el vaso clásico, especialmente en durazno, y la forma piramidal en manzano.

## Principales formas de cultivo

### Formas en volumen

Vaso

Vaso clásico  
Globo  
Vaso frondoso  
Vaso californiano

Pirámide

Alada  
Espiralada  
Escalonada  
Tridente  
Spin del bush

Cordones

Verticales  
Horizontales  
Oblicuos  
Bilaterales

### Formas aplanadas

Setos

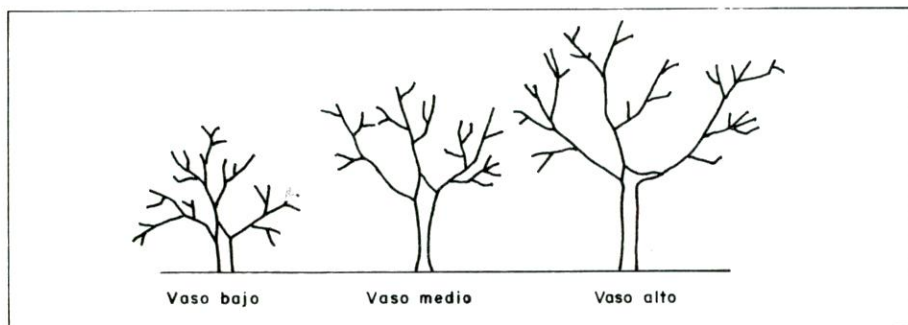
Bouche Thomas  
Marchand  
Belga

Palmetas

En U: Candelabro  
En V: Verrier  
En Y: Abanico  
Ramas horizontales  
Ramas oblicuas  
Precoz

El vaso clásico es un cono invertido en el cual se tiene un tronco, sobre éste se sitúan tres o cuatro ramas principales sobre las cuales estarán las ramas de producción. El centro permanece completamente abierto y la producción se presenta en la parte de la periferia cercana al tallo principal.

Dependiendo de la altura de corte inicial, el vaso podrá ser bajo, mediano y a pleno viento. En la actualidad se prefiere el vaso medio y el vaso bajo.



La formación del vaso abierto se inicia al momento de la plantación. La poda inicial se realiza cortando completamente el arbolito a una altura de 70 cm sobre el nivel del suelo. Este corte estimula en la planta la brotación de yemas situadas bajo el corte.

Durante el año de crecimiento se eligen tres o cuatro ramas ubicadas a  $120^\circ$  entre sí y que no tengan el mismo punto de inserción. Todas las demás se quitan en verde. Al año siguiente se despuntan sobre una yema localizada hacia afuera, para provocar crecimiento e inicio de ramificaciones secundarias. Para la poda del año siguiente, se hace nuevamente el despunte de la rama primaria y de las ramas secundarias si no hay buenas ramificaciones, caso contrario las ramas secundarias no se despuntan.

Al terminar el tercer año se puede decir que la poda de formación ha concluido y se inicia ya la poda de fructificación que perdurará durante la vida útil de la planta y se realizará cada año.

Para realizar correctamente la poda de producción es necesario primero conocer las estructuras florales de cada especie y su hábito de fructificación.

El vaso clásico o abierto presenta como inconveniente el que ocupa un volumen grande y por lo mismo necesita mayor distancia de plantación.

Las formas de conducción en pirámide presentan muchas variantes pero su forma típica está siempre representada por un tallo vertical fuerte

sobre el cual se sitúan las ramas primarias en diferentes modalidades. En nuestro medio, algunos la denominan conducción en líder central.

La conducción en pirámide distingue tres tipos, dependiendo de la disposición de las ramas a lo largo del tronco: alada, escalonada y espiral.

La pirámide alada fue un modelo utilizado hace varios años. Debido a lo laborioso de formarla está en desuso.

La forma piramidal más usada actualmente es la de tipo espiral. En este caso la pirámide se forma con un tallo principal y 12 a 15 ramas primarias insertadas a partir de 50 - 60 cm sobre el tallo principal y siguiendo un esquema en espiral se dan cada 20 - 30 cm.

La pirámide escalonada está formada por un eje central de 4.5 - 5 m de altura con pisos formados por tres ramas inclinadas en ángulos de 45 - 50° con respecto al eje. El primer piso está situado a 60 - 80 cm del suelo, el segundo a 80 - 100 cm del primero, disminuyendo 20 cm los pisos siguientes. Es muy usada en manzano con combinaciones de patrones enanificantes y formando tres pisos.

La construcción de la pirámide se inicia al momento de la siembra, despuntando a 80 cm el eje principal sobre una yema lateral. Durante este primer año de crecimiento, crecerá la flecha o líder y al mismo tiempo se elegirán las ramas que formarán el primer piso. Con la poda invernal, o sea en reposo, se eliminan las ramas mal situadas y se despunta la flecha a 80 cm, es decir, a la altura del segundo piso.

Segundo año. Se repiten las acciones realizadas en el primer año, eligiendo en la prolongación de la flecha las ramas que formarán el segundo piso, cuidando de elegir ramas que no tengan el mismo punto de inserción.

Las ramas del primer piso se inclinan en ángulos de 45° - 50°. Durante este año se eliminan los posibles chupones que hubiesen brotado el primer año, las ramas mal ubicadas y con la poda de invierno se despunta la flecha a 70 cm, es decir, a la altura del tercer piso.

Tercer año. Se inclinan las ramas del segundo piso, la flecha no se despunta a menos que se quiera formar un cuarto piso. Los despuntes de ramas primarias deben ser cuidadosos y practicarlos solamente si el crecimiento es muy débil.

Durante los primeros tres años se ha realizado la poda de formación. En adelante se utilizará año tras año la poda de producción que es diferente para cada especie, dependiendo del hábito de fructificación de cada una.

En los últimos años hay algún interés en Colombia por el sistema de conducción en palmeta. En la práctica, este sistema es una pirámide

aplanada. Las plantas se caracterizan por una estaca central, en la cual se insertan ramas orientadas en un plano horizontal. Actualmente se utiliza la palmeta regular con ramas inclinadas oblicuamente sin formar pisos, sino solamente ramas opuestas sobre las cuales se sitúan las ramas de producción.

La decisión de elegir un tipo de conducción depende de varios factores. El suelo, el clima, la variedad y el conocimiento de quien maneja el cultivo.

Actualmente la tendencia se inclina hacia las formas libres, árboles pequeños por el uso de patrones enanificantes. Las formas libres tienden a unir las ventajas de las formas en volumen con las de tipo pared, facilitando todas las operaciones de cultivo.

Las formas de tamaño reducido, libre o semilibre presentan mayor capacidad para captar energía solar.

## Poda de producción del manzano

El manzano produce formaciones florales en ramas de más de dos años de edad y, una vez fijadas, la producción se sigue presentando en los mismos puntos.

Las formaciones florales del manzano son:

**Brindillas:** Son ramas de crecimiento débil, de más o menos 10 cm de longitud, que cuando terminan en yema de madera se denominan brindillas simples y si terminan en yema de flor se denominan brindillas coronadas.

**Lamburda:** Es una formación floral de crecimiento corto y su apariencia externa es de formación superpuesta en forma de anillos.

**Dardo:** Es un crecimiento corto que termina en una yema de madera punzante que puede evolucionar a crecimiento vegetativo o dar origen a flor.

**Bolsa fértil:** Se forma al cabo de unos años de producción, es de crecimiento corto y fuerte con muchas sustancias de reserva. Toma formas complicadas que se denominan “patas de gallo”.

Una vez conocidos los elementos florales del manzano, y realizada la poda de formación, se procede a la poda de producción.

Como ley fundamental, la poda debe mantener siempre un equilibrio entre los crecimientos vegetativos y reproductivos en la planta. El número de hojas necesarias para un fruto, en manzano, es de 30.

El procedimiento de poda es tomar cada rama como una unidad, siguiendo su secuencia hasta el final. Se comienza a podar de arriba hacia

abajo, teniendo en mente una forma piramidal y la concepción de mantener la producción lo más cercana posible al centro de la planta. El despunte se realiza solamente si los crecimientos vegetativos no son suficientes. Se deberá suprimir ramas mal formadas, secas o que interfieran con la penetración de luz a la copa.

## Poda del durazno

El durazno presenta como característica que produce flores y frutos únicamente en ramas que se formaron y desarrollaron el año anterior. Las formaciones florales del durazno son:

**Brindilla:** Rama de crecimiento corto y débil (10 - 15 cm de longitud). Presenta solamente yemas de flor con la yema del ápice vegetativo. Luego de la cosecha, toda la zona que ya produjo se presenta desnuda. Generalmente la yema de madera da origen a una nueva brindilla.

**Ramillete de mayo:** Es un crecimiento corto de 1 - 6 cm de longitud con yemas de flor muy agrupadas y una yema vegetativa en el ápice.

**Dardo:** Es un crecimiento corto, terminado en una yema vegetativa muy aguzada. Puede dar origen a yemas de flor.

**Rama mixta:** Es un crecimiento fuerte y más o menos largo, de 20 - 30 cm, presenta yemas florales, por lo general situadas en la parte media de la rama, como también yemas vegetativas. Este es el órgano más importante del durazno.

**Botón floral:** Son yemas aisladas de forma globosa que por lo general se presentan solitarias y en distintos tipos de ramas.

La poda de producción para esta especie debe tener en mente la idea de una pirámide y cada crecimiento floral debemos considerarlo aisladamente para poder decidir si se debe o no cortar; en general el ramillete de mayo en situación aislada, se conserva; si hay muchos de ellos, se debe ralear.

La poda en la rama mixta debe ser muy cuidadosa pues es la formación más importante en esta especie. Se recorta para aprovechar la producción en la parte media de la rama, al tiempo que se estimula la brotación, por lo general, de dos ramas de remplazo, una de las cuales se poda a dos yemas de madera para asegurar el remplazo y la otra se despunta para lograr producción.

En las brindillas hay que tener presente que solo la yema terminal es vegetativa.

Los chupones, por ser crecimientos muy fuertes, normalmente se cortan por la base.

## Poda de peral

Esta especie produce en formaciones florales denominadas lamburdas, ramas mixtas y brindillas.

En general, el envejecimiento de las ramillas productivas es rápido y por lo tanto exige mayor renovación.

Normalmente en los cultivos de mediano y poco vigor se observa la aparición de formaciones sinuosas llamadas "pata de gallo". Estas formaciones se deben eliminar. El despuntado de ramas es útil para los crecimientos débiles, al contrario de lo que sucede en plantas jóvenes injertadas sobre patrones francos: el despunte atrasa el inicio de la producción.

En resumen, el corte que se haga con la poda de fructificación debe ser proporcional a la edad de la planta e inversamente proporcional al vigor.

## Poda de ciruelo

El ciruelo presenta producción sobre ramas mixtas y sobre dardos de cualquier edad. Por lo tanto, la poda de producción se limita a realizar un aclareo del centro de la planta, quitar ramas muy viejas, quebradas o entrecruzadas y a despuntar los crecimientos del año para evitar excesivos crecimientos en altura. Se comporta bien cuando el sistema de conducción empleado es el vaso abierto.

En general, cualquiera que sea el tipo de conducción elegida, debe tenerse muy presente que el éxito de la poda está en lograr un equilibrio entre los crecimientos vegetativos anuales y la producción, evitando sobrecargar el árbol un año y al siguiente tener escasa producción (vecerca) y pensando siempre en lograr fruta de buena calidad todos los años.

El cultivo de frutales es un sistema constituido por el clima, el suelo, la planta, en cuyo centro está el hombre, que con su intervención racional e inteligente armoniza los elementos de producción, como por ejemplo la poda, para conseguir máximos rendimientos.

## Bibliografía

1. ANONIMO. Apuntes de fruticultura. Publicaciones de Extensión Agraria. Bravo-Murillo-101. Madrid. 1981. 223 Págs.
2. MIRAVALLE, ROBERTO. El libro de la poda. Manual Práctico. Editorial del Vecchi, S. A. Barcelona. 1982. 159 Págs.
3. PARRAUDIN, G., EQUÉVOZ, M. Le mode de conduite des arbres fruitiers. Agriculture Romanade. Vol. VII No. 9. 1968. Págs. 93-125.



# VII

## **Métodos para romper y suprimir el reposo invernal**

*Gerhard Fischer*

Ingeniero horticultor M. Sc. Coordinador  
Programa de Posgrado en Frutales de Clima Frío  
Convenio UPTC Tunja - UT Berlín

## **Introducción**

Los frutales caducifolios necesitan en razón de su origen una fase de dormancia para resistir las temperaturas bajas durante el invierno en las zonas templadas. Para salir de este reposo y obtener una brotación uniforme los caducifolios requieren una determinada época fría que es fijada genéticamente.

Por la falta de temperaturas invernales en los trópicos el fruticultor puede emplear métodos de compensación de frío después de una incidencia de frío insuficiente o técnicas especiales para suprimir la entrada al reposo completamente dependiendo del microclima de su sitio.

## **Fenómeno del reposo**

### **Aspectos fisiológicos**

Los frutales caducifolios pasan por un ciclo de pleno crecimiento con temperaturas altas, seguido de una fase de inactividad que los capacita para resistir los fríos invernales.

Este fenómeno existe en sus yemas y también en sus semillas. Durante la fase fría se reducen los inhibidores endógenos del crecimiento de estos órganos. Es un mecanismo de adaptación a sus condiciones originales ambientales ecológicas.

Durante el reposo invernal los caducifolios se encuentran en la fase de endodormancia que se presenta cuando las yemas están latentes a causa de condiciones fisiológicas internas que impiden el crecimiento, incluso si las condiciones externas son favorables al mismo. Así: la ecodormancia es causada por factores externos desfavorables (temperatura, agua, sequía, nutrición) y la ectodormancia por una inhibición correlativa de otra parte de la planta (yema terminal a inferior o fruto a la nueva yema); situaciones que podemos modificar eliminando la causa.

# Influencia de factores exógenos y endógenos

## Temperatura

En general las temperaturas bajas (entre 0 y 15°C) superan el reposo invernal de los frutales caducifolios durante un período de dos a cuatro meses según variedad.

En el caso de una alternación de temperaturas diurnas altas (>16°C) con temperaturas nocturnas bajas, como puede ocurrir en los altiplanos colombianos, se aumenta la exigencia de frío, o sea, que se prolonga el reposo invernal suspendiendo una hora frío por una hora calor. Temperaturas altas durante el ciclo vegetativo antes del reposo inducen una dormancia más profunda.

Con el curso de la reducción de la dormancia de las yemas la temperatura óptima para superar el reposo se cambia de 0 hasta 6°C (final del reposo). En general, la temperatura óptima para romper el reposo es, según Erez (1987), 6 - 8°C.

Las exigencias de frío difieren no solamente por la variedad sino también por otros factores: yemas apicales y florales necesitan menos frío que las laterales y foliares, y árboles vigorosos entran en una dormancia más profunda (Erez, 1990).

## Luz

La entrada del reposo de los frutales caducifolios se inicia con días cortos (10-12 horas) y con temperaturas bajas. Se supone que la iluminación baja debe aumentar la brotación (salida del reposo), por una disminución de los inhibidores del crecimiento.

Una radiación solar muy alta durante el reposo retarda o puede impedir la brotación por un aumento en la temperatura de los órganos generativos. Para incrementar la brotación se recomienda el sombrío de los árboles y condiciones climatológicas como humedad ambiental alta, presencia de niebla, alta nubosidad y viento, que fomentan la salida del reposo. Un procedimiento para evitar el calentamiento de los órganos es el encalamiento de ramas.

## Hormonas

Las hormonas juegan, en la fisiología del reposo, un papel muy importante. Generalmente se tiene la opinión de que los fitorreguladores actúan en la inducción y en la superación del reposo. Las giberelinas aparecen como hormonas claves pues ellas pueden estimular la brotación de las yemas florales latentes.

Las citoquininas pueden también estimular la brotación de yemas con aplicación durante el reposo pero no pueden remplazar el frío totalmente.

Los ácidos abscísicos actúan como contrahormona de las giberelinas y son fisiológicamente muy importantes en la salida del reposo. Su concentración en las yemas disminuye constantemente durante la dormancia.

### Síntomas de deficiencia de frío

Los síntomas de carencia de frío varían según la especie, pero en general la apertura de las yemas florales es irregular y puede tardar hasta la muerte de éstas. Saure (1989) describe así los síntomas: defoliación poca y tardía, falta de formación de ramas laterales, deficiencia de ramas cortas fructíferas, muerte de las flores, floración tardía y prolongada, deficiente formación de frutos por poca área foliar, reducción rápida de crecimiento vegetativo y senescencia temprana de árboles.

Otro síntoma observado en la región cundiboyacense es que con deficiencia de horas frío las yemas apicales brotan antes que las laterales; esta inhibición correlativa reprime el desarrollo de las yemas inferiores causando ramas delgadas, largas, no ramificadas y con poca formación de la madera fructífera.

### Horas frío y su cálculo

El método antiguo para medir horas frío en los caducifolios es tomar aquellas horas  $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ . La clasificación para las distintas especies según horas  $<7.0^{\circ}\text{C}$ , que hizo Ruck (1975) se ve en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Rangos de requerimiento de horas frío  $<7.0^{\circ}\text{C}$

----- Especies -----	----- Número de horas -----
Almendros	0 - 800
Duraznos	100 - 1.250
Ciruelos japoneses	100 - 800
Ciruelos europeos	800 - 1.500
Manzanos y perales	200 - 1.400
Cerezos	800 - 1.700

Fuente: Ruck, 1975.

Los modelos nuevos incluyen también temperaturas sobre  $7.2^{\circ}\text{C}$ , ponderadas con 0.5 hasta un rango de 12.4 a 15.5 según autor (Tabla 2). Estos métodos de cálculo resultaron muy valiosos en un estudio que se hizo

sobre la adaptabilidad que para los caducifolios tiene la región altamente frutícola de Nuevo Colón, haciendo los cálculos durante los meses de reposo de los manzanos y perales (mayo - septiembre). Según el modelo moderado de Shaltout y Unrath (1982) son 1.398 horas frío ponderadas para esta zona, en comparación con sólo 138 horas <7.5°C (Wernke, 1988).

Existen otros métodos para calcular las horas frío como por ejemplo el de Da Mota (1957) que utiliza correlaciones entre la temperatura media mensual y el número de horas frío acumuladas cada mes, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$H_i = 485.1 - 28.51X$$

donde,  $H_i$  = cantidad mensual de horas frío (Da Mota)

X = Temperatura media mensual.

También el de Crossa-Raynaud, Sharpe, Weinberger, descritos por Calderón (1987). En todos los modelos se mide las horas frío sólo durante los meses de reposo.

**Tabla 2.** Factores de conversión en diferentes modelos de horas frío ponderadas

<b>Factor</b>	<b>Modelo Norte Carolina<sup>1</sup></b> (°C)	<b>Modelo Utah<sup>2</sup></b> (°C)	<b>Mod. Low-chilling<sup>3</sup></b> (°C)
0.0	< 0.2	< 1.5	< 0.3
0.5	0.2 - 3.5	1.5 - 2.4	0.3 - 3.7
1.0	3.6 - 10.7	2.5 - 9.1	3.8 - 11.9
0.5	10.8 - 14.8	9.2 - 12.4	12.0 - 15.5
0.0	14.9 - 17.6	12.5 - 15.9	15.6 - 18.2
-0.5	17.7 - 19.8	16.0 - 18.0	18.3 - 20.5
-1.0	19.9 - 21.4	> 18.0	> 20.5
-1.5	21.5 - 23.2	-	-
-2.0	>23.3	-	-

Fuente: 1 Shaltout y Unrath (1983). 2 Richardson *et al.* (1974).

3 Gilreath y Buchanan (1981).

# Técnicas de compensación de frío

## Compensación de frío en regímenes pluviales unimodales

### Selección de sitio

En la cordillera Oriental hay localidades como Nuevo Colón, situadas entre 2.200 y 2.700 msnm, que presentan regímenes pluviales unimodales. Muy importante es la temperatura promedio durante la fase del crecimiento que no debe ser inferior a 14°C para un buen desarrollo de los frutos. Los mejores lugares para desarrollar buena calidad del fruto registran temperaturas promedio entre 18 y 23°C.

La época pluviosa debe coincidir con el reposo de los frutales caducifolios, como para manzano y perales en el valle de Nuevo Colón entre mayo y septiembre (Gráfica 1a). En esta época se presentan las temperaturas más bajas y adicionalmente niebla y humedad (85%) que baja la temperatura de las yemas logrando la superación de la dormancia. Durante este tiempo húmedo, con temperaturas moderadas entre 8 y 14°C, ocurren muchas horas frío ponderadas, calculando 1.398 horas entre mayo y septiembre en Nuevo Colón según modelo de Shaltout y Unrath (1982), moderado en comparación con solamente 138 horas < 7.5°C. Otra ventaja es que durante la época lluviosa no se presentan horas con temperaturas mayores de 18°C que restan horas frío ya recibidas.

Conseguir una segunda cosecha en este régimen bimodal no es fácil porque el desarrollo del fruto ocurriría durante las temperaturas muy bajas que a veces también coinciden con lluvias y vientos muy severos, produciendo la caída de frutos como se observó en el caso de ciruelos (Buitrago *et al.*, 1992).

En el régimen pluvial unimodal es necesario que también exista suficiente humedad durante la vegetación sobre todo en la fase de brotación de yemas, plena floración y llenado del fruto, haciéndose necesario la instalación de riego para suplir la deficiencia.

### Selección de la variedad

Trabajando con solamente una cosecha es recomendable variedades que presenten un período largo de tiempo para formar y desarrollar el fruto como Jonagold (148 días), Golden Delicious (150), Granny Smith (175) o Winter Banana, teniendo en cuenta que estas variedades también exigen altas temperaturas (18 - 23°C).

Bajo el régimen pluvial bimodal todas las variedades de las especies mencionadas en la Tabla 3 son recomendables porque tienen exigencias de frío entre 500 y 1.000 horas. Incluyendo también duraznos como Pezón de Venus, Rey Negro y Camuezo, entre otros.

**Tabla 3.** Exigencias de frío de algunas variedades utilizadas en los altiplanos tropicales

---

<b>Manzanos</b>	<b>Horas frío</b> ( $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$ )
Anna	300 - 350
Dorset Golden	350
Ein Shemer	400 - 450
Winter Banana	500 - 600
Gala	600
Emilia	600 - 700
Red Delicious	700 - 800
Granny Smith	800 - 900
Starking	850
Rome Beauty	1.000

---

**Durazneros**

Flordagrande	75
Flordared	100
Flordaprince	150
Flordasun	300
Flordagold	350
Flordaking	400
Rubidoux	700 - 750

---

**Perales**

Kieffer	500 - 600
Le Conte	500 - 600
Favorita de Clap	650
Winter Nelis	750
Williams	900 - 1.000

---

**Ciruelos**

Horvin	150 - 200
Santa Rosa	500
Methley	600
Early	600
Beauty	600 - 700
Kelsey	700 - 800
Reina Claudia	700 - 800
Satsuma	700 - 800

Fuentes: Muñoz *et al.*, 1986; Calderón, 1987; Dormex, 1986.

Además fructifican en estas zonas todas las variedades con requerimientos < 500 horas frío (Anna, Flordagold, Horvin, etc.), pero teniendo en cuenta que estas producen mayores rendimientos en sitios con dos cosechas anuales y la calidad del fruto no es tan alto por su rápido desarrollo.

### **Manejo de la nutrición**

La nutrición equilibrada y adecuada es importante para la iniciación y la superación de reposo. Caducifolios con exceso de fertilización no terminan el crecimiento vegetativo y no entran en un receso invernal. En Suráfrica, aplicaciones de nitrógeno antes y durante la dormancia ocasionaron caída tardía de las hojas, pero nitrógeno aumentó el efecto de las aplicaciones del compensador DNOC (Terblance y Strydom, 1973). Se presenta reducción en la brotación de las yemas como respuesta a deficiencias de boro y zinc.

### **Conformación de la copa**

La formación del árbol tiene gran influencia sobre la mayor o menor capacidad de éste para superar la fase dormancia teniendo en cuenta que una arquitectura de planta que reciba excesiva radiación solar produce un calentamiento del reposo y además ocasiona manchas en tejidos quemados por el sol. Se requiere por esta razón una copa menos abierta llamada "medio libre" combinada con ramas fructíferas horizontales o en copa abierta (duraznero) dejar una rama vertical que sirva como sombrío.

Un doblamiento de las ramas laterales hasta una posición horizontal disminuye el crecimiento vegetativo incrementando la fructificación por inducción de un equilibrio en la distribución de las hormonas (en el vértice citoquininas y en la base auxinas) y nutrientes sobre toda la longitud de la rama.

Para eliminar la inhibición correlativa de las yemas apicales sobre la brotación de las yemas laterales se recomienda para los trópicos el despunte ligero, con el fin de romper la dominancia apical, que es más notoria en los trópicos que en zonas templadas. Un despunte severo puede causar la producción de ramas vigorosas y largas que exigen después más frío para la superación de su reposo.

### **Defoliación**

Debido a las temperaturas altas en los trópicos las hojas no caen naturalmente como en las latitudes altas. En algunos sitios con suficiente frío durante el reposo, como en Nuevo Colón, los árboles se defolian como ocurre con manzanos y perales. La defoliación artificial debe realizarse manual o químicamente; para esta última se puede usar, por ejemplo,

sulfato de cobre (1 - 2%) o sulfato de hierro (1 - 2%), así como cloruro de magnesio (0,3 - 0,7%) o úrea (6 - 12%). En Boyacá se aplica también el producto comercial Kocide 101, que contiene 50% cobre metálico y óxido cúprico en concentración de 2 - 3%.

### **Aplicación de compensadores de frío**

Con el uso de los compensadores se puede suplir en forma ventajosa el déficit de frío que ocurre en los trópicos. Los objetivos de estas aplicaciones son los siguientes:

- Adelantar brotación, floración y, por lo tanto, la cosecha.
- Uniformizar y concentrar floración y cosecha.
- Lograr una brotación casi completa de todas las yemas (también inferiores).

**Epoca de aplicación.** En general se ha considerado que los tratamientos deben ser aplicados bastante tarde, una vez que los árboles hayan sufrido al máximo el posible frío que se presente en la región, y que se encuentren próximos a efectuar la brotación (3 - 6 semanas antes de ésta). Es necesario efectuar pruebas sobre época de aplicación en cada región en particular, teniendo en cuenta los factores ecológicos, la especie y la variedad.

En el caso de cianamida hidrogenada, cuando se aplica dos semanas antes de la brotación normal, se logra uniformizar pero no adelantar; cuatro semanas antes, se adelanta la brotación una semana, y aplicado 6 - 7 semanas antes, se adelanta dos semanas.

La época adecuada para la aplicación de estos compensadores es el estado B de las yemas (hinchamiento) puesto que en este estado son ya maduras. Para las plantas que aún no han entrado en producción es más adecuado realizar el tratamiento en estado C (cuando las yemas revientan), pues favorece una mejor brotación de las yemas laterales mejorando la formación de las ramas y se produce una quema de las yemas terminales (ya abiertas). Cuanto más cerca se haga la aplicación de la fecha de floración menor será el adelanto en la floración, pero se tendrá mayor concentración de ésta.

Otro factor que puede influir en la eficiencia del tratamiento para el rompimiento del reposo es la temperatura prevaleciente durante y tres días después de la aplicación. Es ideal cuando está alrededor de 20°C; en el caso de ser inferior a 10°C, la respuesta al tratamiento o sobre la brotación de las yemas laterales no alcanzará un nivel satisfactorio. Lluvias producidas entre 1 a 4 horas después de la aplicación disminuyen el efecto y en caso de presentarse lluvias durante este período es recomendable repetirla.

**Productos químicos.** Los primeros efectos se encontraron con el uso de aceite de linaza y posteriormente con ciertos aceites minerales (aceites invernales), pero tienen el inconveniente de su gran toxicidad sobre el vegetal. La mezcla de estos aceites con Dinitro-*o*-cresol mejoró el efecto y redujo la toxicidad. El uso de otros productos como tiourea y  $\text{KNO}_3$  mostraron menor efecto que DNOC. En Brasil se encontró, con la variedad Golden Delicious, buenos resultados del uso de diferentes mezclas de tiourea,  $\text{KNO}_3$ , DNOC y aceite mineral (Calderón, 1987). La aplicación del DNOC no está autorizada en Colombia por ser clasificado como producto carcinogénico.

**Tabla 4.** Algunos productos químicos para la compensación de frío

Producto	Concentración
Aceite agrícola (invernal)	2 - 5%
+ DNOC (Dinitro- <i>o</i> -cresol) o	0.1 - 0.5%
+ DNBP (Dinitro-butil-fenol) o	0.3 - 0.7%
Tiourea	0.5 - 2%
$\text{KNO}_3$ (Nitrato de potasio)	5 - 7%
Cianamida hidrogenada (49% I A, Dormex <sup>®</sup> )	0.5 - 5%

**Efecto sobre el metabolismo de la planta.** Hasta ahora no hay conocimientos profundos sobre el efecto de los compensadores de frío. Existe una serie de cambios bioquímicos y fisiológicos que están asociados con la brotación de yemas. Se supone que la cianamida hidrogenada inhibe la catalasa y promueve la respiración mitocondrial en la yema.

El modo de acción de los aceites es la formación de una capa anaeróbica sobre las yemas que produce un cambio en el metabolismo de éstas.

Sobreconcentraciones de compensadores de frío tienen efectos tóxicos (quemadura de las yemas).

**Uso en manzano y peral.** En todas las especies, antes de la aplicación, hay que defoliar los árboles; es recomendable realizar la poda,

una semana después se defolia y otra semana después se aplica el compensador.

El manzano y el peral son las especies en las que los tratamientos con compensadores químicos han dado mejores resultados para romper el letargo, siendo ambos resistentes a la acción tóxica causada especialmente por el aceite.

En estas especies se aplica, en el caso de cianamida hidrogenada, concentraciones entre 0.5 y 3% adicionando aceite de 2 a 4% si es necesario, y dependiendo de la variedad, pulverizando la mezcla sobre el árbol hasta el punto de escurrimiento. La aplicación puede realizarse 15 - 45 días antes de la fecha normal de brotación.

Por el grado de tolerancia de los manzanos y perales es posible reducir la concentración de los antidormantes, compensándola con un aumento en la del aceite (hasta aproximadamente 5%), por razones económicas.

Los primeros resultados del uso de cianamida hidrogenada en la región de Boyacá se muestran en la Tabla 5.

**Uso en duraznero, ciruelo y nectarino.** Por su mayor susceptibilidad a la aplicación de compensadores de frío, en durazneros, ciruelos y nectarinos se aplican concentraciones menores y en el caso de duraznero no se adiciona aceite por el alto nivel de toxicidad que se presenta en esta especie. En líneas generales, hasta ahora, no se han reportado resultados muy claros de efecto de los compensadores de frío en el duraznero, reportándose algunos éxitos aplicando DNOC entre 0.12 - 0,15% y con cianamida hidrogenada 0,8 - 1,5%.

Para el caso de ciruelos se ha utilizado cianamida entre 0,5 y 1,5% con buenos resultados. Un ensayo realizado en Nuevo Colón, empleando cianamida hidrogenada, aplicada el 3 de agosto, al 1% más 0,2% de un adherente comercial (Agral), sobre cuatro variedades de ciruelo (Horvin, Methley, Santa Rosa y Sangretoro) se lograron incrementos de producción entre 200 y 700% y adelanto en la cosecha de 13 días para las variedades Horvin y Methley, 23 días para Santa Rosa y 16 días para Sangretoro, así como una concentración de la cosecha (Buitrago *et al.*, 1992).

La aplicación de cianamida hidrogenada en duraznero, ciruelos, cerezos y nectarinos puede hacerse 30 - 40 días antes de la fecha normal de brotación o dos semanas antes de la brotación deseada.

**Uso en otros cultivos.** El uso de compensadores de frío puede extenderse también a cultivos como vid, kiwi, frambuesa, nueces, brevo y otros. En el caso de la vid se usa cianamida hidrogenada en concentraciones de 3 - 5% aplicando 30 - 45 días antes de la fecha normal de

**Tabla 5.** Primeros resultados con el uso de cianamida hidrogenada (C. H.) en Boyacá

Cultivo	Edad años	Altura msnm	% C. H.	Rendimiento/árbol en kg	
				con C. H.	sin C. H.
Manzano					
Anna	3	2.450	0.5% + 3% A. A. *	27	15
Peral					
Triunfo de Viena	45	2.438	2.0%	42	30
Ciruelo					
Horvin	7	2.438	1.0%	85	30
Duraznero					
Pezón de Venus	6	2.690	1.0%	53	40

A. A. = Aceite agrícola  
Fuente: Fischer, 1992a.

brotación y en las zonas tropicales se ha aplicado inmediatamente después de la poda con buenos resultados. Aplicaciones de 3 - 5% de la misma sustancia en kiwi pueden hacerse 30 - 45 días antes de la fecha normal de brotación, en almendro, brevo y anona se recomienda la aplicación de 2%.

**Manejo del cultivo en aplicación de compensadores.** Hasta ahora no existen recomendaciones precisas sobre el manejo de los árboles cuando se utiliza compensadores. Se debe tener en cuenta que con el aumento de la brotación, floración y fructificación las plantas necesitan un abundante abastecimiento de agua y de fertilizantes, especialmente nitrógeno, fósforo y boro. Estas aplicaciones adicionales se inician en el estado de brotación.

Con la aplicación de estos productos se exige un nuevo planteamiento en el manejo del cultivo respecto a las épocas de la poda. Una mezcla de cianamida hidrogenada 0,5% con aceite mineral ofrece un buen control sobre huevos de ácaros rojos (*Panonychus ulmi*) en la variedad Fuji, y *Venturia* se puede controlar mejor con una aplicación anticipada con la quema de las primeras hojas y flores (Petri, 1989).

## **Suprimir completamente el reposo invernal en regímenes pluviales bimodales**

En contraste con el comportamiento del árbol caducifolio en las zonas templadas, estas especies pueden crecer en los trópicos dos veces evitando totalmente su reposo invernal consiguiendo así hasta dos cosechas anuales bajo condiciones de un clima templado.

### **Selección del sitio**

Sitios aptos para dos cosechas anuales encontramos en los trópicos interiores; según Edwards (1987) entre las latitudes 0 y 15. Estos lugares requieren suficiente calor durante todo el año con temperaturas promedio entre 14 y 20°C y que presenten dos épocas de lluvia y sequía, o un régimen pluvial uniformemente repartido. Sitios con régimen pluvial bimodal se encuentran en las cordilleras Oriental y Central de Colombia, en altitudes entre 1.700 y 2.500 msnm, con pocas oscilaciones de la temperatura mensual promedio (hasta 2 - 3°C). Una sequía marcada de uno a dos meses debe ocurrir a partir de la mitad de la cosecha hasta un poco antes de la brotación de yemas; estos microclimas se encuentran por ejemplo en Boyacá, caso de Villa de Leyva (Gráfica 1b) y Duitama.

En zonas que no presentan esta época seca, como en la región de Caldas, y lluvias abundantes (1.800 - 2.000 mm/año), se favorece el crecimiento pero se dificulta la defoliación.

### **Selección de la variedad**

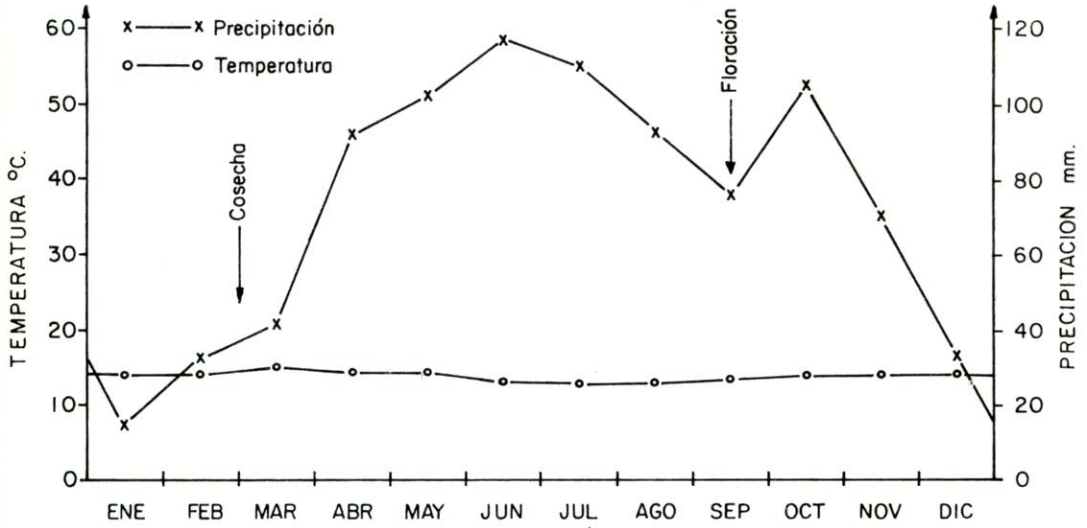
Para la técnica de la supresión del reposo son especialmente aptas las variedades que tienen un corto desarrollo del fruto como Anna (120 días) o Elstar (134) para lograr fácilmente dos cosechas anuales. Con variedades como Golden Delicious, Winter Banana o Rome Beauty, con un largo crecimiento del fruto, también se puede aplicar esta técnica pero logrando solamente tres cosechas en dos años.

En durazneros, las variedades de Florida con un desarrollo corto del fruto como Flordaking (68 días), Flordaprince (78), Flordagold (88) son muy aptas para dos cosechas anuales. Según Sherman (1992) algunas variedades de duraznos necesitan temperaturas nocturnas <14°C para su nueva floración dificultándose esta técnica en sitios muy calientes.

Los ciruelos se adaptan bien a cosechas continuas en algunos sitios de Boyacá (la zona de Cómbita a Paipa), sin embargo se observó en algunos árboles que en la segunda recolección los frutos eran muy pequeños, lo que se supone se da por agotamiento de los árboles (Coy, 1992).

En perales todavía no existe información concreta sobre su aptitud para la supresión del reposo. Por su fisiología muy parecida al manzano,

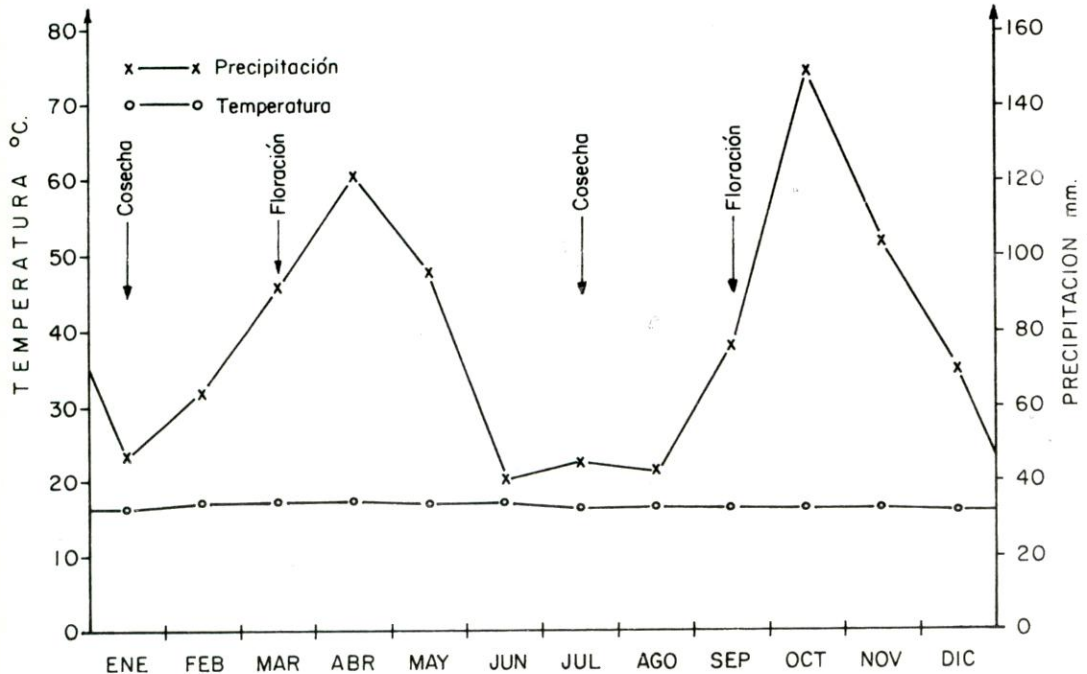
### NUEVO COLON (2.438 msnm.)



**Gráficas 1a y 1b. Distribución de la precipitación y temperatura promedio mensual:**

- a) En Nuevo Colón, régimen pluvial monomodal apto para una cosecha por año; ejemplo: floración y cosecha en manzano Winter Banana.
- b) En Villa de Leyva, régimen pluvial bimodal, apto para dos cosechas anuales; ejemplo: manzano Anna.

### VILLA DE LEYVA (2.215 msnm.)



referente a iniciación y desarrollo de yemas florales, hace suponer que reaccionan en la misma forma. La variedad Kieffer, un híbrido de *Pyrus communis* (Europa) x *P. pyrifolia* (Asia), se adapta muy bien a las condiciones tropicales y probablemente al sistema de cosechas continuas.

### Supresión y administración de agua

El método consiste en suspender el riego en la mitad o directamente después de la cosecha. Por falta de agua se disminuye el crecimiento vegetativo y se fomenta una maduración de la madera fructífera y de las yemas.

Se aplica riego 3 - 7 días antes de la aplicación del compensador de frío (Fischer, 1992 b) y del tiempo de la brotación deseada pudiendo así regularse el inicio del crecimiento (Díaz, 1992).

### Defoliación

En la técnica de dos cosechas continuas se defolia el árbol (véase la técnica atrás) una a cuatro semanas después de la cosecha cuando las yemas todavía no han entrado en reposo estable. Defoliaciones tardías reducen la brotación. En el caso del duraznero es muy importante defoliar cuando ya son iniciadas las yemas florales que inducen normalmente en esta especie durante la época de la cosecha (en manzanos en el primer - segundo tercio de desarrollo del fruto).

En Indonesia la práctica de defoliación es muy común logrando dos cosechas anuales sin el uso de compensadores de frío.

**Tabla 6:** Crecimiento y manejo de manzanos en Indonesia

Abril	Primera cosecha
Mayo	Defoliación manual un mes después de la cosecha
Junio	Floración
Julio - Septiembre	Desarrollo del fruto (época de sequía con alta radiación solar)
Octubre	Segunda cosecha
Noviembre	Defoliación manual un mes después de la cosecha
Diciembre	Floración
Enero - Marzo	Desarrollo del fruto (época de lluvia con baja radiación solar).

Fuente: Janick, 1974.

## **Poda y amarre de ramas**

Después de una semana de la defoliación se amarran las ramas en posición casi horizontal acompañado de un ligero despunte, suprimiendo la dominancia de las yemas apicales.

## **Manejo de la nutrición y fitosanidad**

Durante la fase corta entre cosecha y floración el árbol (previo análisis edáficos) exige un fertilizante, compuesto (10-20-20 NPK) 500 - 1.500 g + boro (20 - 30 g) y Mg dolomítico (500 g). En posfloración se aplica el resto de macroelementos y microelementos con el riego (Casierra, 1992).

El hongo más limitante en la supresión del reposo en manzanos es el *Venturia inaequalis*, controlándolo según Blanco (1992) desde finalización de la cosecha con hidróxido cúprico (1.5% kocide 101) 20 días antes y tres días después de la aplicación de cianamida hidrogenada; hasta botón rosado se aplica productos como benomil (0.06% benlate) y flusilazol (0.005 Punch).

## **Aplicación compensador frío**

Para suprimir el reposo invernal, el compensador de frío aplicado después de la defoliación y de la administración de agua estimula la brotación de yemas inferiores, concentra y adelanta floración y cosecha. Es indispensable para su efectividad que las yemas estén morfológicamente desarrolladas.

En las cosechas continuas, trabajando normalmente con variedades de bajo requerimiento de frío, las concentraciones de cianamida hidrogenada son bajas, en manzanos, duraznos y ciruelos 0.25 a 0.375% (I A). En el caso de manzano se adiciona 2 - 4% y en ciruelo 1 - 2% de aceite mineral.

Según el modelo descrito atrás se puede lograr para la zona de Villa de Leyva dos cosechas en manzano Anna y Dorset Golden (polinizador) aplicando a final de agosto el compensador de frío, logrando la floración el 15 de septiembre (antes del pico lluvioso) y la cosecha a mediados de enero (en época seca). La segunda floración ocurre a mediados de marzo y la segunda cosecha a mitad de julio (Gráfica 1b).

## **Conclusión**

Los caducifolios en los altiplanos colombianos ofrecen, según el microclima, la posibilidad de una a dos cosechas por año. En los regímenes pluviales unimodales la planta aprovecha el período lluvioso, como invierno, para satisfacer su exigencia de frío. En este caso el fruticultor debe aplicar químicos para compensar la insuficiencia de frío y así romper el reposo.

En microclimas con dos épocas pluviales es recomendable producir dos veces por año utilizando la sequía natural, después de la cosecha, para una rápida maduración de las nuevas yemas. La secuencia de la técnica es: Cosechar - suprimir riego - defoliar - podar - administrar agua - aplicar compensador de frío → floración.

Para los dos sistemas existen variedades apropiadas como las de poca exigencia de frío y corto período de desarrollo del fruto que permita la supresión del reposo invernal. Las de mayor necesidad de frío y de largo crecimiento del fruto, dan una cosecha anual.

## Bibliografía

BLANCO, J. Comunicación personal. UPTC-Tunja. 1992.

BUITRAGO, M.; G. FISCHER y T. CAMPOS. Efecto de la cianamida hidrogenada sobre ciruelos japoneses en la zona de Nuevo Colón, Boyacá. *Acta Horticulturae* 310, 99-104. 1992.

CALDERON, A. E. Manual del fruticultor moderno. Vol. 1-6. México.

CASIERRA, F. Comunicación personal. UPTC-Tunja. 1992.

COY, L. Comunicación personal. Paipa. 1992.

DA MOTA, F. S. Os invernos de pelotas, em relacao as exigencias das arvores frutíferas de folha caducos. *Inst. Agr. do Sue. Bol. Tec. No. 18.* 1957. 38 Págs.

DÍAZ, D. H. Regulación del reposo en duraznero bajo condiciones tropicales y subtropicales. 1992.

DORMEX. Información técnica SKW Trostberg AG, Trostberg, RFA. 1986.

EDWARDS, G. R. Producing temperature zone fruit at low latitudes: avoiding rest and the chilling requirement. *HortScience* 22(6), 1.236 - 1.240. 1987.

EREZ, A. Off-season production of deciduous fruits by manipulating the rest period. ASPAC, Food and Fertilizer Tecnology Center. Taipei, Taiwan. *Ext. Bull* 320. 1990.

FISCHER, G. Estado actual y desarrollo del cultivo de frutales caducifolios en Boyacá, Colombia. *Acta Horticulturae* 310, 41 - 49. 1992 a.

FISCHER, G. Técnica de suprimir el reposo del manzano para cosechas continuas en el altiplano colombiano. *Agro-Desarrollo* 3(1). 1992 b.

GILREATH, P. R. y D. W. BUCHANAN. Rest prediction model for low chilling Sungold nectarine. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 106, 426 - 429. 1981.

JANICK, J. The apple in Java. *HortScience* 9(1), 13-15. 1974.

MUÑOZ, G.; C. SEPULVEDA; J. GARCIA-HUIDOBRO y W. B. SHERMAN. Determing thermal time and temperature required for fruit development in low

chilling peaches. HortScience 21(3), 520-522. 1986.

PETRI, J. L. Interrupción de la dormancia o reposo invernal en manzanos. BASF Reportes Agrícolas 2, 17-20. 1989.

RICHARDSON, E. A.; S. D. SEELEY y D. R. WALKER. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. HortScience 9 (4), 331-332. 1974.

RUCK, H. C. Deciduous fruit tree cultivars for tropical and sub-tropical regions. Hort. Rev. 3 (UK). 1975.

SAURE, M. Successful apple growing in tropical Indonesia. Fruit Var. J. 27, 44-45. 1989.

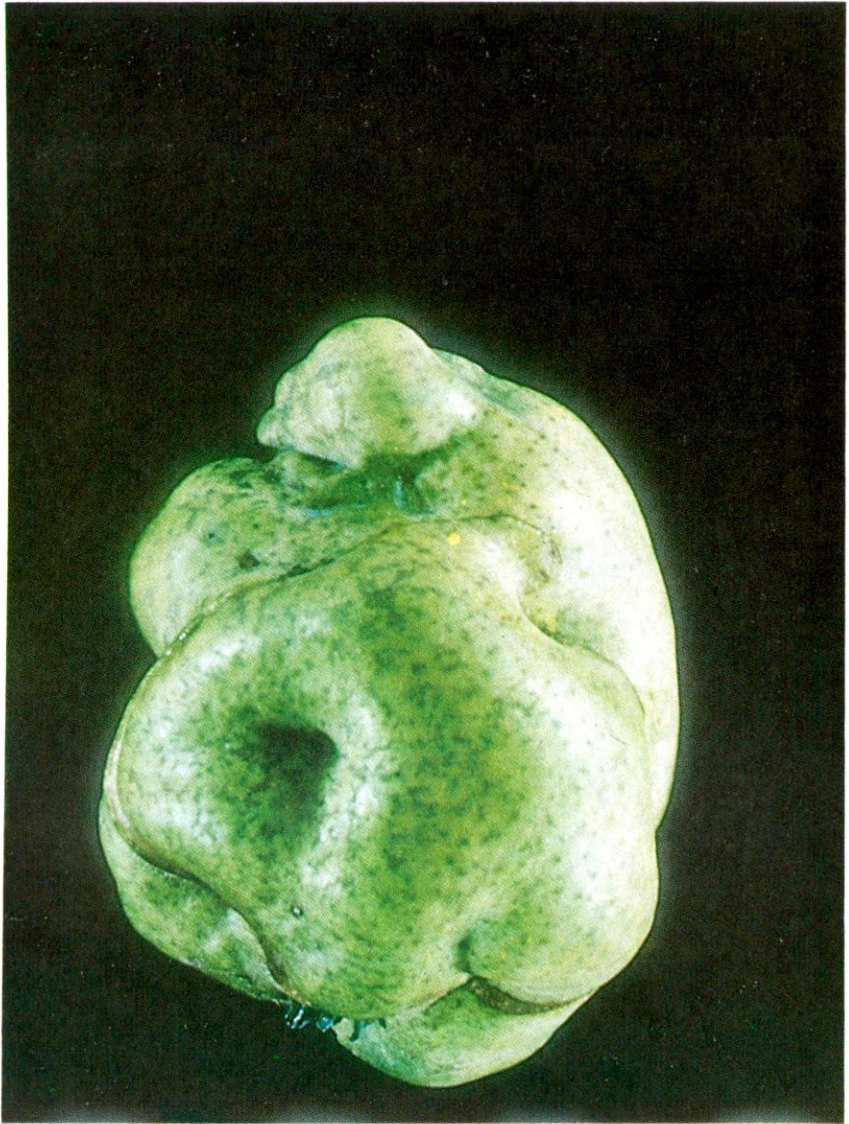
SHERMAN, W. B. Comunicación personal. EAP-Honduras.

TERBLANCHE, J. H. y STRYDOM, D. K. Effect of autumnal nitrogen nutrition urea sprays and a winter rest-breaking spray on bud break and blossoming of young Golden Delicious tree grown in sand culture. Deciduous Fruit Grower 23, 8-14. 1973.

WERNKE, M. Requerimientos de frío, inducción e interrupción del período de dormancia en los frutales de hueso y pepita bajo las condiciones del cultivo en el departamento de Boyacá. Tesis M. Sc. UT-Berlín, RFA. 1989.



Deficiencia de magnesio



Deficiencia de boro

# VIII

## **Fisiología y manejo en pre y poscosecha**

*Gerhard Fischer*

Ingeniero horticultor M. Sc. Coordinador  
Programa de Posgrado en Frutales de Clima Frío  
Convenio UPTC Tunja - UT Berlín

## **Introducción**

Los frutos requieren condiciones especiales no solamente durante todas las etapas de cosecha y poscosecha, sino también en el transcurso de su desarrollo en el árbol para garantizar una buena calidad y duración en el almacén. Actualmente por falta de técnicas adecuadas de manejo en pre y poscosecha se pierde en Colombia hasta 30% de la producción en pomáceas (manzana y pera) y drupáceas (durazno y ciruela).

La aplicación de un manejo adecuado exige un conocimiento profundo de la fisiología del fruto durante todo su desarrollo en pre y posrecolección.

## **Desarrollo del fruto**

El desarrollo del fruto se inicia con el cuajamiento después de la fecundación. En los trópicos también se presenta en las pomáceas la partenocarpia que ocurre en condiciones climáticas favorables (18-25°C y humedad 70-85%) produciendo frutos sin semillas que siguen la misma secuencia del desarrollo que en las fecundadas. Estos frutos partenocárpicos tienen la desventaja de una menor e irregular atracción a las hormonas, nutrientes y carbohidratos por falta de semillas, y producen como consecuencia frutos deformados.

## **Cuajamiento**

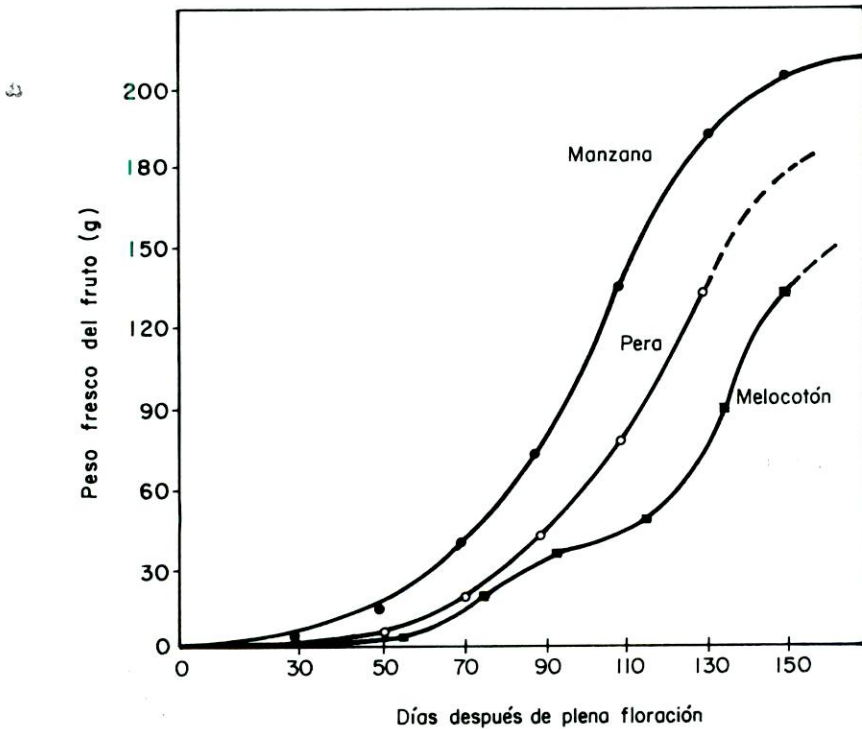
Las hormonas producidas en las semillas afectan el cuajado, el crecimiento del fruto y el equilibrio general de la planta. A medida que las semillas se desarrollan tras la fecundación, producen giberelina que desencadena la producción de ácido indolacético que, a su vez, está relacionado con el cuajado de frutos. En manzanos se ha encontrado que brotes fructíferos con un diámetro  $> 5.5$  mm tienen mayor porcentaje de cuajado que otros de menor grosor.

## Fases de crecimiento del fruto

### Frutos de pepita

En manzanas y peras inmediatamente después de la fecundación se inicia el período de multiplicación celular que dura en manzana 4 - 5 y en peras 7 - 9 semanas, formándose unos 100 millones de células; en las primeras semanas el fruto crece más en longitud que en diámetro.

A continuación se presenta la etapa de gran crecimiento del fruto por elongación celular, que puede durar según condiciones genéticas y ambientales entre 5 y 10 o más semanas. Entre las células se forman espacios intercelulares llenos de aire, que se conectan mutuamente, factor importante para el intercambio gaseoso. Después de esta fase, cuando las células están diferenciadas y han alcanzado su tamaño final se inicia la fase de maduración, como se describe posteriormente. Este desarrollo en manzanas y peras sigue el comportamiento de una curva sigmoideal (Gráfica 1).



Gráfica 1. Curvas de crecimiento estacional del fruto

Fuente: Westwood, 1982.

## Frutos de hueso

En ciruelas y duraznos hay una correlación entre el crecimiento del embrión y la fruta, en la primera fase del crecimiento ocurre un desarrollo rápido de la fruta, ocasionado por una división celular muy abundante con el desarrollo del núcleo, y casi no se presentan cambios en el embrión. La división celular de la pepa termina, en el caso de las ciruelas, ocho semanas después de la floración y sigue la lignificación de la semilla y la formación de las células de la pulpa.

Cuando la semilla ha logrado su tamaño máximo se manifiesta la segunda fase del desarrollo con un crecimiento rápido del embrión que es muy notable durante un período entre 65 y 105 días después de la floración en ciruelos. El aumento de la pulpa y el crecimiento en volumen en ésta es muy retardado; en la tercera fase del desarrollo del fruto tiene lugar un crecimiento rápido mediante la elongación de las células de la pulpa y la maduración con el cambio de los ingredientes (Fischer, 1989). El crecimiento en este caso sigue un curva de doble S (Gráfica 1).

## Frutos en general

Las fases de crecimiento del fruto se presentan cuando se demuestra peso fresco, tamaño, volumen o superficie del fruto acumulativamente en una curva. En el caso de kiwi (*Actinida chinensis*) se muestran cinco fases del crecimiento; la fresa tiene dos, al igual que la manzana.

---

**Tabla 1.** Clasificación de algunas frutas según sus fases de crecimiento

---

<b>Dos fases</b> (Curva simple S)	<b>Tres fases</b> (Curva doble S)	<b>Cinco fases</b> (Curva triple S)
Manzana, pera, fresa, naranja, dátil, banana, piña, melón, aguacate.	Durazno, ciruela, cereza, olivo, breva, frambuesa, uva, grosella.	Kiwi

---

Fuente: Bollard, 1970.

## Influencias de factores endógenos y exógenos sobre el desarrollo del fruto

### Hormonas

Gran influencia en el crecimiento del fruto tiene el metabolismo de las hormonas y en este marco la auxina juega el papel más importante, produciéndose en gran cantidad en las semillas inmaduras que atraen nutrientes y productos sintetizados para el desarrollo del fruto. En el estado de madurez disminuye la producción de auxinas estimulando la capa de separación en el pedúnculo (origen de la caída del fruto).

### Area fotosintética

Los frutos juveniles verdes realizan fotosíntesis. El contenido en carbohidratos no es suficiente, siendo necesario las reservas del árbol producidas en las hojas. Con el aumento del tamaño del fruto, según la especie, crece también la proporción en el número de hojas para su buen desarrollo (Tabla 2).

---

**Tabla 2.** Número de hojas para la producción de un fruto

---

<b>Especie</b>	<b>Número hojas</b>
Ciruelo	25
Duraznero	30
Manzano	35
Peral	40

---

Fuente: Calderón, 1987.

### Nutrientes

En el abastecimiento de nutrientes el potasio juega el papel más importante, siendo el que se encuentra almacenado en mayor cantidad en el fruto. Por ejemplo, es el doble del nitrógeno en este órgano. Un aumento de la fertilización con potasio actúa primero en el tamaño del fruto, después en el rendimiento y finalmente en el crecimiento vegetativo. Su buen contenido reduce la caída del fruto y su exceso fomenta las manchas amargas (Bitter pit).

Un incremento del nitrógeno generalmente influye más en el crecimiento vegetativo que en el rendimiento, y un suministro demasiado alto

disminuye la calidad (sabor, duración en almacén, textura y coloración) de los frutos. Aplicaciones entre 50 y 120 kg/ha de nitrógeno (según factores genéticos, ecofisiológicos y del manejo) son recomendados para una buena cosecha y calidad de frutos en manzano dándolas repartidas.

El fósforo es muy necesario para la formación de la yema floral y el cuajamiento de los frutos. Una deficiencia de P ocasiona un menor número de ellos. La fruta requiere calcio para la estabilización de sus membranas, y una deficiencia de él causa las manchas amargas y otros desórdenes fisiológicos como se describe posteriormente.

La concentración de magnesio en las hojas es mucho más alta que en los frutos, en los que un exceso de éste puede aumentar la incidencia de "Bitter pit".

Entre los oligoelementos el boro es muy importante durante la fecundación (fomenta el crecimiento del tubo polínico) y por su influencia en la diferenciación de tejidos del fruto. Su deficiencia produce frutos malformados.

### **Temperatura**

Temperaturas altas, entre 20 y 30°C, favorecen la división celular que se manifiesta con el inicio del desarrollo del fruto y es la base para que alcance su tamaño natural. En las pómaceas las temperaturas elevadas en los 16 días siguientes a la floración ocasionan frutas más achatadas por el menor tiempo de duración de la fase. Los frutos obtenidos en regiones con días templados y noches frías son más cónicos y alargados que los obtenidos en zonas con días calurosos y noches templadas.

Temperaturas entre 19 y 23°C durante el desarrollo del fruto fomentan su tamaño y calidad. Areas con temperaturas de más de 23°C ocasionan mala calidad, falta de coloración e insuficiente sabor en manzanos.

Algunas variedades de manzano, Granny Smith por ejemplo, requieren durante su desarrollo temperaturas elevadas en un período prolongado para ofrecer buena calidad. En las últimas cuatro semanas antes de la cosecha la temperatura debe ser elevada durante el día pero baja durante la noche para una buena coloración, como en la caso McIntosh que requiere durante el día hasta 23°C y en la noche 10°C.

Temperaturas muy elevadas ocasionan una caída de frutos. Temperaturas cerca de 0°C ocasionan un estancamiento del crecimiento del fruto y durante la fase de división celular puede ocurrir arrosamiento como en el caso de la variedad Golden Delicious.

### **Radiación solar**

Una alta radiación solar puede causar tejidos quemados en los frutos y en estos sitios se recomienda un encalamiento de los árboles. Frutos

bajo sombra no se colorean y su tamaño es menor por la disminución de la tasa fotosintética.

### **Agua**

La carencia de agua disminuye el crecimiento y la calidad de los frutos. Un buen suministro de agua es indispensable en la fase de alargamiento del fruto. Durante la fase de maduración es recomendable el riego moderado para favorecer la calidad y la duración en el almacén.

Epocas de sequía prolongada producen reducción en el rendimiento y el tamaño del fruto. Otro efecto de la deficiencia de agua es la madurez prematura y un alto contenido de sólidos solubles (Hagood, 1978).

Cambios bruscos en el suministro de agua pueden causar rupturas en la corteza de los frutos. El desorden de ruginosidad es probablemente causado por el agua libre sobre los frutos pues penetra a través de las grietas cuticulares y es absorbida por las células de la epidermis, creándose presión de turgencia y ruptura, por ejemplo en el caso de manzanos y peros.

### **Otros factores**

Aparte de los factores tratados, hay otros que tienen influencia sobre el desarrollo del fruto:

–Patrones vigorosos pueden ocasionar frutos más alargados. En el caso de la manzana Anna patrones francos conducen a frutos pequeños y tardíos.

–El fruto central de una inflorescencia es más grande (por dominancia apical).

–Alto número de frutos por volumen de copa ocasiona frutos más pequeños.

–Raleo de frutos aumenta tamaño de los restantes.

### **Caída del fruto**

No todos los frutos cuajados llegan a la madurez. Buena parte de ellos se desprenden del árbol en diferentes épocas. Para obtener producción satisfactoria en árboles que presentaron buena floración, basta que prospere del total de flores 5% en frutales de pepita y 20% en los de hueso.

Las épocas de abscisión en frutas de pepita son:

–Caída de flores, inmediatamente después del desprendimiento de los pétalos debido a defectos de los órganos femeninos de la flor (especialmente pistilos).

–Caída de frutos posfloración; poco notoria continuación de la caída anterior y desde la plena floración hasta dos semanas después de la caída de los pétalos.

-Caída de junio (frutos de tamaño de una nuez), causada probablemente por el crecimiento rápido del embrión que impide el flujo de la auxina por el pedúnculo.

-Caída precosecha, una o dos semanas antes de la recolección, por la reducida producción de auxinas en semillas maduras. Para prevenir la caída prematura del fruto se aplican auxinas en concentraciones bajas, por ejemplo naftalenacetamida (30 ppm Amithin) para contrarrestar la producción de etileno.

En frutos de hueso la caída prematura de frutos no es muy incidente. La abscisión es principalmente regulada por factores internos y depende en gran parte de la concentración de auxinas producidas por el fruto y su interrelación con el etileno y el ácido abscísico.

## **Maduración**

### **Cambios físicos, fisiológicos y bioquímicos en el fruto**

Durante la maduración tiene lugar una transformación lenta y progresiva de las sustancias acumuladas durante el desarrollo para alcanzar en el estado de madurez condiciones óptimas de aroma, color, consistencia, etc. Los cambios físicos incluyen disminución de la consistencia, variación de la textura, disminución de la clorofila e incrementos de carotenos, xantófilas y antocianinas (que contribuyen a la formación de tonos rojos y azules más intensos).

Los cambios químicos y fisiológicos internos incluyen una disminución de almidón (en algunos frutos), un incremento en azúcares, sólidos solubles y pectinas solubles, una disminución de la acidez y en algunos casos de la actividad respiratoria.

Los cambios de composición del fruto durante la maduración siguen un modelo específico determinado por la dotación genética pero modificado por el ambiente; los factores ambientales producen variaciones estacionales. Durante este período se produce un incremento de azúcares reductores, sacarosa, carotenos (en algunos frutos), xantófilas, antocianinas, ácido cítrico (en algunas peras), almidón (en plátanos), proteínas, alcohol etílico, pectinas solubles y ésteres.

Estos cambios van acompañados de incrementos en la capacidad de respiración anaeróbica, la sensibilidad al etileno y la vacuolización de células. En cambio disminuye el almidón (en pomáceas) y el ácido málico (en la mayor parte de las mismas). Asimismo, disminuye la consistencia de la pulpa y la respiración, degeneran los plastidios y se reduce la capacidad de soportar el stress físico y fisiológico y la resistencia a patógenos.

## **Madurez**

### **Clases de madurez**

Después de la acumulación de sustancias en el fruto, denominado también formación de calidad, empieza el proceso de la madurez fisiológica (inglés: ripening) (Gráfica 3). El fruto se desarrolla de un órgano incomedible a uno comestible por disminución de consistencia, formación de aroma, etc. Esta fase empieza un poco antes de la cosecha y continúa después de esta con mayor fuerza.

El "ripening" termina cuando la respiración en frutos climatericos ha alcanzado su pico alto después de la cosecha (Gráfica 3). Es el punto de madurez gustativa o de consumo en la que todos los ingredientes (azúcares, ácidos, aroma) están en su mayor nivel.

### **Indices de madurez**

La determinación del índice de madurez varía según la especie y variedad dependiendo también del destino del producto; para transportes largos y demorados se cosecha antes que para uso fresco. Normalmente la madurez de recolección está en o cerca del punto respiratorio más bajo del fruto. En varios ensayos se concluyó que con una fecha más tarde de la cosecha la calidad de consumo todavía aumenta pero se baja la durabilidad en almacén. Los siguientes métodos son recomendables para aplicar a nivel de finca:

**Edad del fruto.** Se cuentan los días desde plena floración (75% flores abiertas) hasta la madurez. Este método tienen la dificultad de la variación por la incidencia del clima y manejo del cultivo; la variedad Anna necesita generalmente 120 días y Golden Delicious 150. En perales la variedad Williams puede durar 105 días con temperaturas elevadas y 130 con temperaturas más bajas. Muchas variedades de ciruela necesitan entre 140 y 160 días.

**Color de la piel y de la pulpa.** Con el transcurso de la madurez desaparecen las clorofilas y se puede determinar la fecha de la recolección para algunas variedades (como Golden Delicious) mediante la utilización de gamas de colores de los distintos estados. En el momento de la cosecha la pulpa de la manzana debe ser blanca o de color crema en lugar de verde y su sabor debe ser dulce en lugar de feculento; en ciruelas se reconoce la madurez con un cambio de color de la pulpa que va desde verde amarillento hasta ámbar (Westwood, 1982).

**Consistencia de la pulpa.** Se mide la firmeza de la pulpa mediante un penetrómetro, que consiste esencialmente en un pistón de metal unido a un muelle de acero que actúa como dinamómetro y existe para cada especie y variedad rangos de consistencia definidos.

**Permanencia del pedúnculo.** En variedades que no presentan una caída prematura de frutos, un fácil desprendimiento del pedúnculo indica un mayor grado de madurez.

**Contenidos de almidón.** Por el desdoblamiento de los almidones en azúcares durante la maduración, la concentración de éstos es un índice para medir la madurez, poniendo la pulpa de manzana en contacto con una solución acuosa de yodo (2.5%) y yoduro de potasio (5%) el cual reaccionará produciendo una coloración violácea más o menos oscura proporcionalmente acorde con el contenido de almidón (Bender y Elbert, s. f.). La variedad Golden Delicious reacciona diferente puesto que transforma el almidón en azúcar mucho después de llegar a la madurez (Durán, 1982).

**Relación azúcares - ácidos.** Por el aumento de los azúcares con una consecuente baja de los ácidos en la maduración, se mide mediante un refractómetro los sólidos solubles de los cuales se considera únicamente el azúcar; se reportan como grados Brix, que equivalen al porcentaje que existe de azúcar en el jugo de frutas.

Otros métodos de determinación de la madurez son, por ejemplo, caída prematura notable, coloración y madurez de las semillas, olor y sabor de los frutos, conducción eléctrica de la pulpa o intensidad respiratoria.

### Valor nutritivo

Cada uno de los frutos de pepita y hueso tiene su propio valor nutritivo en el estado de madurez, que puede cambiar según variedad, sitio y manejo del cultivo. Se nota una marcada diferencia en los contenidos de K, P, Fe y vitamina A entre los frutos de pepita y los de hueso, siendo más altos en los últimos. El contenido de agua varía entre 80 y 90%.

**Tabla 2.** Valor nutritivo de algunos frutos de pepita y hueso  
(Contenido en 100 gr de peso verde)

Especie	Carbohidratos digestivos (g)	Fibra bruta (g)	K (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A (UI)	Vit. C (mg)
Manzanas	14	1.0	140	8	15	0.3	20	10
Peras	14	1.1	120	15	20	0.3	20	5
Ciruelas	16	0.9	160	13	22	0.4	80	10
Duraznos	15	1.1	220	5	31	1.3	300	8
Albaricoques	14	1.1	300	14	24	0.8	3000	6

## Cosecha

La fruta es más susceptible contra presión y golpes en la madrugada después de la baja nocturna de la temperatura y durante un clima muy húmedo. Igualmente por el ensuciamiento por humedad (rocío o lluvia) se debe cosechar los frutos en un ambiente seco. Se recomienda usar recipientes con fondo falso colocándolos sobre la caja, que al abrirse la parte inferior depositan los frutos evitando daños mecánicos.

De acuerdo al nivel tecnológico la cosecha puede ser manual, manual-mecánica o mecánica. En Colombia la recolección de los frutos de pepita y hueso es manual.

En un estudio realizado en la zona cundiboyacense la mayoría de los fruticultores (en Boyacá 32%) usan como herramientas de recolección escaleras y canastos. Existe un reducido número de fruticultores que emplean ganchos, varas y otros elementos para recolectar la fruta de las partes más altas del árbol. Por seguridad es muy importante amarrar las escaleras al árbol y en pisos desnivelados no es recomendable usar escaleras tipo A.

Por la susceptibilidad a la presión de los dedos y lesiones por las uñas, se debe cosechar las manzanas, peras y duraznos cogiendo la fruta con toda la mano, haciéndola girar hacia arriba. En Boyacá más de la mitad halan la fruta para retirarla no haciéndola girar como es el método adecuado. El estado preferido en Boyacá para cosecharla es la fruta pintona (antes de la madurez fisiológica) y un menor porcentaje (21%) de los cultivadores la prefieren roja (Cervantes y Ordoñez, 1990).

En las zonas templadas se usan cosechadoras para frutos destinados a la industria; por ejemplo, en el caso de ciruelas se usan vibradores (para sacudir el tronco) que en algunos casos tienen unos implementos mecánicos para coleccionar y transportar la fruta.

## Clasificación

La clasificación de los frutos de pepita y hueso se realiza según las normas existentes en cada país. Para exportar, por ejemplo a los países de la Comunidad Económica Europea, se requiere para manzanas y peras un tamaño como el señalado en la Tabla 4.

Carulla (1986) clasifica manzanas grandes para uso en fresco procedentes del país con un diámetro entre 5.5 y 6.9 cm.

Aparte del tamaño existen otras exigencias como color, frescura, sanidad, limpieza, textura, forma, olor, aroma y sabor para cada especie frutal.

**Tabla 3.** Clasificación de manzanas y peras, diámetro mínimo (mm)

<b>Especie</b>	<b>Variedades</b>	<b>Extra</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
Manzana	Grandes	65	60	55	50
	Otras	60	55	50	50
Pera	Grandes	60	55	50	45
	Otras	55	50	45	45

Fuente: AID, 1978.

## **Empaque**

Los países industrializados usan empaques en los que se protegen los frutos, por ejemplo con viruta de madera, división de cartón entre líneas de la misma caja o envueltas individualmente en papel. Además de cajas de cartón también se empacan las frutas sueltas en empaques de madera, en empaques individuales o en cartones con secciones individuales para cada fruto.

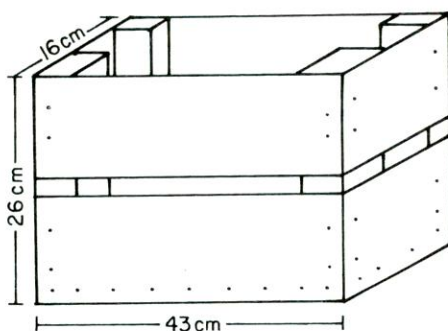
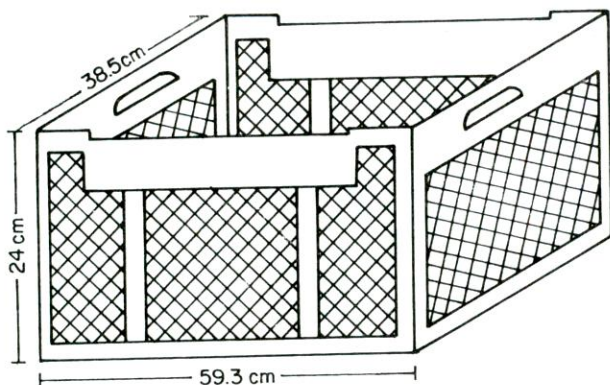
En la Comunidad Europea es muy común la eurocaja (50 X 30 X 6 con 10 cm en las esquineras), que es de madera y muy usada en duraznos y peras colocadas sobre una bandeja de cartón arrugado o de plástico moldeado.

En Boyacá se empaca generalmente en guacales de madera (30% de los fruticultores), 25% empaca en bolsas de plástico. Empresas más organizadas (5%) utilizan canastillas de plástico que son más higiénicas, durables y acarreables (Gráfica 2).

En Colombia por falta de estandarización algunas empresas y comercializadoras han desarrollado empaques adecuados a los diferentes tipos de frutos, como granadilla, tomate de árbol, pitaya, pero para pomáceas y drupáceas todavía no existe un empaque específico y de buena presentación.

## **Transporte**

El transporte en fincas grandes comerciales se realiza con tractor y remolque usando cajas de madera, que tienen en los países industrializados volúmenes de hasta 300 - 350 kg. El uso de los "palets" que sirven como bases para cargar las cajas grandes y los cuales es posible movilizar con montecarga, tanto en almacén como para transporte, facilita mucho el manipuleo de las cajas.



**Gráfica 2. Empaque en fincas organizadas: la canastilla plástica.  
Del fruticultor tradicional: el guacal.**

En las fincas de Boyacá se transportan los frutos al hombro o a lomo de animales de carga. El transporte de los frutos ya clasificados y empaçados a los centros de acopio se hace en camiones o en carros refrigerados llamados “thermoking” que pueden mantener una temperatura interna de 3 - 10°C.

## **Almacenamiento**

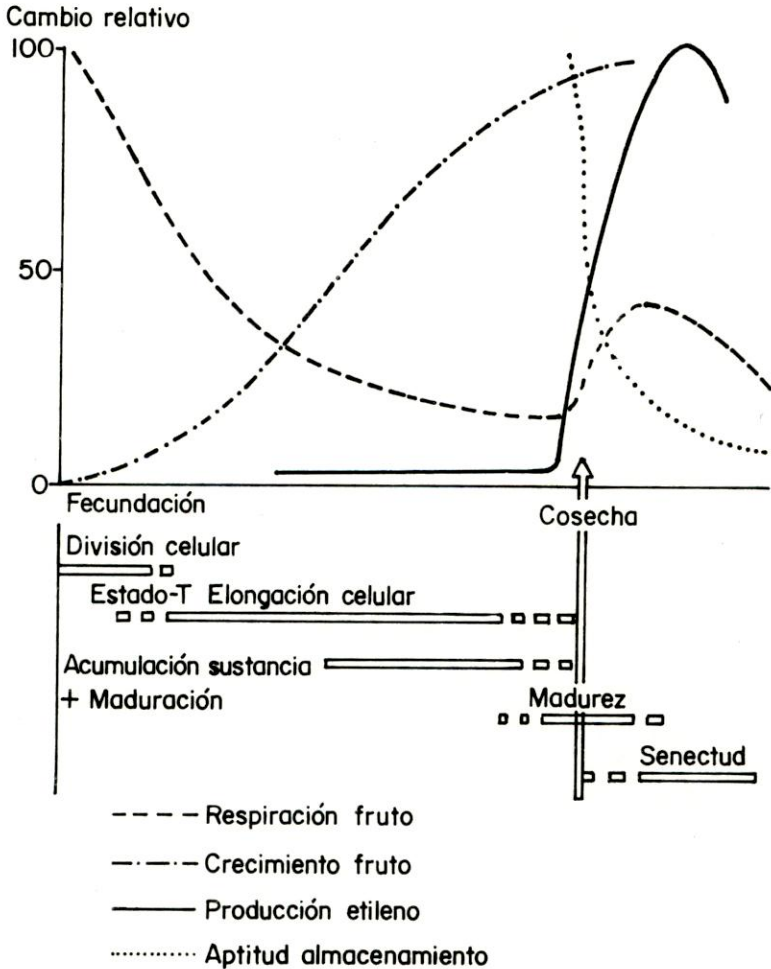
### **Fisiología de la posrecolección**

Tanto antes como después de la recolección los frutos sufren una serie de reacciones bioquímicas, controladas enzimáticamente, tales como la transformación de los carbohidratos, el uso de azúcares en la respiración,

la disminución del contenido de ácidos orgánicos, los cambios en los compuestos pécticos y la producción de compuestos volátiles.

### Respiración

La respiración es para el fruto, también después de la recolección, el proceso metabólico más importante para conservar su vida. Los ingredientes como almidón, azúcar y ácidos orgánicos se descomponen sobre productos intermedios bajo producción de energía a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  (oxidación biológica).



Gráfica 3. Respiración y maduración en manzana

La energía restante se desprende como calor respiratorio y su cantidad es diferente según especie y variedad, factor muy importante de conocer para el planteamiento de la capacidad en la refrigeración del almacén. Fresas y ciruelas, por ejemplo, producen mucho más calor respiratorio que peras o manzanas con recolección tardía (Winter *et al.*, 1992).

La mayor intensidad respiratoria está en la fase de multiplicación celular y va disminuyendo en la época de elongación en forma paulatina. Coincidiendo con el período de maduración hay una notable elevación de la intensidad respiratoria (Gráfica 3). En la última fase tiene lugar el posclimaterio disminuyendo la intensidad respiratoria y dándose inicio a la senectud de los frutos.

Las frutas que tienen este comportamiento se llaman climatéricas como son manzana, pera, ciruela, durazno, feijoa. Mientras frutas como fresa, cereza, breva o naranja no muestran cambios notorios en su respiración y producción de etileno.

### **Transpiración**

Por la diferencia en la presión del vapor los frutos desprenden agua al ambiente más seco. Con el aumento de la humedad relativa en almacén se reduce la transpiración (= 0 con 98% de humedad relativa) pero también aumenta el riesgo de desórdenes fisiológicos de los frutos con humedades ambientales mayores de 95%. Pérdidas de agua mayores de 5% en manzanas y peras causan ya un encogimiento visible. Las pérdidas transpiratorias en frutas almacenadas son 3 - 5 veces más que las respiratorias.

La cantidad de pérdida transpiratoria y respiratoria en manzana y pera son de alrededor de 1% en frío y 0.5% en atmósfera controlada por mes. Las pérdidas en bayas y drupáceas son superiores hasta 10% (Winter *et al.*, 1992).

La transpiración en almacén es reducida en variedades con una cutícula más gruesa (manzana Idared) o por una cera natural (Jonagold) de ésta. Frutos crecidos bajo mucho sol tienen cutículas más gruesa y se encogen menos que los desarrollados bajo sombra.

Un método fácil para bajar la transpiración y respiración consiste en el encerado con productos que ofrece la industria como Primafresh de Johnson o Pro-long de Proficol, además de que protege al fruto contra ataques de microorganismos y dan brillo que mejora su apariencia.

### **Producción de etileno**

La maduración ocurre bajo el control de hormonas naturales. El etileno es el principal elemento para la maduración; su síntesis se acelera una vez separado el fruto del árbol. Aplicaciones de etileno, como ethrel,

adelantan la maduración. Por la producción de etileno no es recomendable almacenar frutos juntos de diferentes estados de madurez y de diferentes variedades y especies.

### Formas de almacenamiento

Los tipos de almacenamiento buscan condiciones para bajar la temperatura, aumentar la humedad ambiental y variar la concentración de gases (en almacenes modernos) incrementando así la vida del producto.

#### Frigoconservación

Bajando la temperatura 10°C se reduce la actividad enzimática por 2 - 3 veces (regla Vant Hoff) disminuyendo así los procesos de la maduración (respiración, traspiración) y el crecimiento de los organismos fúngicos.

Mientras las peras se pueden almacenar con temperaturas de -1 a 0°C, las manzanas aguantan, según variedad, temperaturas entre 1 y 4°C (Golden y Red Delicious, Elstar, Jonagold y Gala hasta 1°C; Idared 2°C y Cox Orange 3°C). Conservaciones con temperaturas cerca de 0°C exigen un control muy exacto de la temperatura para evitar daños fisiológicos o congelación del fruto (pera congela con -1.6, manzana con -1.1 y durazno con -1.4°C según Galvis, 1991).

**Tabla 5.** Condiciones para conservación y tiempo de almacenamiento de especies frutales

Fruto	Temperatura de conservación		% H R	Tiempo de almacenamiento (días)
	mín. °C	máx. °C		
Cereza	0.0	2.0	90 - 95	14
Ciruela	-1.0	0.0	90 - 95	14 - 28
Durazno	-1.0	0.0	90 - 95	14 - 28
Albaricoque	-1.0	0.0	90	14 - 21
Manzana	1.0	4.0	90 - 92 (95)	90 - 240
Pera	-1.0	0.0	90 - 95	60 - 210
Membrillo	0.0	2.0	90	90 - 120
Fresa	0.0	2.0	90 - 95	5 - 7

Fuente: Dole Fresh Fruit, 1992; Winter *et al.*, 1992

Para mejorar la conservación de frutas fácilmente perecederas como las bayas y drupáceas podemos emplear métodos específicos de preenfriamiento con agua fría, hielo, enfriamiento por vacío o por aire frío fluyente, siendo este último muy practicable para frutas suaves (blandas). Con aire que fluye de 200 a 300 m/min se puede enfriar, por ejemplo, manzanas en 4 horas, en comparación de 12 horas sin ventiladores (Winter *et al.*, 1992).

El cambio del aire mediante ventiladores en el almacén es indispensable para eliminar la acumulación del CO<sub>2</sub> y del calor respiratorio cerca de los frutos e impedir un gradiente de la temperatura y humedad ambiental en la bodega.

La renovación del aire de 20 a 30 veces por hora medido en el almacén desocupado es óptima, necesitando las velocidades altas de aire sobre todo en el inicio de la conservación. Se facilita el flujo de éste dejando un espacio mínimo de 10 cm entre cajas, 15 cm entre cajas y paredes y 35 cm entre cajas y techo.

Par el cálculo de la capacidad del equipo de enfriamiento se debe tener en cuenta el calor específico de las frutas (manzana 0.92 kcal/kg), el calor del empaque, calor respiratorio de las frutas, calor de la nebulización, valor k de las paredes y calor que entra al almacén al abrirlo. El aumento de la humedad ambiental se logra mediante nebulización o vaporización de agua instalando equipos especiales. Es recomendado humedecer el piso y los empaques de madera antes del cierre del almacén.

Para almacenamiento corto no es recomendable bajar la temperatura para evitar la formación de agua condensada sobre las frutas al terminar el enfriamiento. Para este fin Dole Fresh Fruit (1992) recomienda para manzana 3 - 16°C (2-3 días) y 3 - 10°C (5-6 días). Winter *et al.* (1992) recomienda para bayas y y drupáceas temperaturas a partir de 7°C.

### **Almacenamiento en atmósferas controladas (CA)**

Actualmente Colombia está realizando ensayos con frutas tropicales en almacenes con atmósferas controladas por parte de la Federación Nacional de Cafeteros (1990) en Caldas, pero con pomáceas y drupáceas todavía no existen experiencias en el país.

El control de atmósferas se realiza en almacenes especiales, cerrados herméticamente, manteniendo en las frutas el nivel de CO<sub>2</sub> según especie y variedad entre 2 y 5% y del O<sub>2</sub> entre 2 y 3% (usando las mismas temperaturas bajas y humedades altas como en la frigoconservación). El efecto principal del cambio atmosférico es la reducción de la respiración de las frutas; el alto contenido de CO<sub>2</sub> limita específicamente las enzimas en el metabolismo respiratorio. Además se reduce la producción y el efecto del etileno bajando la velocidad de la maduración.

El almacenamiento con atmósferas controladas conserva más tiempo la firmeza de la pulpa, el color verde y los ácidos orgánicos de las frutas. Las peras son más susceptibles por altas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , según Conference hasta 2%, según Williams toleran 3 - 4%. Las manzanas Jonagold, Gala y Golden Delicious prefieren 4%; Elstar y Red Delicious 3% de  $\text{CO}_2$ . Durazno y ciruela toleran concentraciones hasta 15% de  $\text{CO}_2$  por corto tiempo.

En los almacenes más tecnificados del mundo en el sistema de ULO (ultra low oxygen) se baja la concentración de  $\text{O}_2$  hasta 1%, igualmente el  $\text{CO}_2$ , mediante el aumento del N hasta 98% (Lüdders, 1991). Este sistema favorece todavía más la firmeza y la conservación del color del fruto.

En general es para constatar que en almacenes con atmósferas controladas se puede aumentar la durabilidad del fruto hasta un doble (manzanas hasta ocho meses) en comparación con la simple frigoconservación. Estos almacenes tienen una gran exigencia técnica para su control; el  $\text{CO}_2$  se mantiene en su nivel deseado absorbiendo el contenido sobrante con carbón activo en bodegas grandes, o con cal apagada que se puede utilizar después como fertilizante. El exacto control del  $\text{O}_2$  en el almacén - ULO se logra solamente con la instalación de un pulmón (saco grande de plástico que es instalado debajo del techo conectándolo con aire fresco del exterior).

### Otros tipos de almacenamiento

**Almacén con aire fresco.** Es un sistema de efecto reducido pero aplicable fácilmente a nivel de finca. Se aprovecha el aire frío nocturno exterior soplando por ventiladores al interior del almacén.

**Láminas de polietileno.** El polietileno es parcialmente permeable para el  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{N}_2$ , pero casi totalmente impermeable para el vapor. En bolsas de PE con calibres entre 0.03 y 0.05 mm se desarrolla una concentración de  $\text{CO}_2$  de 3-8% y del  $\text{O}_2$  de 13-18%; usando PE de más grosor hay que perforar las bolsas. Preferiblemente se colocan las bolsas bajo frigoconservación cerrándolas cuando tienen la temperatura del almacén, evitando el agua condensada sobre la fruta.

Las láminas de PE también son aptas para cubrir y cerrar cajas completamente o construir un almacén temporal colocándolas sobre una construcción (metálica o de madera) y cerrándola bien (por ejemplo en el piso con sacos de arena).

**Almacenamiento en sótanos o bajo tierra.** En condiciones de finca es posible prolongar la vida del fruto usando sitios frescos como sótanos o bajo tierra hasta 60 días. Para este sistema es muy recomendable usar bolsas de plástico o encerar las frutas como se comprobó con manzanas en Nuevo Colón (Cely y Landwehr, 1991).

# Desórdenes en almacenamiento

## Nutricionales

Los desórdenes nutricionales más frecuentes en manzanas es “Bitter pit” y en peras es la deficiencia de boro.

La deficiencia de calcio “Bitter pit” (manchas amargas de color verde oscuro hasta café situadas en la piel), puede ser ocasionada por competencia de Ca con K, Mg,  $\text{NH}_4$  en la extracción durante el desarrollo del fruto o por deficiencia de humedad en el suelo o por prácticas de cultivo que induzcan excesivo vigor (poda, fertilización). Es aconsejable hacer aplicaciones de cloruro o nitrato de calcio sobre los frutos, 5 - 8 aplicaciones de 0.4 - 0.8% empezando en la mitad del desarrollo del fruto. Con variedades susceptibles, antes de almacenar los frutos se les debe sumergir en una solución de cloruro de calcio (2 - 3% CaCl).

Los síntomas de deficiencia en boro, que se presenta más en peras que en manzanas, son deformaciones en los frutos, lo cual causa rechazo en el mercado. Se deben hacer aplicaciones foliares de borax (1.8 - 2%) o edáficas durante el cultivo en suelos con deficiencias de este elemento.

## Fisiológicos

En el almacenamiento pueden ocurrir desórdenes ocasionados por condiciones de la conservación o sucedidas durante el desarrollo del fruto en el árbol. Los problemas fisiológicos más notorios en manzanas almacenadas son:

–Escaldado o arrugamiento de la piel (superficial scald) causado por acumulación de sustancias volátiles sobre la piel, sobre todo en los trópicos en las variedades Golden Delicious y Granny Smith. Se puede combatir con una buena iluminación del fruto en el árbol (poda, raleo), fecha de cosecha adecuada, humedad relativa hasta 92% y  $\text{O}_2$  unos 1.5% (ULO) en almacén.

–Pardeamiento interno (internal breakdown). La descomposición de la pulpa se presenta con frutos cosechados muy maduros con magalladuras y temperaturas muy bajas y humedades altas en almacén.

–Corazón pardo (core browning); el corazón en manzanas y peras se torna pardo. Esto es fomentado por bajas temperaturas durante el cultivo, alto contenido de fósforo, temperatura baja y una concentración alta de  $\text{CO}_2$  en almacén.

–Vitescencia (water core); manchas traslúcidas y vidriosas se presentan en variedades como Granny Smith y Cox Orange antes de la co-

secha, probablemente por un abastecimiento muy alto de asimilados a los frutos que no se deben almacenar.

–Manchas de Jonathan (Jonathan pit) sobre la piel de variedades como Jonathan, Idared o Jonagold de color café oscuras. Se evitan con una cosecha no tardía, buena renovación del aire y 92% de humedad relativa en almacén.

–Manchas de lenticelas (lenticel pit). Alrededor de las lenticelas se dan manchas oscuras por una mala relación entre Ca, K y Mg.

## Fungosos

Las enfermedades que ocurren durante el almacenamiento son causadas en su mayoría por ataques durante el cultivo, por esto es muy importante hacer un buen manejo para obtener y cosechar frutos muy sanos. También se debe tener en cuenta que suspender la aplicación de fertilizantes nitrogenados 60 días antes de la cosecha mejora la duración de frutos en almacén, disminuyendo los ataques fungosos.

Para prevenir enfermedades poscosecha generalmente se debe evitar recolectar durante la lluvia, usar empaques limpios, evitar magulladuras durante el manipuleo y desinfectar el almacén previamente.

Se recomienda hacer mínimo dos aplicaciones antes de la cosecha con un fungicida de contacto como captan y un sistémico tipo benomil. Una vez llevados los frutos al almacén hacer una pulverización o inmersión de los frutos en un caldo fungicida (benlate 0.06, mertek 0.5%, sportac 0.05%) adicionando como producto antiescaldado un antioxidante (ácido ascórbico).

Las principales enfermedades que atacan manzanas, peras y duraznos en almacén son las siguientes:

**Tabla 5.** Frutos que pueden ser más afectados por hongos en almacén. X = intensidad ataque

Hongo	Manzana	Pera	Durazno
Alternaria	X	X	
Botrytis	X	X-XX	X-XX
Cladosporium	XXX		
Monilia	X-XX	XX	XXX
Penicillium	XX-XX	XXX	X
Phytophthora	X		
Trichothecium	X		

Fuente: Durán, 1983.

## Bibliografía

- AID. Qualitätsnormen für Kernobst und Zitrusfrüchte. Bonn, RFA. 1978.
- BENDER, R. J. y A. EBERT. Determinación del punto de cosecha de cultivos de manzana. Doc. 54, EMPASC, Florianapolis. Brasil.
- BOLLARD E. G. The physiology and nutrition of developing fruits. In: The biochemistry of fruits and their products (Ed. A. C. Hulme). Academic Press. New York. 1970. Págs. 387-425.
- CALDERON, E. Fruticultura general. Ed. Limusa, México.
- CARULLA. Normas de calidad y tamaño para manzana grande nacional. Bogotá. 1986.
- CELY M. E. y LANDWEHR, T. Efectos de dos sistemas de almacenamiento sobre tres variedades de manzana y su incidencia en la comercialización. Memorias Seminario Taller de Poscosecha en Frutas y Verduras. UPTC, Tunja. 1991.
- CERVANTES, A. N. y ORDOÑEZ M., M. L. Manejo poscosecha de manzana (*Malus domestica* Borkh) y pera (*Pirus domestica* Medik) en Boyacá. Tesis de grado, UPTC-Duitama. 1989.
- DURAN, T. Frigoconservación de la fruta. Barcelona. 1983.
- DOLE FRESH FRUIT. Información empresarial. Hamburg, RFA. 1992.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Avances tecnológicos en la aplicación de atmósferas controladas a las frutas tropicales colombianas. Bogotá. 1990.
- FISCHER, G. Fisiología de la fructificación y poscosecha del ciruelo. Doc. III. Proyectos Propagación y Mejoramiento de Frutales de Hoja Caduca. UPTC-Tunja. 1989.
- GALVIS, A. Experiencias de almacenamiento de frutas y hortalizas en Colombia. Memorias Seminario Taller de Poscosecha de Frutas y Verduras. UPTC-Tunja. 1991.
- HAGOOD, M. *et al.* Research shows what happen in draught conditions. Goodfruit Grower 29 (9), 9-10. 1978.
- LÜDDERS, P. Avances en la técnica de almacenamiento de frutas. Memorias Seminario Taller de Poscosecha de Frutas y Verduras. UPTC-Tunja. 1991.
- WESTWOOD, N. H. Fruticultura de zonas templadas. Madrid. 1982. Págs. 251-298.
- WINTER, F.; H. JANSSEN; W. KENNEL; H. LINK; F. SCHERR; R.; SILBEREISEN y J. STREIF. Lucas Anleitung zum Obstbau. Ed. Ulmer, Stuttgart, RFA. 1992. Pág. 415.



# IX

## Fertilización de frutales caducifolios

***María Elena Anaya M***

Ingeniera agrónoma

Asistente técnica particular

***Ricardo Guerrero Riascos***

Ingeniero agrónomo

Monómeros Colombo-Venezolanos

## Introducción

La crisis socioeconómica por la que atraviesa el país actualmente, y que aumenta de manera verdaderamente preocupante, hace necesario que se implanten medidas orientadas a incrementar la producción de alimentos con características nutricionales buenas y a bajos costos, mediante la racionalización no sólo del uso de insumos sino, también, de nuestro valioso y variado ecosistema, en el cual es factible y rentable cultivar especies frutales, tanto del trópico como de zonas templadas.

En Colombia, específicamente en el departamento de Boyacá, se han cultivado huertos con frutales de hoja caduca desde hace algo más de cincuenta años, llegándose a registrar en la década del 70 una producción total de 3.480 toneladas al año, en una extensión de 1.000 hectáreas, discriminadas por especie, así: 1.400 Ton de pera, en 700 Has; 880 Ton de manzana, en 110 Has; 600 Ton de durazno, en 100 Has; y 600 Ton de ciruela, en 100 Has. Sin embargo, en la década del 80, la fuga de divisas a través de la importación de estas frutas, denominadas exóticas por no producirse en el país, alcanzó niveles que oscilaron entre los 110 y 150 millones de dólares al año.

En 1984 el país limitó la importación de dichas frutas, esencialmente durante los meses en que aquí se presenta la cosecha, con el fin de aliviar y mejorar el ingreso de los fruticultores.

No obstante, la transferencia de tecnología apropiada para mejorar la producción de frutales de hoja caduca ha sufrido limitantes serios, puesto que la investigación no ha tenido un impulso similar al del fomento de dichas especies. Por tal razón, es muy importante apoyar técnica y económicamente la investigación clara y definida de dichas tecnologías, en atención a las condiciones de suelo y clima existentes en el trópico.

El presente artículo trata de dar algunas orientaciones en el manejo de la fertilización de frutales caducifolios, sin pretender abarcar ni profundizar en todos los factores vitales para el desarrollo óptimo de las especies.

## Origen, especies y variedades

Los caducifolios o frutales de hoja caduca son especies originarias del continente asiático, de donde fueron llevados a Europa y posteriormente al continente americano.

Se les denomina así debido a que una de las fases fisiológicas en su ciclo vegetativo anual es precisamente la defoliación, y se presenta normalmente luego de la cosecha.

Taxonómicamente se clasifican dentro del orden Rosales, familia Rosáceas, y comprende tres géneros diferentes:

El género *Pirus* con la especie *Pirus communis* (peral); el género *Malus* con la especie *Malus communis* (manzano); y el género *Prunus* con las especies *Prunus persica* (duraznero) y *Prunus domestica* (ciruelo).

También se les ha clasificado de acuerdo con la morfología de su semilla, como frutales de “hueso”: duraznero y ciruelo; y de “pepita”: manzano y peral.

Dentro de las especies que más se han adaptado a las diferentes zonas en donde los técnicos del Incora han orientado su establecimiento en el país, se destacan las siguientes variedades:

<b>Especie</b>	<b>Variedad</b>
<b>Peral</b>	Triunfo de Viena
	Duquesa de Angulema
	Gigante Chilena
<b>Manzano</b>	Winter Banana
	Salamina
	Early
	Golden Delicious
	Starking Delicious
	Red Delicious
	Galia Beauty Jonathan
<b>Ciruelo</b>	Santa Rosa
	Reina Claudia
	Beauty
	Kelsey
	Methley
	Harvin Satsuma Ecuatoriana

## Duraznero

Rey Negro  
Camuezo  
Rubidoux  
Melocotón Rojo  
Melocotón Amarillo  
Melocotón Blanco  
Elberta Gigante  
July Elberta  
Pezón de Venus  
Early Babcock  
Tejón  
Ventura  
C. O. Smith

## Requerimientos climáticos

Los frutales de hoja caduca provienen de la zona templada, en donde hay estaciones definidas, por lo cual son exigentes en cuanto a factores climáticos se refiere.

En términos generales, la temperatura es quizás el factor más importante, debido a que incide directamente en la fase de fructificación de los árboles, siendo así que para obtener una buena floración es necesario que la suma de las temperaturas sea al menos igual a 120°C, durante un período de 7 a 10 días. Investigaciones realizadas en Michigan encontraron una fructificación débil cuando la suma de las temperaturas máximas diarias (temperaturas superiores a + 6°C), durante los 7 días siguientes a la floración, fue del orden de 72 a 83°C, y una fructificación buena de 15 a 20%, cuando la suma de las temperaturas máximas alcanzó los 110 a 120°C.

De otra parte, las bajas excesivas en la temperatura (heladas) afectan considerablemente el rendimiento en los huertos, causando la caída prematura de las flores y frutos en crecimiento, dependiendo de la especie:

a) *Prunus persica*, duraznero: Las yemas empiezan a mostrar daños a temperaturas de -15°C; la madera de un año de crecimiento, a 20°C, y las ramas primarias, a temperaturas de -23°C. Las yemas florales a punto de abrirse se congelan a -3°C; los pétalos de las flores se caen a temperaturas de -2.5°C; el fruto joven al formarse el "hueso" se congela bajo temperaturas de 0°C.

Por lo anterior, y de acuerdo con estudios realizados en California y Texas, se hizo necesario clasificar las variedades del durazno, en función de los requerimientos de frío invernal, así:

Variedades que requieren 650 horas frío: Maygold y Rubidoux.

Variedades que requieren entre 650 - 800 horas frío: Loring, Redcap, Robin, Coronet, July Elberta, Blake, Redskin, Southland, Springtime.

Variedades que requieren entre 800 - 950 horas frío: Cardinal, Dixigen, Early Elberta, Fairhaven, Golden Jubilee, Halehaven, Jerseyland, J. H. Hale, Redglove, Redhaven, Río Oso Gem, Triogen.

Variedades con exigencias altas en frío: más de 950 horas: Ansdén, May Flower, Dixioed, Goldenaesi, Veteran, Vedette, Merveille Ribet.

De otra parte los requerimientos hídricos del durazno son altos: Del orden de 650 - 750 mm anuales y bien distribuidos.

b) *Prunus domestica*, ciruelo: Las temperaturas más bajas que soportan las variedades de esta especie (siempre y cuando los descensos no sean muy bruscos y persistan durante espacios cortos), dependiendo de su estado fisiológico, son:

El botón de la flor ligeramente coloreado soporta hasta una temperatura de  $-3.9^{\circ}\text{C}$ .

La flor completamente abierta soporta hasta  $-2^{\circ}\text{C}$ .

El fruto recién formado soporta hasta  $-1^{\circ}\text{C}$ .

Los requerimientos de frío invernal en el ciruelo, para un reposo adecuado, fundamental en el desarrollo y crecimiento de órganos vegetativos y reproductivos, dependen también de la variedad:

Variedades que requieren de 200 a 250 horas frío: Todas las variedades japonesas y americanas.

Variedades que requieren entre 1.000 y 1.500 horas frío: Todas las variedades europeas.

c) *Mallus communis*, manzano: Para esta especie, la temperatura promedio indispensable para una buena floración y fecundación está entre los  $12^{\circ}\text{C}$  y los  $20^{\circ}\text{C}$ , con un mínimo de 900 horas frío, y temperaturas entre  $0^{\circ}\text{C}$  -  $7^{\circ}\text{C}$ . La mayoría de las variedades de esta especie son sensibles a las heladas durante su etapa de floración, siendo así que la suma de las temperaturas medias registradas durante este período, que dura 7 días, condiciona los efectos de la cosecha.

d) *Pirus communis*, peral: En términos generales, la temperatura promedio para una buena floración y fructificación está entre los  $12^{\circ}\text{C}$  y los  $18^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, los períodos de sequía o de humedad excesiva, y la alternativa de los mismos, limitan el desarrollo de los frutos y causan la formación de zonas duras y granulosas en el interior de la piel, a la vez que el ennegrecimiento de los brotes tiernos. Algunas variedades son sensibles a la insolación y otras son muy resistentes como sucede con la

variedad precoz de Trevoux, Dr. Jules Guyot, Clapp's, Favorit, Louise Bome d'Avranches y Beurre Hardy.

Luminosidad: Los frutales de hoja caduca requieren aproximadamente de 1.000 horas de brillo solar, para un ciclo reproductivo bueno.

Altitud: De acuerdo con las condiciones del trópico en el país, y de la especie y/o variedad, las zonas aptas van desde los 1.600 hasta los 2.900 metros sobre el nivel del mar.

## **Características físicas del suelo y enraizamiento**

### **a) Duraznero**

De acuerdo con su sistema radicular, más superficial que el de otras especies caducifolias, es más susceptible a la asfixia y a la sequía. Por esta razón, un suelo conveniente para esta especie debe estar bien aireado y poseer una buena capacidad de reserva hídrica .

En suelos arenosos, el desarrollo radicular es mínimo en los primeros 50 cm del suelo y los árboles crecen endebles, debido a la baja capacidad de reserva hídrica del suelo.

En suelos limosos, la reserva hídrica es buena, pero se corre el riesgo de encharcamientos temporales.

En suelos arcillosos, se corre el riesgo de una asfixia de las raíces, si la estabilidad estructural de estos es baja.

En suelos con un porcentaje de carbonatos libres de 7%, el duraznero resulta sensible a la clorosis caliza.

En regiones donde hay una precipitación buena y bien distribuida, los suelos más convenientes son los arenosos que contengan algunos elementos finos, o suelos arcillosos con una estructura fragmentaria estable e integrada por elementos pequeños.

En regiones de precipitación escasa, donde es necesario disponer de una buena reserva hídrica, los suelos más aconsejables son los limosos con un buen drenaje.

### **b) Manzano**

El enraizamiento de esta especie en suelos arenosos es bastante superficial, llegando a veces a profundidades menores de 30 cm. Esto ocasiona un desarrollo pobre de los árboles, ya que se reduce la capacidad de reserva hídrica, volviéndose muy sensibles a la sequía, y con un alto riesgo de morir.

En suelos limosos, el comportamiento del manzano varía mucho, de acuerdo con la granulometría y las condiciones ambientales, así:

Si poseen buen drenaje, resultan excelentes por la buena capacidad de reserva hídrica.

Si tienen una aireación deficiente, los árboles son de poco vigor, con rendimientos bajos y poco longevos.

En suelos arcillosos con estabilidad baja, el manzano tiene altos riesgos de asfixia; si la estructura es masiva las raíces no pueden penetrar en ese suelo y, por el contrario, si el suelo arcilloso posee una estructura fragmentaria estable de pequeños elementos, será muy favorable para un enraizamiento profundo.

En suelos con un porcentaje de carbonatos libres de 15%, el manzano resulta sensible a la clorosis caliza.

### **c) Peral**

En suelos arenosos el enraizamiento de esta especie es bastante superficial, con una escasa ramificación de las raíces, manifestándose en un vigor bajo y un desarrollo pobre de los árboles.

En suelos limosos sueltos, el comportamiento de esta especie es muy bueno, no así en suelos limosos compactos donde se puede generar un enraizamiento superficial.

Los suelos arcillosos de estructura fragmentaria son muy bien aprovechados por las raíces, pero si son de estructura masiva, difícilmente pueden ser aprovechados por el sistema radicular, así sea un desarrollo superficial.

### **d) Ciruelo**

Esta especie no es muy exigente con el tipo de suelo, ya que se trata de una especie bastante rústica. Pero, en términos generales, los suelos permeables, profundos, frescos y fértiles le dan un vigor creciente, frutos grandes y regularidad en las cosechas. No sucede lo mismo en suelos pobres y secos, en donde los frutos tienen un crecimiento muy limitado, aunque poseen un sabor muy dulce.

La selección de patrones de la misma especie facilitan su cultivo en una amplia gama de suelos, siempre y cuando el suministro de agua esté garantizado, ya sea por una buena distribución de lluvias o por un suministro a base de riego.

## **Condiciones químicas del suelo y requerimientos nutricionales**

La capacidad de un suelo para nutrir las plantas depende no sólo de sus reservas en elementos asimilables, depende también de la actividad

y movilidad que estos tengan. Uno de los factores químicos más determinantes en el buen funcionamiento del sistema radicular de estos frutales, es el grado de acidez del suelo: pH. Un medio ácido es desfavorable para el buen desarrollo de los frutales caducifolios, debido a un contenido de bases pobre, al igual que de algunos elementos menores, disminuyendo la asimilabilidad del fósforo, el cual tiende a combinarse con el hierro y el aluminio. Sumado a esto, la actividad microbiana se reduce, incidiendo significativamente en el suministro de nitrógeno mineral.

En términos generales, los frutales de hoja caduca se adaptan bien en un medio ligeramente ácido y relativamente pobre en calcio. Por tal razón, un rango de pH de 5 a 6 es el más indicado para mantener en el suelo de un huerto.

Los elementos indispensables para el desarrollo total de un árbol frutal son los mismos que requieren todas las plantas superiores, y difieren según la especie, variedad, edad y desarrollo de los árboles.

Por tal razón, es imprescindible conocer el papel que desempeñan los elementos nutritivos que más requieren los frutales caducifolios, en las diferentes fases fisiológicas de su ciclo productivo, para contener finalmente frutos de excelente calidad.

#### **a) Funciones del nitrógeno**

El nitrógeno es el elemento más determinante en todas las etapas de crecimiento: luego de ser absorbido por las raíces es descompuesto por los hidratos de carbono presentes en el árbol, combinándose con estos y convirtiéndose en un aminoácido y proteína, dominando así la división celular y su crecimiento en las raíces, ramas y frutos.

Por lo tanto, una deficiencia o un exceso en el suministro de este elemento son considerablemente negativos. La deficiencia de nitrógeno provoca crecimiento lento, hojas escasas, poco desarrolladas y cloróticas; defoliación prematura; floración precoz y abundante, pero con un bajo porcentaje de fructificación; frutos pequeños muy cobreados y de maduración prematura, y caída precoz de los frutos.

Un exceso de nitrógeno puede sensibilizar más la planta al ataque de enfermedades y plagas. En algunas especies puede causar efectos desfavorables en el sabor y perjudicar la coloración de los frutos. La influencia de un exceso de nitrógeno se manifiesta esencialmente cuando hay suministro insuficiente de los otros elementos.

Dentro de los frutales caducifolios, el durazno y el ciruelo (frutales de hueso) son los menos susceptibles a un exceso de nitrógeno. No así el peral y el manzano (frutales de pepita), siendo el primero menos susceptible que el segundo.

## **b) Funciones del fósforo**

Este elemento forma parte de las nucleoproteínas, fosfoproteínas, lecitina y fitina, participando en diferentes reacciones bioquímicas como respiración, metabolismo de glúcidos y transporte de energía.

En los frutales caducifolios, el fósforo desempeña un papel importante en el desarrollo radicular, en la floración y en el cuajado de los frutos.

Es considerado, además, como un “antídoto” del exceso de nitrógeno.

La insuficiencia de fósforo provoca un retraso en el crecimiento de las raíces y ramas; los brotes se toman débiles y las hojas jóvenes toman un color verde intenso, volviéndose después cloróticas y curvas en el ápice, cayendo luego en forma prematura y quedando tan solo las situadas en el extremo de la rama. En el caso de deficiencia extrema, la defoliación se da prematuramente y en la zona baja de las ramas.

Un exceso de fósforo puede provocar carencia de algunos elementos menores, en especial de cobre y zinc. De otra parte, cuando hay un exceso de fósforo y un suministro bajo de nitrógeno, la absorción del segundo disminuye considerablemente.

## **b) Funciones del potasio**

El potasio interviene en la fotosíntesis, en la síntesis de los carbohidratos y proteínas; disminuye la transpiración y mantiene las células turgentes; favorece las cualidades gustativas, al permitir obtener frutos más consistentes, de aroma y sabor agradable y que soportan un período de conservación a 0°C, durante un tiempo más prolongado.

La carencia de potasio en los frutales de hoja caduca es muy similar, y se manifiesta por un enrollamiento de los bordes de las hojas de afuera hacia adentro, adquiriendo luego un necrosamiento marginal. Adicionalmente, los frutos reducen su crecimiento y pierden las cualidades gustativas mencionadas y, en general, estas especies se vuelven muy sensibles a los descensos de temperatura.

De otra parte, un exceso en el suministro de potasio conduce a un efecto antagónico con el magnesio, calcio, hierro y boro, siendo el primero más frecuente y acentuado. Además, los árboles se vuelven muy susceptibles a la incidencia de enfermedades, y los frutos tienden a perder su aptitud de conservación prolongada.

## **d) Funciones del magnesio**

El magnesio es uno de los constituyentes más importantes de la clorofila, ya que 10% del magnesio total de la hoja es incorporado en la clorofila, y 2.7% del peso total de la molécula de ésta es magnesio.

A pesar de desempeñar su papel más importante en la clorofila, realiza otras funciones, como intervenir en la absorción y migración del fósforo; favorecer la formación de xantofila y caroteno; intervenir en la formación de lípidos; ser componente de la fitina y contribuir, al igual que el potasio, en mantener una turgencia celular óptima.

Dentro de los frutales caducifolios, quizás el más susceptible a la carencia de magnesio es el manzano que lo manifiesta con la aparición de una clorosis en algunas zonas del limbo de la hoja, guardando simetría con la nervadura principal de ésta. Luego de un período de 24 a 48 horas de manifestarse la clorosis, sucede una necrosis en las zonas cloróticas (Trocme y Gras, 1979). Estos síntomas normalmente aparecen en las hojas más viejas, haciendo que caigan prematuramente.

En caso de insuficiencias prolongadas de magnesio en el manzano, se ha observado en la base de los troncos y de las ramas principales un secamiento de los tejidos primarios en la corteza, tornándose entre parda y violácea. En los frutos, la calidad se empobrece, y en casos muy graves éstos pueden caer prematuramente, apenas iniciando el crecimiento.

En otros frutales caducifolios, la sintomatología general de la carencia es igual a la del manzano, siendo más sensibles a la insuficiencia de este elemento. En el peral, la caída prematura de las hojas es menos frecuente que en el manzano. En el durazno, además de los síntomas mencionados arriba se presenta una clorosis marginal en las hojas jóvenes, con coloraciones cloróticas leonadas o rojizas en las variedades de pulpa blanca, y en las de pulpa amarilla un color amarillo brillante, según Maclung *et al.*, 1953.

En el ciruelo los síntomas mencionados para el manzano pueden aparecer con una coloración rojiza en las hojas. Adicionalmente, los frutales de hoja caduca pobremente alimentados con magnesio se vuelven muy sensibles a las quemaduras causadas por las aplicaciones de pesticidas, debido a una absorción muy rápida de éstos.

De otra parte, un exceso en el suministro de magnesio en estos frutales puede conllevar a un efecto antagónico con el calcio y el potasio; sin embargo, este efecto es menos frecuente que el antagonismo inverso: calcio-magnesio, potasio-magnesio, y más aún cuando se trabaja en suelos como los de Colombia.

#### **e) Funciones del calcio**

El calcio, en los frutales de hoja caduca, desempeña un papel múltiple en el desarrollo general de éstos, esencialmente en el desarrollo normal del sistema radicular. Se localiza en gran parte en los órganos leñosos; en las hojas y frutos su presencia es mínima.

**Tabla 1.** Extracciones totales de nutrientes por diferentes especies de frutales de hoja caduca\*

Especie	Rendimiento (TM/A)	Autores	Extracción (Kg/ha/año)				
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Manzano	40	L. Batjer (1952)	98	35	148	191	35
Durazno	12	J. Liwerznt (1953)	144	23	131	54	31
Durazno	35	R. Ferree (1961)	205	45	236	165	42
Ciruelo	-	C. Huguet (1974)	100	80	160	-	-
Peral	25	S. Troeme (1962)	75	20	65	200	20

**Tabla 2.** Extracciones medias de elementos menores en gramos por hectárea para 40 Tm de manzana\*

Organos	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Frutos + órganos leñosos	280	70	80	40	120
Frutos + órganos leñosos + hojas	750	110	240	120	220

\*Tomado de Troeme y Gras, 1979

Una carencia de este elemento se manifiesta en un debilitamiento general del sistema leñoso de los frutales, secamiento de las ramas, hojas cloróticas o necrosadas, floración escasa y alta susceptibilidad a la incidencia de chancros.

Las carencias de calcio en los caducifolios son excepcionales y se originan primordialmente por desequilibrios nutricionales. No obstante, dentro de éstos, la especie más susceptible a dicha carencia es el manzano, el cual se ve afectado por la incidencia fuerte de "bitterpit", en los frutos, ante un bajo suministro de calcio.

#### f) Funciones del boro

Dentro de los elementos menores, es quizás el elemento de mayor importancia para los caducifolios, ya que interviene en la absorción de

agua, en el metabolismo de los cationes, en especial del calcio; en la formación de la pectina de las membranas celulares y en el metabolismo de los glúcidos.

En los frutales de hoja caduca, los síntomas de carencia de boro pueden aparecer en cualquier época del año y en órganos diferentes, ya que estos no lo almacenan. Lo anterior se debe a que el suministro de boro del suelo al árbol varía con el transcurso del tiempo, dependiendo de los factores climáticos y edáficos.

En términos generales, una carencia de boro en estos frutales provoca una marchitez prematura y aborto de las flores; una deformación de los frutos cuando la carencia es extrema, por ejemplo superficie irregular, piel de aspecto rugoso, grietas y alargamiento excesivo del pedúnculo; una caída prematura de los frutos; las hojas jóvenes se necrosan progresivamente, adquiriendo un aspecto retorcido, cayendo luego prematuramente. Los brotes jóvenes se secan de arriba hacia abajo, y las hojas viejas permanecen con apariencia sana. Se puede presentar agrupación de las hojas a manera de rosetas, similar a una carencia en zinc, pero sin presentar los bordes ondulados. En las zonas leñosas, la corteza se hincha y se rompe dando un aspecto de costra, y la resistencia de estos frutales a las temperaturas bajas disminuye significativamente.

Por otra parte, un exceso de boro produce clorosis y quemazón en el borde de las hojas, al igual que aparición de síntomas muy similares a los causados por insuficiencia de este elemento. Dentro de estos frutales de hoja caduca el más susceptible a un exceso de boro es el duraznero.

Los niveles de extracción de elementos nutricionales de los frutales caducifolios están dados por el crecimiento de sus raíces, y además por el de las partes aéreas perennes, por las hojas, las leñas de poda y por los frutos. Dentro de estas especies frutales, los denominados "frutales de hueso", como el duraznero, el ciruelo y el albaricoque, poseen niveles de extracción superiores a los denominados frutales de "pepita" como el peral y el manzano, debido a que los primeros son más ricos en elementos minerales (Tabla 1). Se aprecia también que, en términos generales, estos frutales tienen niveles de extracción de fósforo relativamente débiles en comparación con los demás elementos. Esto se debe a que las hojas antes de caer traslocan a los órganos perennes, beneficiándolos, el ácido fosfórico que contienen.

En relación con la extracción de elementos menores (Tabla 2), S. Trocme (1959) afirma que los datos disponibles son aproximados, puesto que no se ha tenido en cuenta los cambios en la composición de las hojas, que posiblemente se presentan hacia el final del ciclo vegetativo. Sin embargo, los frutales de hoja caduca se muestran con frecuencia muy sensibles a las deficiencias de estos elementos. A diferencia de los árboles en

**Tabla 3.** Valores extremos de los contenidos de diversos elementos en hojas de árboles que dan producciones satisfactorias, tanto en cantidad como en calidad (Se ha despreciado la influencia varietal).

	Manzano o Peral		Manzano		Peral		Melocotonero		Albaricoquero		Ciruelo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
% sobre materia seca												
<b>N</b>	1.86	2.79	2.00	3.00	2.00	2.80	2.20	3.80	1.80	2.80	2.20	3.00
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0.23	1.25	0.27	0.50	0.23	1.41	0.27	0.46	0.25	0.46	0.25	0.46
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0.90	3.00	1.00	2.60	0.85	2.40	1.00	3.90	2.40	4.30	2.40	3.90
<b>CaO</b>	1.10	3.10	1.00	2.20	1.10	2.20	1.70	4.90	1.50	2.50	1.70	3.60
<b>MgO</b>	0.42	1.11	0.50	1.00	0.41	1.00	0.58	1.80	0.40	1.20	0.50	1.00
En ppm de materia seca												
<b>Mn</b>	31	202	25	140	25	100	30	140	30	100	25	140
<b>Cu</b>	6	75	3	20	3	20	3	20	2	20	3	20
<b>Zn</b>	-	-	15	-	10	-	18	-	30	-	-	-
<b>B</b>	8	104	25	120	25	180	20	120	25	70	25	140

plena producción, en los árboles jóvenes las extracciones de elementos nutritivos son bastante inferiores. Siendo así que J. Liwerant (1955), realizó un análisis de todos los órganos en árboles desde uno hasta cinco años de edad, y encontró que una plantación de 200 árboles por hectárea extrae anualmente unos pocos kilogramos de nitrógeno, fósforo y potasio, hasta que inicia su etapa productiva (aproximadamente a los cinco años).

Finalmente, una medida complementaria esencial para un diagnóstico nutricional acertado es el análisis foliar. Sin embargo, los niveles de interpretación que existen (Tabla 3), han sido determinados en otras latitudes, y la poca investigación que se ha hecho en el país, según se contempla en el siguiente capítulo, es apenas una referencia, ya que para llegar a determinar niveles críticos se requiere de una investigación continua, no inferior a diez años.

## Respuesta a la fertilización

Teniendo en cuenta las zonas donde se cultivan los frutales caducifolios en el país, es importante señalar que:

a) Las características químicas y físicas de estos suelos originan un grado de fertilidad muy heterogéneo, semejante a otras zonas del trópico, condicionado por la gran variedad en los regímenes de temperatura y pluviosidad.

b) A pesar de esta heterogeneidad hay un factor constante y es la baja disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, que aumenta o disminuye de acuerdo con el material parental, con los regímenes climáticos mencionados antes y con el uso de fertilizantes que realiza el hombre (Tabla 4).

c) Dada la función tan importante que realizan el nitrógeno, el potasio y el magnesio en el desarrollo y producción de los frutales caducifolios, y los niveles de extracción altos que tienen éstos, es fundamental realizar un diagnóstico nutricional del suelo y de las especies frutales en cada zona, para que de acuerdo con los requerimientos nutricionales se puedan dar recomendaciones tendientes al uso de fuentes fertilizantes con el fin de incrementar y mejorar los rendimientos, sin incurrir en la generalización de las recomendaciones que conllevan a un manejo irracional de los fertilizantes.

En Colombia, la poca investigación realizada con frutales de hoja caduca, en cuanto a fertilización se refiere, se limita a escasos trabajos reportados y llevados a cabo en el departamento de Boyacá. El primero, realizado en Sotaquirá en el año 1979, estuvo dirigido por el ingeniero agrónomo Alberto Riaño, en colaboración con el señor Luis Coy, práctico

agrícola del Incora, en condiciones de huertos tradicionales. El objetivo de este ensayo fue el de evaluar la respuesta del duraznero y el manzano a diferentes niveles de aplicación del fertilizante 10-20-20, más úrea, los cuales fueron aplicados en forma fraccionada, en dos épocas: cuando los árboles estaban en reposo, y luego de floración. El tiempo de duración del trabajo fue de un año, y el mejor resultado en producción se obtuvo con una dosis entre los 500 y 750 kg de 10-20-20 por hectárea, con una población de 625 árboles. El segundo experimento, finalizado en 1980, tuvo como objetivo investigar nuevos métodos de fertilización en frutales caducifolios, trabajando en manzanos.

El trabajo se hizo en la finca de un fruticultor del municipio de Nuevo Colón. Los métodos comparados se basaron en la localización del fertilizante a un nivel profundo en el suelo, aproximadamente entre 40 cm y 60 cm de la superficie, tanto en estado sólido como en solución inyectada. El método finalmente recomendado, con base en los resultados obtenidos en producción, fue la solución inyectada al suelo. Sin embargo, se recomienda realizar algunas modificaciones al equipo de inyección, debido a su volumen poco práctico para movilizar por un huerto tradicional. Además, se hace necesario comparar otros métodos ya experimentados con estos nuevos.

Un tercer ensayo, (Gamba y Rueda, 1983) se hizo con el propósito de evaluar la respuesta del peral a la aplicación de tres fertilizantes compuestos, de grado comercial 17-6-18-2, 18-9-21 y 15-15-15, adicionando boro en forma de borax. Este trabajo se realizó en el municipio de Nuevo Colón, bajo las condiciones de huerto tradicional, con duración de un año.

El mejor resultado en producción (23.5 Ton/ha) se obtuvo con el grado 17-6-18-2 más borax adicional, a un nivel de 1.5 kg por árbol, localizando el abono en huecos, a una profundidad entre 25 y 35 cm alrededor del árbol, y fraccionando la aplicación en dos épocas: durante el período de reposo y al iniciar la floración.

El cuarto trabajo (Anaya, Guerrero y Mesa, 1986) se realizó en un suelo (Usthorcent) del municipio de Sotaquirá, departamento de Boyacá, buscando respuesta al efecto de aplicar niveles crecientes de nitrógeno y magnesio a un cultivo de durazneros *Prunus persica*, variedad Rey Negro, tipo melocotón, de diez años de edad. El tiempo de duración de este trabajo fue de cuatro años.

De acuerdo al análisis de suelos se trabajó con:

Parcelas principales: tres niveles de nitrógeno en forma de úrea.

Nivel 1: 0.0 gr de úrea-árbol-año.

Nivel 2: 350 gr de úrea-árbol-año.

Nivel 3: 700 gr de úrea-árbol-año.

**Tabla 4.** Características químicas y de fertilidad de algunos suelos de Boyacá cultivados con frutales de hoja caduca (1981)

Localidad	Especie cultivada	Tex	pH	% M. O	p ppm	Catones cambiabiles (me/100g)					Rela Cat		Elementos menores (ppm)				
						Al	Ca	Mg	K	Na	Ca/Mg	Mg/K	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Nuevo Colón	Peral	FAr	5.2	4.8	113	2.2	5.7	0.7	0.3	0.4	8.1	2.30	340	6.7	14.8	1.5	0.40
Nuevo Colón	Ciruelo	FAr.L	4.7	5.4	119	2.8	4.4	0.8	0.4	0.1	14.6	0.75	516	4.0	5.7	1.8	0.02
Nuevo Colón	Peral	FAr	4.9	3.3	30	2.4	5.4	0.8	0.3	0.2	6.8	2.70	473	2.6	2.9	1.3	0.04
Nuevo Colón	Peral	FAr.A	4.9	2.4	25	1.5	4.5	0.5	0.3	0.2	9.0	1.70	420	3.9	1.8	0.8	0.03
Nuevo Colón	Ciruelo	FAr.A	4.5	3.3	9	1.2	2.4	0.3	0.2	0.1	8.0	1.50	477	3.1	3.3	1.1	0.01
Nuevo Colón	Duraznero	FAr.A	5.3	3.1	25	1.4	6.0	0.4	0.2	0.2	15.0	2.00	584	2.5	2.2	2.1	0.02
Nuevo Colón	Manzano	F	5.2	4.8	103	0.9	0.9	9.3	0.3	0.2	30.0	1.50	396	2.7	4.2	3.9	0.20
Turmequé	Peral	FAr	4.7	2.6	154	1.3	3.1	0.9	0.3	0.3	3.5	3.00	470	1.5	8.6	3.6	0.10
Turmequé	Manzano	FAr	5.2	1.9	113	0.5	6.0	2.0	0.4	0.3	3.0	5.00	610	1.5	7.8	2.7	0.05
Paipa	Duraznero	Ar.A	5.0	1.5	14	2.0	3.2	1.3	0.1	0.4	2.5	13.00	188	4.6	15.8	1.1	0.05
Paipa	Duraznero	Ar.A	5.7	2.6	47	0.7	6.6	1.4	0.1	0.3	4.8	14.00	288	3.5	12.1	1.5	0.20
Paipa	Duraznero	FAr	6.1	3.3	33	0.3	13.0	0.5	0.1	0.2	26.0	5.00	98	3.0	7.2	0.6	0.60
Paipa	Duraznero	FAr	4.5	2.9	10	2.4	4.6	0.4	0.1	0.2	11.5	4.00	190	3.2	8.9	0.4	0.20

Subparcelas: tres niveles de magnesio en forma de óxido de magnesio.

Nivel 1: 0.0 gr de óxido de magnesio-árbol-año.

Nivel 2: 90 gr de óxido de magnesio-árbol-año.

Nivel 3: 180 gr de óxido de magnesio-árbol-año.

Adicionalmente, cada nivel llevó una dosis de 50 gr de superfosfato triple, 110 gr de cloruro de potasio y 5 gr de boro por árbol y por año.

Epocas de aplicación: Se determinó fraccionar la dosis de nitrógeno y magnesio, aplicando de acuerdo al estado fisiológico de los árboles, así:

Financiación del reposo: Se aplicó 40% de la dosis total del magnesio, más la dosis completa de fósforo, potasio y boro. No se aplicó el nitrógeno, para reducir la competencia entre la fase vegetativa y la reproductiva ya que fisiológicamente, y en condiciones ideales de luz, temperatura y humedad, las yemas reproductivas aparecen primero que las yemas vegetativas.

Floración-fecundación: Se hizo la segunda aplicación de magnesio, equivalente al 60% restante, y la primera adición de nitrógeno equivalente a 50% de la dosis total.

Cuajado o llenado de fruto: Se hizo la adición del 50% restante de la dosis total del nitrógeno. Es importante resaltar que en esta fase es cuando mayor demanda y utilización del nitrógeno tienen los frutos, pues están en pleno crecimiento.

El método de aplicación utilizado fue el de corona alrededor del árbol y bajo la zona de gotera de éste, aproximadamente a un metro de distancia del tronco y a una profundidad de 15 cm.

Adicionalmente, se evaluó también la variedad M-X del tipo Camuezo, pero de una forma parcial debido al número reducido de árboles de esta variedad, presentes en el huerto facilitado para realizar el trabajo. Se encontró que la variedad Rey Negro respondió negativamente a la adición de nitrógeno, en términos de rendimiento durante dos cosechas, aunque en una tercera cosecha se pudo observar un incremento considerable en éste. Adicionalmente, la combinación de 90 gr de óxido de magnesio-árbol con la no adición de nitrógeno, dio los mayores rendimientos durante las tres cosechas.

De acuerdo a lo anterior, el magnesio luce como un elemento crítico para el cultivo del duraznero, dada la deficiencia generalizada en los suelos de la zona.

No se registró una significancia estadística en la interacción nitrógeno-magnesio, pero se pudo observar un efecto de sinergismo constante en

los resultados del diagnóstico foliar. De otra parte, los contenidos de potasio, fósforo y calcio en el tejido foliar se mantuvieron con niveles relativamente buenos, pero el efecto de los tratamientos aplicados sobre estas variables fue errático.

Los tratamientos fertilizantes aplicados alteraron el ciclo vegetativo de la variedad Rey Negro, permitiendo obtener la cosecha en una época no tradicional en la zona, y mejores precios en el mercado. Se puede afirmar entonces que, esta variedad responde bien a la fertilización y al suministro hídrico oportuno y adecuado, permitiendo programar la cosecha para una época totalmente diferente a la tradicional en la región.

La adición de 350 gr de úrea-árbol y 180 gr de óxido de magnesio-árbol tuvo la tendencia a incrementar los rendimientos de la variedad M-X, esencialmente en frutos tipo "O" y "lo." aunque el efecto no fue claro. Contrario a la variedad Rey Negro, esta variedad presenta mayor dificultad para programar la cosecha mediante una fertilización racional y el riego moderado oportuno.

Se encontró una alta variabilidad entre replicaciones para el tratamiento de nitrógeno con (P 0.01), causada probablemente por la heterogeneidad tanto en la fertilidad del suelo como en el material vegetativo.

Las variables de calidad evaluadas con ambas variedades: aroma, sabor, color, textura y acidez no respondieron a los tratamientos realizados, debido posiblemente al método subjetivo de evaluación que se empleó.

## **Plan Nutrimón para fertilización de frutales caducifolios**

Colombia posee una variabilidad climática y edáfica alta en sus diferentes regiones, dada por la ubicación que tiene dentro de la zona tropical, lo cual incide significativamente en la composición nutricional de las diferentes especies frutales de hoja caduca, llegando al extremo de tener que ajustar los valores nutricionales año tras año.

Durante el ciclo vegetativo de los frutales caducifolios se pueden distinguir dos etapas diferentes: a) crecimiento y b) producción y crecimiento.

a) Crecimiento: Esta etapa dura de 4 a 5 años, dependiendo de la especie y variedad, y es esencial para una vida altamente productiva de los árboles. Durante esta etapa, los frutales caducifolios tienen una demanda de nitrógeno y potasio, bastante alta en comparación al fósforo.

El equilibrio deseable en la fertilización durante esta fase es discriminado así:

Para frutales de "hueso" como duraznero, ciruelo y albaricoque, la relación que deben guardar los tres elementos fundamentales, N, P y K es de 1 - 0.80 - 1.50, al igual que para los frutales de "pepita" como manzano y peral.

b) Producción y crecimiento: Esta etapa se inicia entre el cuarto y quinto año de edad del frutal, dependiendo de la especie y variedad, y requiere del uso de fertilizantes ricos no solo en N, P y K sino, además, en magnesio y elementos menores como el boro, hierro y zinc.

Dentro de esta etapa se distinguen tres fases fisiológicas muy importantes:

1. Finalización del “reposo” o “dormancia”: Durante esta fase conviene adicionar elementos como fósforo, potasio, magnesio y menores. El nitrógeno no debe ser suministrado aquí, para evitar competencia entre las yemas vegetativas y las reproductivas, lo que puede disminuir considerablemente el porcentaje de floración, en detrimento de un buen rendimiento.

2. “Cuajado” o “llenado” del fruto. Es en esta fase cuando hay mayor demanda de nitrógeno para el crecimiento de los frutos. Por tal razón, debe reforzarse en la adición de dicho elemento, con una fuerte nitrogenada de buena concentración y alta solubilidad.

3. Finalización de la cosecha. Durante esta fase es importante el suministro de un fertilizante completo en elementos mayores y menores, para complementar el desarrollo de las raicillas y yemas florales de la siguiente cosecha, beneficiando así la relación calcio-nitrógeno.

El equilibrio deseable en esta etapa de producción-crecimiento se discrimina así: Para frutales de “hueso”, duraznero, ciruelo, albaricoque, debe guardarse una relación entre N, P y K de 1 - 0.75 - 2 (Seino, 1971).

Para frutales de “pepita”, peral y manzano, debe guardarse una relación entre N, P y K de 1 - 0.75 - 1.50 (Seino, 1971).

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta además las diferentes zonas productivas del país de las cuales escasamente se han hecho algunos análisis de suelos, pero de las que no se dispone de una investigación detallada sobre su fertilidad y su relación con el cultivo de frutales de hoja caduca, la elaboración de un plan general de fertilización se limita en buen grado. Sin embargo, se intenta dar un plan muy general, con el fin de orientar un poco más el manejo de la fertilización en estos frutales, a través del presente trabajo.

Es importante resaltar que este plan general de fertilización debe ser ajustado de acuerdo con el análisis de suelos y el diagnóstico foliar del huerto que se desee asesorar.

Este ajuste debe darlo un ingeniero agrónomo que posea, al menos, un conocimiento mínimo del comportamiento fisiológico de los frutales caducifolios, ya que una orientación lejana a la realidad puede ir en detrimento de la rentabilidad de estos cultivos.

**Tabla 5.** Guía general para la fertilización de frutales de hoja caduca

Especies	Fertilizantes	Dosis gr/árbol/aplicación	Epoca de aplicación	Número aplic. año	Sistema de aplicación
Duraznero ó Ciruelo	25-15-0 ó 15-15-15 + úrea	100 a 200 200 a 300 + 100	Crecimiento 1o. y 2o. año cada 4 meses	3	En terreno plano: En "corona" a 40 cm del tronco
Albaricoque	15-15-15 + úrea	200 a 300 + 150	Crecimiento del 2o. al 5o. año cada 4 meses	3	En terreno pendiente: En "media luna" a 40 cm del tronco en la parte superior
Manzano y Peral	17-6-18-2 17-6-18-2 + úrea 17-6-18-2 + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300 a 500 300 a 500 + 150 300 a 500 + 150	Producción/ Crecimiento en (F. R.) (C. F.)*** (F. Co.)***	1 1 1	En terreno plano: En "corona" a 1 m del tronco (gotera) En terreno pendiente: en "media luna" 1 m en la gotera del árbol

\* El plan específico de fertilización debe ser precisado en cada caso particular por el profesional de asistencia técnica con base en análisis de suelos y foliar. (F.R.): Finalización del reposo; (C.F.): Cuajado del fruto; (F.Co.): Finalización cosecha.

\*\* En el caso de deficiencias severas de boro, durante este período deben efectuarse 2 a 3 aplicaciones foliares de solubor al 0.25%. Igualmente deben corregirse por la misma vía, eventuales deficiencias de otros microelementos o elementos secundarios (Ca, Mg).

\*\*\* Durante el cuajado del fruto se recomienda efectuar adicionalmente una o dos aplicaciones foliares de nitrito de potasio al 1.5%.

\*\*\*\* En suelos severamente deficientes de magnesio agregar durante este período, en aplicaciones al suelo, óxido de magnesio a razón de 100 a 200 gr/árbol.

En la Tabla 5, se presenta la guía general para la fertilización Nutrimón de los frutales caducifolios.

También se ha querido en este capítulo recomendar sobre el sistema de aplicación de fertilizantes. Al respecto, es importante señalar que la gran mayoría de información disponible proviene de países en la zona templada y en el subtrópico. Según Watanabe y Yanaka (1956-1957), cada raíz alimenta una sola rama determinada y únicamente si le sobra suministra nutrientes a las demás. Por esta razón, es muy importante que al aplicar un fertilizante el método empleado permita un suministro adecuado de éste a todas las raíces, para que tengan un crecimiento uniforme, como lo permiten los métodos de fertilización total y circular bajo la zona de gotera del árbol. Estos dos métodos seben ser corregidos cuando se trabaja en condiciones de trópico, mediante la localización del fertilizante a 15 o 20 cm de la superficie del suelo, con el fin de evitar pérdidas de éste por lavado, arrastre y volatilización.

Quizás el método de mayor eficiencia en la fertilización de estos frutales sea a través del riego, para lo cual se debe realizar un plan de fertilización con fuentes simples y solubles, incrementando los costos de producción, pero retribuyendo significativamente con los rendimientos, la calidad y la programación de las épocas de cosecha, para obtener precios favorables en el mercado.

Es muy importante que las técnicas empleadas en el mejoramiento de la producción frutícola en caducifolios estén en relación estrecha con el comportamiento fisiológico de las especies y variedades, con los variables factores climáticos, y con los diferentes fenómenos que intervienen en el suelo, con el fin de solucionar los diferentes problemas que plantea el manejo de la fertilización edáfica en los huertos, de una forma racional y realmente rentable.

## Bibliografía

ANAYA, M. M.; GUERRERO, R. R. y MESA, L. J. Respuesta del duraznero (*Prunus persica*, var. Rey Negro) a la aplicación de nitrógeno y magnesio. Suelos Ecuatoriales 17 (1): 89-98. 1987.

BALLOT, R. y RAVEL, G. Nuevo tratado práctico de fruticultura. 2a Ed. Barcelona, Editorial Blumé. 1976. 530 págs.

CALDERON, A. E. Poda de los árboles frutales. 2a Ed. México. 1979. Págs 351-355.

CALIZ, H. y QUINTERO, R. R. Producción y mercadeo de frutales de hoja caduca en el municipio de Nuevo Colón, Boyacá. Tesis de ingeniero agrónomo. Tunja, UPTC, Facultad de Agronomía. 1975. 85 págs.

CORREA, C. Ingeniero agrónomo Universidad de Chile. M. S. en fruticultura, Universidad de Glasgow, Inglaterra. Información personal. 1981.

CHAPMAN, H. D. Análisis de suelos y tejidos vegetales. Berna. 1966. 122 Págs.

GAMBA, O. F. y RUEDA, J. Respuesta económica del cultivo del peral (*Pirus communis*, L.) a niveles y grados comerciales de fertilización, en Nuevo Colón, Boyacá. Tesis de ingeniero agrónomo. Tunja, UPTC, Facultad de Agronomía. 1983. 95 Págs.

GALIANO, S. F. Diagnóstico foliar del estado nutricional de los frutales de tierra fría. En Seminario-curso sobre fruticultura de clima frío. Tunja, UPTC, Facultad de Agronomía. 1973. Págs. 177-189.

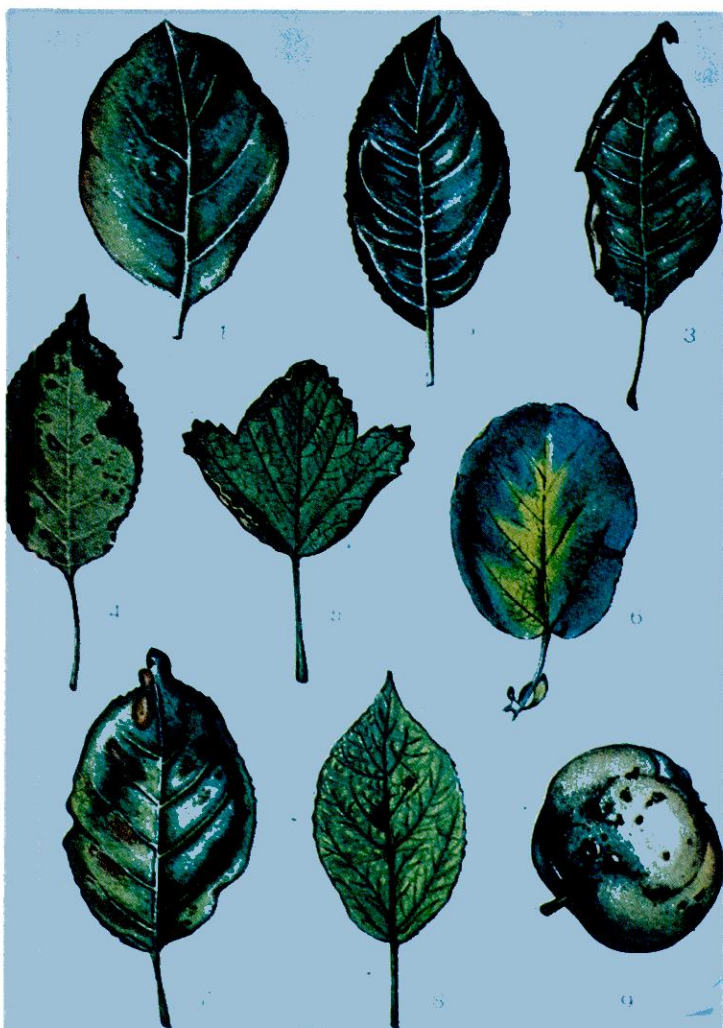
GUERRERO, R. R. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. En Silva, F., ed. Fertilidad de suelos, diagnóstico y control, Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 1980. Págs. 141-199.

ODEPA. Boletín de comercio exterior. Exportaciones e importaciones. 1a y 2a quincena de marzo. Consulado Chileno. 1980. sp.

SEINO, H. Técnicas para el mejoramiento del cultivo del durazno en Bolivia. Estación experimental San Benito, Cochabamba. 1971. Págs. 208-290.

TROCME, S. y GRAS, R. Suelos y fertilización en fruticultura. 2a Ed. Madrid. 1979. 388 Págs.

VARGAS, F. J. Ed. Curso sobre frutales de hoja caduca. Incora, Regional de Cundinamarca y Boyacá. Nuevo Colón, Programa de Fomento de Frutales.



Transformación de hojas y frutos por deficiencia de nutrientes.  
 En manzana: 1 Deficiencia de nitrógeno, 2 D. d. fósforo, 3 D. d. potasio. 4 D. d. potasio en pera. 5 D. d. potasio en grosella.  
 En manzana: 6 D. d. magnesio, 7 D. d. manganeso, 8 D. d. hierro, 9 D. d. boro.



Pudrición

**X**

# **Sistemas de riego por presión**

*Ran Dvir - Alejandro Palacios*

Departamento Extensión Agrícola  
ISREX Colombia Ltda.

## **Sistemas de riego por presión**

- I Riegos por aspersión
- II Riegos por microaspersión
- III Riegos por goteo
- IV Modo de riego en la plantación
- V Fertilización en la plantación de manzana
- VI Otros aspectos de riego tecnificado.

En la categoría por sistema de riego por presión, incluimos tres tipos de sistemas de riego:

1. Riego por aspersión.
2. Riego por mini y microaspersión.
3. Riego por goteo.

En general cada sistema de riego tecnificado contiene los siguientes componentes:

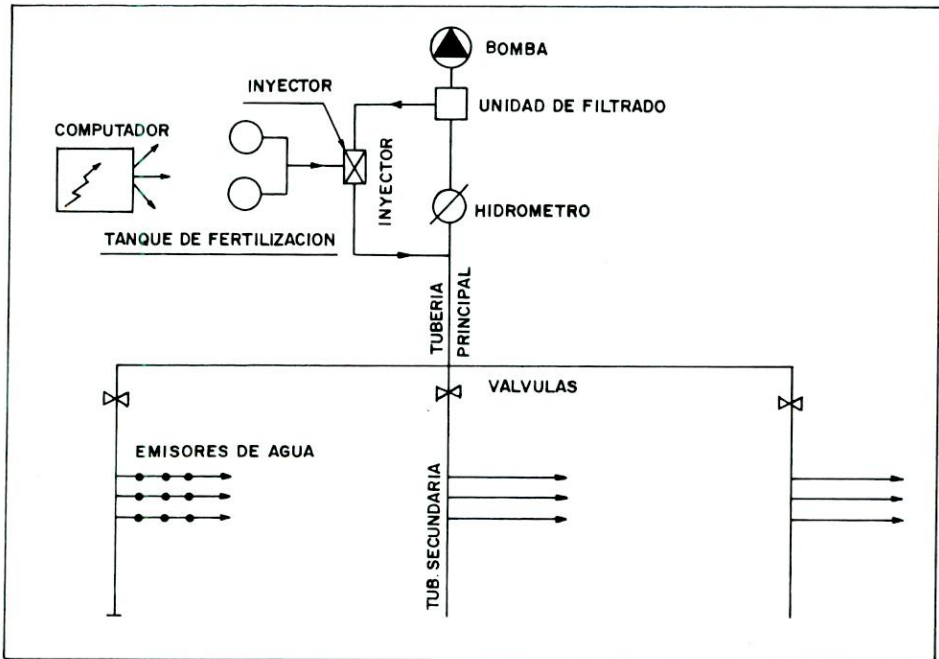
- a. Fuente de agua: Río, pozo profundo, reservorio, etc.
- b. Bomba. Que succione desde la fuente y mueva el agua al sistema en determinados caudal y presión.
- c. Unidad de filtrado. La cual puede consistir de varios tipos, de filtros dependiendo de los requerimientos de filtración, debido al tipo de emisores de agua que se usa (aspersor, miniaspersor, goteo).
- d. Tubería principal. Para la conducción de agua a los diferentes lotes del campo.
- e. Hidrómetro. El cual mide el volumen de agua utilizada y el caudal del flujo de agua. Si el sistema es automático, el hidrómetro estará conectado a la computadora y pasará estos datos.
- f. Inyector de fertilizante. El cual inyecta solución de fertilizantes líquidos, preparados en los tanques de fertilización.

g. Válvulas de campo. Las cuales comandan el riego de un lote o de un sector en sistemas automáticos, estas son válvulas de control hidráulico o eléctrico manejados por la computadora.

h. Tubería secundaria. Del lote o sector de riego.

i. Emisores de agua. Conectados a la tubería secundaria (líneas de goteo, microaspersión o aspersores).

j. Computadora. Controlador del sistema (en cada caso de sistema automático) la cual maneja la bomba y el sistema, ejecutando los programas de riego y fertilización.



## El riego por aspersión

En esta categoría se incluyen cañones y el aspersor tradicional de martillo (ver catálogo).

### Ventajas:

Alta aplicación de láminas de agua en corto tiempo.

Sistema relativamente sencillo.

Posibilidad de sistema móvil, que se puede trasladar de un lote a otro.

Inversión inicial más deducida en costos del sistema.

Se puede utilizar como sistema de contrahelada si ésta se presenta.

**Desventajas:**

Moja todo el área de la plantación incluyendo calles y áreas no efectivas para el sistema radicular de los árboles.

Así mismo incrementa la infestación de malezas en toda la plantación.

Por la alta aplicación de agua, puede causar erosión.

No es efectivo para campos de topografía irregular.

El riego es desuniforme en la plantación adulta cuando hay obstáculos de los troncos y follaje de los árboles.

Requiere mayor presión de funcionamiento y así mayores gastos de bombeo y energía.

Los vientos fuertes pueden afectar la homogeneidad de la distribución de agua.

Crea humedad subfoliar, la cual puede inducir enfermedades.

No es muy eficiente la fertilización a través de este sistema.

### **Riego por microaspersión**

En esta categoría se incluyen miniaspersores, microaspersores y microjet (ver catálogo).

**Ventajas:**

Flujos de aguas reducidos, lo cual permite una mayor precisión y eficiencia en el riego y fertilización.

Requiere presiones de trabajo relativamente bajas y así ahorra energía y capacidad de bombeo.

Las nuevas líneas de microaspersores, tiene mecanismo autorregulado y así el caudal es muy uniforme.

Se puede comenzar el riego con boquillas de dispersión angosta cuando la plantación es joven y cambiar a boquillas de dispersión ancha cuando la plantación haya crecido.

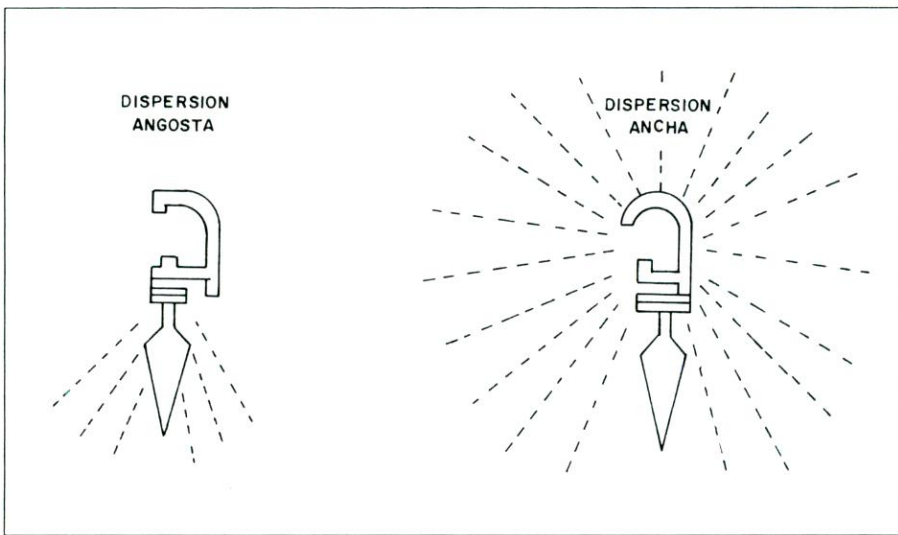
Moja una área relativamente ancha, pero solo en el surco de los árboles donde existe el área del follaje.

Se pueden aplicar algunos herbicidas de contacto y preemergentes a través del sistema.

Se puede mover con facilidad y cambiar la posición de los microaspersores en relación del tronco del árbol.

**Desventajas:**

Es muy susceptible al daño mecánico por las labores de plantación y robo.



No es apto para terrenos de pendientes muy fuertes.

Induce las malezas alrededor del aspersor, en especial cuando la plantación es joven y no da sombra, esta maleza si no es controlada, tapa su rango de aspersión.

Si no son microaspersores con cierre automático contra hormigas, estas pueden tapar el aspersor.

### Riego por goteo

En esta categoría se incluyen goteros botón insertables, los cuales son los más utilizados en plantaciones de frutales y goteros de línea incorporados dentro de la manguera. Hoy día es recomendable utilizar goteros autorregulados.

#### Ventajas:

Se requiere menores presiones y caudales de trabajo y así ahorra energía.

Las aplicaciones de agua y fertilizantes son muy localizadas y precisas permitiendo ahorrar cantidades de éstos.

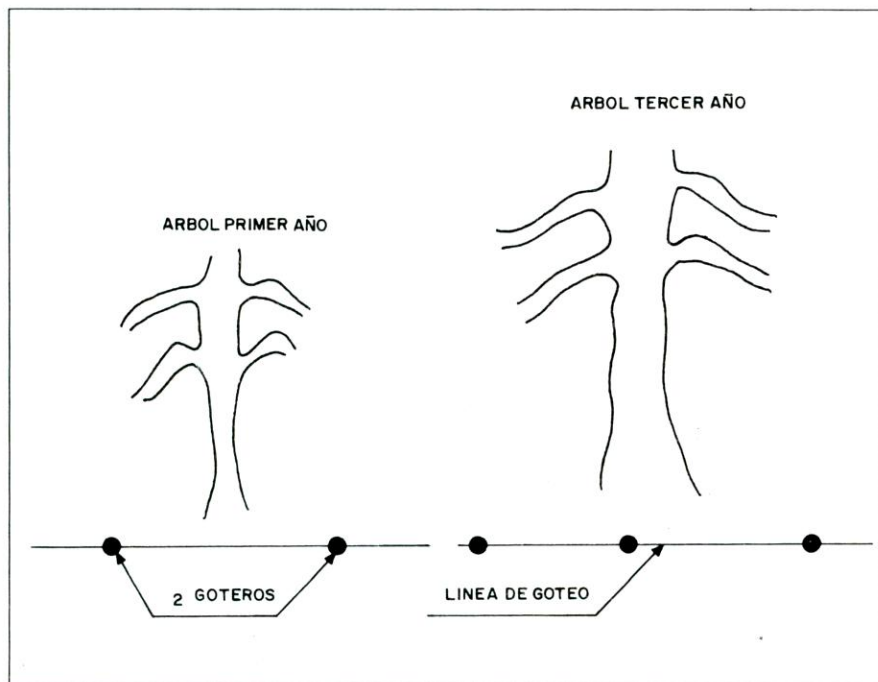
La fertilización en tiempo lluvioso es la más eficiente a través del goteo por la posibilidad de fertilizar con láminas de agua muy pequeñas.

Con el riego por goteo autorregulado se puede regar en forma eficiente y uniforme, cualquier topografía.

Disminuye la infestación de malezas porque el área superficial mojada es muy pequeña.

Con los goteros botón insertables, se puede dividir la colocación de goteros, sincronizado con el desarrollo del árbol comenzando con unos dos goteros por árbol y añadiendo más goteros en la medida que crece el árbol. Así se ahorra en caudales y agua en los primeros años de la plantación (ver dibujo).

El sistema es más resistente a daños mecánicos o robos.



El riego por goteo no está influido por infestación de malezas u obstáculos como en el caso del riego por micro y macroaspersión.

No crea humedad subfoliar, lo cual es ventajoso desde el punto de vista fitosanitario.

Mantiene un sistema radicular más reducido, lo cual significa árboles de tamaño más reducido.

#### **Desventajas:**

Requiere filtración de agua más fina y así un sistema de filtrado más completo y costoso.

El riego por goteo puede ser ineficiente en suelos muy arenosos o muy superficiales porque en tal caso, el volumen de suelo mojado es muy reducido; lo cual limita el sistema radicular del árbol.

Costos iniciales del sistema más elevados.

No puede servir como sistema de contrahelada.

## Modos de riego en la plantación

### 1. Riego según volúmenes programados en litros por árbol

En este sistema se riegan según cantidades precalculadas de agua por árbol sin tomar en cuenta las condiciones ambientales.

Por ejemplo, una zona cálida, puede ser la siguiente:

Edad de la plantación en años	Cantidad de agua de riego en litros/árbol/día
— — —	— — — —
1	5
2	15
3	30
4	45
5	60

Este sistema, es apto para el riego por goteo o microaspersión donde cada árbol tiene sus goteros o microaspersores individuales. Pero no es apto para aspersión pues este riega todo el área en general.

El cálculo de riego de un lote en este sistema es el siguiente:

Litros a aplicar en el riego = (Número de árboles en el lote) x (Litros, árboles, día) x (intervalo de riego en días) x (factor de eficiencia del riego).

### 2. Riego según lecturas de evaporación de Evaporímetro Bandeja Clase A

En este caso se riega según pérdida por evapotranspiración de agua que tenga el cultivo. El evaporímetro es una bandeja con medidas específicas, llena de agua, en la cual se miden los milímetros de agua perdidos por evaporación.

Cada milímetro evaporado significa una necesidad de riego de 10 metros cúbicos por hectárea. La interpretación de la lectura del evaporímetro a necesidades de riego de la plantación se hace mediante un factor de riego que toma en cuenta el tipo de suelo y el área neta cubierta por el cultivo.

Una tabla de factores típicos de plantación de manzana en una zona típica es:

Edad de la plantación en años	Factor de riego en época de máximo
1	0.15
2	0.20
3	0.30
4	0.50
5	0.70

El cálculo de riego para un lote en este sistema es el siguiente:

(Metros cúbicos de riego) = 10 x (mm evaporados) x (factor de riego)  
x (No. de Has del lote) x (factor de eficiencia del riego).

### 3. Sistema combinado de ambos sistemas

Se riega durante los primeros dos años según el sistema #1 cuando el árbol tenga poco follaje y no esté muy influido por las condiciones ambientales y se pasa al sistema #2 del tercer año en adelante.

### 4. Riego por goteo o microaspersión

En la mayoría de cultivos en el mundo, hoy se utilizan los sistemas de goteo o microaspersión para cultivos de árboles de hoja caduca, ya que estos tienen un sistema radicular angosto y profundo y por lo tanto aprovechan mejor un sistema de riego localizado y también por la falta de follaje en distintas épocas del año que permitan la entrada alta de luz ocasionando problemas de malezas las cuales se reducen al emplear estos sistemas. En especial se usa el sistema de goteo por su manejo práctico, solo con desventajas en zonas que tienen heladas. En la época de floración hasta cosecha dependiendo del tipo de suelo se riega por goteo en intervalos de 3 - 4 días y con microaspersión de 7 - 10 días de intervalo entre cada riego.

### 5. Riego según época del año

Es conveniente sembrar cultivos de hoja caduca en zonas completamente secas o de muy poca lluvia con la época seca bien marcada, esto porque las condiciones tropicales donde no se presentan estaciones hay que crear una época de dormancia y defoliación artificial lo cual se hace mediante secamiento relativo, defoliación con químicos y después de la época de descanso brotación mediante riego y fertilización. Normalmente la época de descanso coincide en algunas regiones en los meses de diciembre, enero, febrero y en otras regiones junio, julio, agosto.

Una tabla típica de riego para plantación adulta en producción en una zona en época de descanso entre diciembre - febrero, puede ser:

<b>Mes</b>	<b>Factor riego</b>
Enero 1	Solo riego seguro de mantenimiento
Febrero 2	Solo riego seguro de mantenimiento
Marzo 3	0.3
Abril 4	0.4
Mayo 5	0.6
Junio 6	0.7
Julio 7	0.3
Agosto 8	0.2
Septiembre 9	0.2
Octubre 10	0.2
Noviembre 11	0.1
Diciembre 12	Solo riego seguro de mantenimiento

## **Fertilización de la plantación de manzana**

### **1. Fertilización según cantidad**

En este sistema, se calcula la cantidad de fertilizantes que se quiere aplicar en términos de kg-hectárea o gramos-árbol. Se calcula la cantidad total de hectáreas o árboles y se multiplica por el número de hectáreas por lote o número de árboles por lote y utilizando fertilizantes solubles en agua diluidos en tanque de fertilización, se agrega esta cantidad específica al sistema durante el riego, mediante un inyector de fertilizantes. Es recomendable aplicar los fertilizantes el último tiempo del riego para evitar su lavado fuera de la zona de raíces con el agua de riego.

El plan de fertilización se hace de acuerdo al análisis de suelos y se hacen ajustes según análisis foliares hechos más adelante.

### **2. Fertilización proporcional**

Este sistema se acostumbra en regiones donde hay veranos definidos y no hay intervención de lluvias en el programa de riego.

Así también es lo más adecuado para suelos muy arenosos, de poca arcilla y materia orgánica, los cuales no pueden retener nutrientes, como en la zona surdesértica de Israel. En la fertilización proporcional, se mantiene un nivel constante de elementos en el agua durante todo el riego, este se hace mediante un inyector de fertilizantes que proporciona y dosi-

fica la inyección de fertilizantes según la cantidad de agua que pase por el sistema.

Por ejemplo, en gran parte de las plantaciones de Israel, se fertiliza con relación de 2:1 de potasio nitrógeno y una fórmula común de fertilización proporcional es mantener 150 gramos de sulfato de amonio por cada metro cúbico de agua, (150 ppm) y 100 gramos de cloruro de potasio (100 ppm).

En plantaciones cloróticas, en suelos básicos, se mantienen también 2 gramos de quilato de hierro por cada metro cúbico y cerca al brotamiento de hojas se aumenta a 20 - 40 gramos.

### 3. Prácticas de fertilización en la plantación de manzana

Las consideraciones para realizar el programa de fertilización son:

Niveles de cosecha pasada y lo esperado en el futuro.

El vigor de crecimiento foliar.

Edad de la plantación.

Niveles de los elementos en el suelo.

Niveles de los elementos en la hoja.

#### Niveles adecuados de elementos en la hoja

%	2.3 - 2.5	N
%	1.0 - 1.4	K
%	0.12 - 0.16	P
%	1.5 - 1.6	Ca
%	0.4 - 0.5	Mg
ppm	30 - 40	Zn
ppm	30 - 40	Mn
ppm	20 - 30	Bo
ppm	8 - 10	Cu
ppm	100 - 150	Fe

**Macroelementos:** Nitrógeno y potasio, son elementos obligatorios para obtener altas cosechas, es aconsejable dividirlos en cantidades pequeñas a través del sistema de riego por goteo en dosis total de 500

kg/ha de sulfato de amonio o su equivalente, siendo esta una ración común en plantaciones adultas de manzanas y peras, se fracciona aplicando la mitad después de la cosecha y antes de la época de dormancia y al resto después de la dormancia hasta la cosecha en cantidades que bajan en aumento. Una ración común de K a través de un sistema de goteo o microaspersión es de 500 - 800 kgs/ha de cloruro de potasio o su equivalente después de la cosecha hasta antes del descanso y otros 200 - 300 kgs de kcl o su equivalente en la época de reproducción luego del descanso.

Si los niveles de K en el suelo y en la hoja son bajos aumentamos la dosis después del descanso.

Fósforo, si el nivel es bajo en el suelo y en la hoja durante dos años seguidos, se debe aplicar a través del sistema de riego en forma de fertilizantes como ácido fosfórico, fosfato diamónico y otros abonos solubles en cantidades de 300 kg/ha aproximadamente ya que el fósforo permanece por mayor tiempo en el suelo y es menos asimilable.

**Microelementos:** calcio, deficiencia de Ca causará descomposición de la fruta y presencia de gomosis, el calcio es muy importante para la formación adecuada de la fruta y una cáscara fuerte y además mejora la vida poscosecha. Si hay niveles menores de 1.5% en la hoja y 600 ppm en la cáscara se recomienda aplicar calcio con abonos en la forma de nitrato de Ca y otras soluciones de sales de Ca. La deficiencia de Ca aparece en especial en suelos ácidos o donde su nivel en el suelo es bajo.

**Magnesio:** Deficiencia de Mg aparece en forma de clorosis en el borde de las hojas viejas y también en forma de intervenal, si los niveles en el suelo son bajos y en la hoja menos de 0.03% hay que hacer aplicaciones a través del riego o aplicaciones foliares.

**Zinc:** Deficiencias de Zn aparecen normalmente luego de una cosecha muy grande, se debe aplicar este elemento para devolver la cantidad extraída, conviene aplicarlo en la época de follaje joven y luego de la fecundación.

**Boro:** Si el nivel en la hoja es menos a 20 ppm y en la fruta menos de 10 ppm, se debe aplicar este elemento en la época de crecimiento fisiológico, si existen deficiencias fuertes una aplicación de 200 - 250 gr/árbol adulto es lo recomendado.

**Cobre:** Deficiencias fuertes se encuentran por secamiento del final de las ramas y degeneración de la fruta. Si el nivel en la hoja es inferior a 3 ppm se aconseja aplicar materiales que contengan cobre como sulfato de amonio u otros.

**Manganeso:** Deficiencias de manganeso aparecen en especial en suelo con pH alto, los síntomas son amarillamiento en la lámina de la hoja

quedando lo demás verde. En niveles menores de 25 ppm en la hoja hay que hacer aplicaciones de manganeso.

Hierro: Donde hay deficiencias de Fe se deben hacer aplicaciones antes de la fecundación con niveles altos y después bajar las cantidades, la forma eficiente de aplicar Fe es a través del riego en forma de quilatos.

Cuando se utilizan fertilizantes con reacción ácida no es conveniente mezclarlos con fuentes de elementos menores, se debe hacer en forma independiente.

### **Otros aspectos de riego tecnificado en manzana**

Una de las ventajas de los sistemas de riego por goteo y microaspersión, los cuales son sistemas de fertirriego (riego y fertilización), es la posibilidad de corregir de manera inmediata cualquier deficiencia de nutrientes o agua que se presente.

También el manejo preciso de programas de riego y fertilización que pueden ayudar a controlar mejor las épocas de cosecha, concentrarlas y posiblemente adelantar la cosecha en una a tres semanas lo cual puede ser ventajoso desde el punto de vista de mercadeo.

# XI

## Manejo de problemas entomológicos

*Rodrigo A. Vergara R.*

I. A. Profesor asociado área entomología  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Nacional - Medellín

## Introducción

La producción de frutales caducifolios en Colombia ha logrado en los últimos años despertar el interés de inversionistas que en diferentes zonas están estableciendo áreas importantes a partir de material seleccionado y mediante la introducción de cultivares adaptables a condiciones de bajos requerimientos de horas frío. En Cundinamarca, Valle, Nariño Boyacá, Antioquia y Caldas ya se encuentran huertos en los cuales se ha plantado bien sea manzano, *Pyrus malus* (Lamar); duraznero, *Prunus persica* (Stokes); peral, *Pyrus communis* (Linneo), y ciruelo, *Prunus domestica* (Hudson).

Debido a la necesidad de suplir la demanda interna de frutas y a disminuir progresivamente las importaciones, los frutales caducifolios se han constituido por su alta rentabilidad en una excelente alternativa económica para los agricultores de las zonas frías de Colombia.

Una de las limitantes más importantes para los caducifolios es el relacionado con la sanidad vegetal de los huertos, donde los agentes nocivos (insectos, hongos, bacterias, virus, malezas, nematodos) ocasionan elevados niveles de pérdidas que alcanzan índices superiores a 50% sin cuantificar las inversiones que representan las medidas de control las cuales son costosas y no pueden basarse en el uso de productos agrotóxicos por las restricciones que tienen estas sustancias en cuanto a residuos en las frutas.

Es importante destacar de la problemática fitosanitaria la relacionada con los insectos-plaga que disminuyen la producción, demeritan la calidad de la fruta, ocasionan la muerte de árboles o según el hábito alimenticio de la plaga, pueden efectuar daños que afectan en términos generales la fisiología y el desarrollo de los frutales; por esto es necesario entregar a los productores información básica sobre los insectos-plagas que les permita hacer un adecuado manejo de sus poblaciones y logren implementar medidas de control para solucionar los daños sin alterar el agroecosistema.

Un plan de manejo de los problemas entomológicos en caducifolios debe contemplar elementos biológicos, ecológicos, económicos y sociales. Los interesados deben analizar con cuidado los siguientes aspectos:

–Elegir de acuerdo a la zona los cultivares de mayor adaptación y tolerancia a factores bioclimáticos adversos.

–Estudiar los factores del medio que inciden con mayor frecuencia en la regulación y limitación de las especies plagas y sus poblaciones.

–Destacar de los factores bióticos los enemigos naturales que tengan un mejor funcionamiento como factor de mortalidad de especies plagas.

–Mantener una evaluación de las poblaciones plagas, según los criterios de la dinámica de población de cada especie de importancia económica.

–Seleccionar adecuadamente las especies plagas claves y establecer para ellas niveles de daño económico que permitan sustentar decisiones de control.

–Buscar el empleo de procedimientos de manejo y control que sean flexibles para adaptarlos según las circunstancias, haciendo énfasis en los métodos de control que presenten características de selectividad.

–Mantener una persistente vigilancia epidemiológica de los problemas entomológicos, registrando los cambios de poblaciones, especies o comportamientos variables de las plagas.

–Conservar la diversidad vegetal del agroecosistema, importante para la presencia de insectos polinizadores, y además determinante de la dispersión de los enemigos naturales de las plagas.

–Investigar de un modo práctico la forma de aumentar y sostener los controles naturales de las plagas, y en caso necesario acudir a la liberación de insectos benéficos o aplicación de productos biológicos para el control de especies plagas.

–Evaluar los esfuerzos y los costos que anualmente se hacen en cuanto a manejo y control de plagas, con el fin de reducirlos a un mínimo de valores económicos.

Este plan así sintetizado podrá implementarse mediante un proceso gradual apoyado en la demostración de sus beneficios para cada huerto y mediante una constante supervisión de la actividad de técnicas y productores con relación a la fitosanidad del huerto.

## **Aspectos entomológicos**

La problemática entomológica de los frutales caducifolios no es reciente, desde hace muchos años se tienen informes de daño de diversas plagas a los caducifolios (2). Los registros señalan que existen más de 80

especies insectiles, pero como en otros cultivos no todas ellas tienen la misma importancia económica, unas plagas pueden ser consideradas como claves, otras ocasionales, algunas potenciales y otras migratorias (2). Posada y colaboradores (14), reportan más de 80 especies que afectan caducifolios; Campos (3), hace un resumen de 10 de las plagas más importantes: Vergara (18), señala la existencia de 82 especies; García, Silva y Vergara (6), reportan en solo el orden Coleóptera más de 25 especies con diferentes hábitos alimenticios, y más recientemente Vergara (21), analiza los problemas ocasionados por 35 especies en frutales caducifolios.

Esto con relación a solo los insectos que poseen hábitos fitófagos, por cuanto además se resentan ácaros plagas de los cuales Posada y colaboradores (14), citan diez especies de tres familias, las cuales afectan los árboles actuando como chupadores del follaje.

Los problemas entomológicos de los frutales no deben ser analizados por los productores, tanto los tradicionales como los que están organizando huertos en la actualidad, en forma cuantitativa o solo cualitativamente, se requiere que su consideración se relacione con el funcionamiento y estado general de cada grupo de árboles. Existen situaciones críticas que en la actualidad pueden impedir una adecuada solución a los daños que ocasionan las plagas de las cuales se pueden destacar:

1. Los cultivos establecidos en las zonas de mayor desarrollo frutícola se encuentran en huertos que vegetativamente hablando deben ser considerados como "viejos", puesto que han sido plantados desde hace más de 30 años.

2. Los procesos de renovación de huertos no se practican, o si se efectúan no obedecen a técnicas selectivas

3. En estos huertos existe una mezcla de variedades y especies vegetales que dificulta la solución de problemas insectiles, y al contrario favorece la presencia de plagas que tienen hábitos alimenticios variables.

4. Los árboles, además de problemas de plagas están afectados por líquenes, musgos, plantas parásitas incidencia de enfermedades, y por problemas fisiológicos.

5. No hay una adecuada práctica de podas de mantenimiento y formación de los árboles. Aquellos que mueren y las partes que se podan se dispersan por los huertos facilitando la diseminación de las plagas.

6. En la introducción de cultivares no hay un programa detallado que impida la llegada al país de nuevas especies de insectos.

7. Existe entre los fruticultores la tendencia a creer que todo insecto presente en los huertos es una plaga, por lo cual emplean todo tipo de insecticidas para su control, eliminando así las especies benéficas.

8. Aún no hay claridad con respecto a requerimientos nutricionales de los árboles por desconocimiento de su fisiología en el medio.

9. La asistencia técnica es deficiente y son pocos los investigadores que están trabajando en la problemática insectil de los huertos.

Para intentar un análisis de los problemas insectiles en los frutales caducifolios se cree conveniente hacer una agrupación con base en los hábitos alimenticios y así presentar aquellos complejos que al considerarse como los más limitantes deben ser el objetivo de un plan de manejo de dichas especies. Quizás los grupos más destacados por su importancia económica son:

–Insectos chupadores (áfidos, escamas, pulgón lanígero y cochinilla gigante).

–Insectos barrenadores.

En cada grupo se hará entonces un breve análisis de cada especie que se considere como plaga clave o de interés económico, resaltando la necesidad de estudiar cada especie insectil según la zona ecológica donde se reporte, debido a la factibilidad de la influencia de la zona de vida sobre la biología, etología y dinámica poblacional de la plaga.

De los insectos plaga de mayor importancia económica en los grupos anteriormente señalados se destacan:

### **Pulgón lanígero del manzano**

#### ***Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Homóptera - Eriosomatidae)**

**Daño:** Es el insecto-plaga más frecuente en el manzano. El daño se manifiesta por dilataciones típicas o lesiones que presentan las ramas afectadas, pero en las raíces su daño es más notorio, donde las ninfas y adultos penetran su aparato bucal (estilete) hasta los haces vasculares, particularmente hasta el floema, para tomar sus alimentos. Las raíces afectadas se acortan, pueden multiplicarse y son fibrosas. En ellas puede observarse una serie de tumores que están asociados a una inyección de saliva toxígena del pulgón y una respuesta fisiológica de la planta a la presencia del patógeno *Neofrabea (Gloesporium) perennans* (4, 11, 17), en algunas partes. Cuando las plantas se encuentran en plena actividad las colonias se localizan en las ramas; en la época de reposo, se localizan en las raíces (3).

González (7) comenta acerca de la conformación de colonias en las raíces y ramas del manzano, pero Gallo y colaboradores (5) afirman que esta plaga puede invadir todos los órganos de la planta inclusive los frutos, resaltando que cuando la infestación es intensa la proliferación de nudosidades en raíces da como resultado frutos atrofiados. González (7) explica que los frutos pueden además mancharse cuando las colonias

aéreas secretan mielecillas. La transmisión de agentes criptogámicos que penetran a través del proceso alimenticio del pulgón lanífero ayuda al deterioro de los árboles.

**Descripción y biología.** La hembra es áptera de color pardo rojizo, cubierta con polvo blanquecino y con lanosidades blancas que se generan a partir de glándulas dorsales ceríparas en forma de placas pluriloculares, distribuidas en una hilera central y otras laterales hasta el séptimo tergito abdominal; en el octavo tergito solo existe un par de glándulas submedianas; antenas poseen seis segmentos, carecen de cornículos. La hembra alada tiene la cabeza y tórax negros y abdomen rojizo; antenas de cinco segmentos (7).

El insecto tiene hábito gregario, encontrándose las ninfas y los adultos de las colonias recubiertas de secreciones algodonosas. En estas colonias generalmente se encuentran formas ápteras, por cuanto las formas aladas son migratorias. En el trópico la reproducción del insecto es partenogenética; en otras zonas, es de tipo sexual. La forma de su cuerpo es oval, color rosado claro, gris o azul claro, cuando no posee los filamentos algodonosos que lo recubren. Su tamaño es de 1.2 a 1.8 mm de largo (16, 17, 18).

**Control.** El control de esta plaga debe iniciarse desde los viveros, no distribuyendo material infestado. Internacionalmente la serie de portainjertos Merton Malling y M. Inmune obtenidos en cruzamientos con la variedad resistente Northern Spy con East Malling, se están empleando con un control eficiente de la plaga (7). Biológicamente, el microhimenótero *Aphelinus mali* (Hald) (Hymenoptera-Eulophidae) es un endoparásitoide que ataca las formas aéreas de hembras virginóparas del pulgón. La hembra de la pequeña avispa deposita uno o más huevos en el abdomen del pulgón, pero solo uno se desarrolla. Los resultados de control biológico eficiente en más de 30 países (11, 19).

## **Cochinilla gigante del peral**

### ***Protortonia* sp. (Homóptera - Margarodidae)**

**Daño.** Este es el género con más incidencia en el peral, aunque Posada y colaboradores (14) lo reportan afectando acacias, durazno, ciprés, pino y diversos árboles de bosques.

Las ninfas y adultos hembras se alimentan de la savia de los árboles, concentrándose en colonias desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta. Atacan inclusive frutos. En los daños de las raíces, las deforman. Ocasionalmente defoliarán y pueden secar y producir la muerte de árboles jóvenes. La mayor presencia de la plaga coincide con épocas de escasa precipitación y las colonias son fácilmente observables por las secreciones algodonosas que las recubren.

Argüello, Suárez y Vergara (1) registran daños de esta plaga sobre plantas gramíneas y de jardín, donde la población de hembras colonizadoras presentan gran actividad.

**Descripción y biología.** *Protortonia* sp. es un insecto que tiene un gran dimorfismo sexual. Las hembras son ovaladas, bien segmentadas, de color rojo sangre o rosado, con dos áreas laterales de color oscuro. Su tamaño es de 4 a 6 milímetros y son colonizadoras o migratorias. En cambio los machos, en su forma adulta, poseen antenas desarrolladas entre moniliformes o plumosas, un par de alas caracterizado por una venación simple, todo el cuerpo de color negro o gris; además posee dos pares de proyecciones caudales. Es lento, de poca capacidad de vuelo. La reproducción es sexual y partenogenética. El ciclo de huevo a adulto se cumple entre los 20 a 60 días, dependiendo de las condiciones de temperatura y la humedad relativa (1, 18).

**Control.** Esta especie puede afirmarse se encuentra en proceso de establecimiento en los huertos, en los cuales según el estado sanitario del mismo, puede presentar varias generaciones al año. Para un control adecuado es recomendable lo siguiente: multiplicar desde los viveros solo material sano, mantener adecuado control de hospederos y malezas, fertilizar y aplicar riego con frecuencia. Químicamente se pueden emplear aspersiones al follaje con insecticidas fosforados sistémicos y cuando los daños son en las raíces puede aplicarse carbamatos de poder sistémico.

Como enemigo natural se ha reportado *Megaselia* sp. (Diptera - Phoridae), aunque sus niveles de control no son altos (19).

## Pulgones

Los áfidos o pulgones constituyen un amplio grupo de insectos chupadores de savia, de los cuales se han registrado sobre caducifolios en Colombia las siguientes especies: *Aphis spiraecola* Patch; *A. rumicis* (L.); *A. gossypii* Glover; *A. pomi* De Geer; *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy); *T. aurantii* (Boyer de F.); *Cerathaphis lataniae* (Boisduval) e *Hyalopteros arundinis* (F.), de acuerdo con los trabajos de Posada y colaboradores (14).

**Daño.** Los árboles que son atacados presentan síntomas de daño variado: los brotes detienen su crecimiento, en el follaje las hojas se encespan y se desarrolla el hongo *Capnodium* sp., puede presentarse defoliación; los botones florales se atrofian y pueden caer; en árboles jóvenes se detiene el crecimiento y se afecta la producción de frutos. El daño es efectuado tanto por ninfas como por hembras adultas (18, 21). Existe información de la posibilidad de la inyección de secreciones salivares tóxicas a las plantas, que se traducen en la formación de tumores, agallas y deterioro de la apariencia normal de la planta (10).

Dentro de los daños que pueden ocasionar los áfidos se destaca la capacidad que tienen para transmitir enfermedades virales, es así como *T. citricidus* está asociado a la "Tristeza de los cítricos" y *A. gossypii* a varios virus en papa.

**Descripción y biología.** Los áfidos son de un tamaño pequeño, de 1.0 a 6.0 milímetros, su cuerpo es sólido y en forma de pera, ovalada, sus movimientos son lentos. Presentan formas ápteras y aladas, fases sexuales y asexuales, tipos colonizadores y migratorios. En las formas aladas su venación es sencilla, las antenas tienen seis segmentos, puede variar de 3 a 6, pero su principal característica es la presencia de un par de pequeños tubos o cornículos en el dorso, entre el quinto y sexto segmento abdominal. Aunque hay especies que los presentan reducidos o ausentes. La parte terminal del abdomen se denomina cauda, la cual varía en forma y tamaño. Entonces los cornículos y la cauda son dos características taxonómicas importantes en la identificación de especies de áfidos (10).

González (7) presenta una breve descripción de tres de las especies conocidas en los caducifolios a saber:

***Aphis Gossypii***, presenta hembras aladas de 1.5 a 1.7 mm, cabeza y tórax negro opaco; ojos rojos, abdomen amarillento verdoso con manchas negras en la mitad del cuerpo. Antenas oscuras más cortas que el cuerpo, tercer segmento con 5 a 8 sensores, segmentos intermedios más claros. Cornículos con una mancha oscura que se extiende más adelante de su base. Cauda verde oscura, la mitad del largo del cornículo, con tres setas laterales. Patas pardo amarillentas, ápices de las tibias y tarsos más claros. Hembras ápteras pardo verdosas a verde amarillentas, antenas amarillentas y ápices de los artejos negros. Cornículos de color oscuro, casi negro; cauda pardo oscura, con apenas tres pares de setas laterales.

***Aphis spiraecola***, tiene sus hembras aladas, cabeza parda, tórax negro y abdomen verde oscuro; antena más corta que el cuerpo, cornículo imbricado, ligeramente más angosto en el extremo; cauda constreñida en el centro y setosa, con seis pares de setas laterales. Hembra áptera de color verde manzana, no brillante, con cabeza oscura y manchas negras en las áreas laterales del abdomen. Los cornículos son cortos y negros. No poseen sensorio en el segundo segmento de la antena.

***Toxoptera aurantii***, presenta las hembras aladas de color negro brillante; ala anterior con vena media bifurcada una sola vez y con estigma de color negro. Antena más corta que el cuerpo y con los primeros dos artejos incoloros y negra la porción distal de los siguientes segmentos tercero a quinto. Cornículo de mediana longitud, cerca de tres cuartos de largo del tercer segmento antenal y ligeramente imbricado. Cauda ancha

basalmente. Hembra áptera de igual igual color que la alada. Antena con seis segmentos, tercer segmento de la antena pálido y con una pequeña banda negra en el extremo.

**Control.** El ciclo de vida de los áfidos es de corta duración por lo cual presentan varias generaciones al año. Abundante en épocas de poca lluvia. El control químico no se justifica usarlo a no ser en casos extremos pero suministrando buena humedad, mediante riego a los huertos. Los áfidos constituyen un grupo bien apetecido por diferentes insectos benéficos de los cuales pueden mencionarse los predadores: *Chrysopa* sp. (Neuróptera -Chrysopidae); *Azya* sp.; *Coleomegilla maculata* (De Geer); *Cycloneda sanguinea* L.; *Scymnus* sp.; *Eriopis connexa* (Germar) (Coleóptera - Coccinellidae); los parasitoides *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera - Aphidiidae) y algunos entomopatógenos, como el *Entomophthora* sp. (13, 19).

## Escamas

Bajo el nombre general de escamas se conocen varias especies de plagas del orden Homóptera, que afectan los frutales caducifolios.

Se han reportado: *Clavaspis herculeana* (Doone); *Hemiberlesia laticornis* (Signoret); *Aulacaspis* sp.; *Aspidiotus* sp.; *Selenaspidius articulatus* (Morgan); *Howardia biclavata* (Cockerell) y *Pseudolacaspis pentagona* (T. T.) de la familia Diaspididae. También se registran de la familia Coccidae, *Ceroplastes* sp.; *Parasaissetia nigra* (Nietner) y *Saissetia oleae* (Bernard) (14). Las primeras, son llamadas escamas duras o armadas y las segundas, escamas blandas (4).

**Daño.** Las escamas son plagas que en sus estados ninfales se encuentran en forma agregada sobre las ramas, tallos, pecíolos, pedúnculos, yemas, e inclusive en el follaje, succionando la savia de la planta, debilitando de esta forma el árbol, acelerando la defoliación, produciendo caída de frutos y, en ocasiones, cuando hay presencia de poblaciones altas y se causa daño severo, se llega a la muerte de la planta (3).

Las especies de la familia Diaspididae presentan glándulas productoras de cera que se abren bien sea en el dorso, en el vientre o en el pigidio; con la cera forman una escama o escudo protector que puede ser de forma aplanada, cóncava, semicircular, alargada o lineal, según la especie y con ella cubren su cuerpo en el estado adulto. Las ninfas tienen el cuerpo segmentado oval, con un par de ocelos, antenas con seis segmentos, abdomen de nueve segmentos y con dos filamentos caudales largos. Poseen tres pares de patas. Las hembras no poseen ni ojos, ni antenas, patas ausentes, pico corto y simple. Los machos pueden ser alados o ápteros (4).

Las especies de la familia Coccidae, poseen un par de ocelos y antenas reducidas o ausentes. Sus machos pueden ser ápteros o alados y el cuerpo de las hembras es similar a las anteriores (4). El ciclo de vida es desconocido, aunque hay autores que señalan una duración de 15 días hasta 8 semanas.

***Saissetia oleae***. Cuerpo oval fuertemente convexo; de tres a cuatro milímetros de largo por dos a tres mm de ancho. Color castaño purpúreo hasta negro, presenta pequeñas manchas grises. La cubierta del cuerpo es arrugada y endurecida, esto último como consecuencia de la cera que deposita sobre ella. El rasgo más característico de esta especie es presentar una elevación (carena) longitudinal que corre por la parte media del cuerpo y dos elevaciones transversales que cortan a la primera, formando una H.

***Ceroplastes sp.*** Es un insecto de cuerpo oval, fuertemente convexo; de color castaño purpúreo oscuro. Su cuerpo cubierto por una capa densa de cera opaca. Esta cubierta está dividida por surcos poco profundos, formando placas más o menos visibles, que recuerdan el caparazón de una tortuga. Los surcos se continúan sobre el engrosamiento ceroso de los márgenes del cuerpo. Sobre los márgenes se observa una serie de depresiones en el fondo de las cuales se hayan unos puntos blancos. Recién formadas las hembras tienen en la superficie dorsal de su cuerpo un tinte rosado y los márgenes son blanco-cremosos.

***Hemiberlesia lataniae***. La hembra es oblongo alargada de dos mm de largo, convexa, pardo amarillenta o gris amarillenta exuvia excéntrica de color blanco amarillo. Posee glándulas perivulvares. Lóbulos medianos bien destacados, convergentes, ranurados en ambas esquinas; lóbulos laterales apenas representados por un diente agudo no esclerosado. Orificio anal a dos diámetros de distancia de los lóbulos. Ovovivípara.

**Control.** Del complejo antes enunciado las especies predominantes que atacan peral y duraznero son: *Hemiberlesia lataniae*, *Clavaspis herculeana*, *Pseudalacaspis pentagona* y *Saissetia oleae*.

El control se basa en recomendar que se evite la dispersión de material afectado para propagación; podar y quemar las partes afectadas, evitando al máximo el uso de insecticidas, ya que esas especies tienen excelente control biológico por *Coccophagus sp.*, *Mesopeltita sp.* y *Marietta sp.* como parasitoides, y *Aschersoma sp.* (19), como patógeno.

## Barrenador del peral

### ***Corthyus columbianus* Hopkins (Coleóptera - Scolytidae)**

**Daño.** Se le denomina además de barrenador, taladrador, barro, barrenillo. Ataca al peral, en árboles viejos y enfermos, desde donde se dispersa y afecta árboles en formación. El daño es ocasionado por larvas

y adultos que hacen túneles y galerías con perforaciones de entrada de un milímetro de diámetro. Aparentemente el insecto se ve atraído por procesos de descomposición de árboles viejos, acelerando la muerte de ellos. Se asocia a un complejo de hongos que según Kabir y Giese (8), pueden ser de los géneros *Graphium* sp., *Ceratocystes* sp. y *Fusarium* sp., entre otros.

**Descripción y biología.** El adulto es de color marrón oscuro, de 1.5 a 3.0 milímetros de longitud. La cabeza es grande, aparato bucal sin labro, con mandíbulas toscas, curvas y dentadas, palpos maxilares y labiales de tres segmentos; pronoto con rugosidades y más ancho que la cabeza. Patas pilosas, de mediana longitud y con el fémur dilatado. Elitros y alas bien desarrolladas. Ventralmente son visibles cinco segmentos. Las larvas son blanquecinas, en forma de C, ápodas, tienen una longitud de 2.5 a 3.5 milímetros, cuerpo blanco, cabeza oscura, abdomen con nueve segmentos. Empupan en galerías. La pupa es exarata. Los huevos son blanquecinos, elípticos y traslúcidos; miden de 0.08 a 0.1 milímetro de longitud (8, 9).

**Control.** El manejo de esta plaga es difícil y se basa en la erradicación de árboles afectados. Químicamente es difícil hacerlo, y los controles biológicos no se han precisado. A esta plaga se le asigna parte de la responsabilidad en la destrucción de huertos en Sotaquirá (Boyacá).

## **Barrenador del curubo**

### ***Heterachthes* sp. (Coleóptera-Cerambycidae)**

**Daño.** Este insecto se reportó inicialmente como plaga de la curuba, pero actualmente afecta al peral, al ciruelo y al manzano. Las larvas ocasionan serios y graves daños; al barrenar forman galerías y túneles en las ramas y los tallos. La presencia del barrenador se conoce porque en el sitio de entrada las larvas arrojan aserrín. Puede secar ramas, tallos, las hojas se caen y la producción se reduce (15). En zonas de fuertes vientos cuando los árboles están atacados es factible observar las ramas quebradas.

**Descripción y biología.** Esta es una plaga de metamorfosis completa u holometabola. Con hábitos netamente criptobióticos.

Una vez fecundada la hembra, coloca los huevos en el interior de los túneles los que incuban entre los 8 y los 15 días; las larvas son de tipo erusiforme, carnosas, carecen de patas, con rugosidades en su cuerpo, lo cual les facilita su dispersión; la parte cefálica es amplia, aplanada; sus mandíbulas son fuertes; toda la cabeza se retrae hacia el protórax; las larvas tienen un ciclo variable de 35 a 60 días o más, dependiendo del suministro del alimento; el período de pupa dura hasta 40 días; es de tipo libre, color claro; el adulto tiene el cuerpo cilíndrico y alargado, mide de

15 a 20 milímetros, tórax alargado y más angosto que la cabeza, antenas color claro, más largas que el cuerpo. Elitros y tórax color amarillo con manchas de color carmelita y forma irregular (15).

**Control.** Se basa en la realización de podas de las partes afectadas, y el mantenimiento y la renovación de huertos, la quema de los árboles afectados (18).

### **Barrenador moteado**

#### ***Nyssodrys* sp. (Coleóptera-Cerambycidae)**

**Daño.** Al igual que el anterior insecto, este coleóptero se registró atacando curubo pero hoy se encuentra ocasionando daños en perales, ciruelos y manzanos. Los reportes iniciales datan de 1972.

El daño es ocasionado por larvas, que barrenan las ramas y los tallos, encontrándose en árboles viejos, y en árboles jóvenes afectados por gomosis (16). El árbol pierde su follaje, lo cual incide en la producción. Posada y colaboradores (14) lo reportan recientemente como barrenador del tallo de lulo.

**Descripción y biología.** Las características del ciclo de vida del insecto son similares a la especie anterior; los huevos se encuentran entre los túneles, son esféricos, color blanco y eclosionan entre los 8 y 15 días; las larvas son ápodas, tienen mandíbulas fuertes a manera de tenazas, pasan por cinco (5) instares y viven como tales de 30 a 50 días; empupa en las galerías y entre los 30 y 40 días emerge el adulto, que puede vivir 30 días o más. Se ha encontrado que la duración del ciclo de vida depende de la edad del árbol, de la parte afectada y de la especie vegetal atacada, siendo más longevo en manzano (20).

**Control.** El control de esta plaga, que tiene ya un carácter endémico, es difícil si las medidas no se proyectan a todas las zonas productoras. Básicamente se trata de crear conciencia entre los agricultores de que deben quemar árboles viejos y afectados; podar y destruir las ramas dañadas; renovar huertos y no intercalar curuba con caducifolios.

### **Otras plagas**

Los dos grupos de insectos que se han tratado en los numerales anteriores tienen otras especies que potencialmente pueden constituirse en el futuro en problemas de importancia económica. Es recomendable que los técnicos estén supervisando mediante procesos de detección los siguientes insectos:

*Pseudococcus* sp. (Homóptera - Pseudococcidae). Las hembras pueden medir hasta cuatro mm de algo, poseen 17 pares de filamentos marginales. Los ojos están rodeados por dos a cuatro poros discoidales.

Son especies ovovivíparas. atacan hojas y frutos además de yemas y partes tiernas. Los daños los hacen ninfas y adultos (hembras).

*Dysmicoccus alazon* Williams (Homóptera - Pseudococcidae). La hembra es de color rosado, cubierta con polvo blanco y posee filamentos laterales moderadamente largos. Posee 17 pares de cerarios. Poros en la base de los ojos. El daño es efectuado por ninfas y adultos (hembras), en brotes, yemas y hojas tiernas.

Coleópteros. Dependiendo de la forma de manejo de los huertos es posible detener la incidencia de varias especies de coleópteros de interés económico, cuyos daños consisten en barrenar y taladrar las ramas y los tallos ocasionando la muerte de los árboles. Pueden citarse para prevenir como las especies más preocupantes: *Chrysobothris femorata* Olivier (Buprestidae), *Elaphidion* sp., *Euburia* sp. y *Saperda candida* F., (Cerambycidae) y de la familia Scolytidae: *Xyleborus* sp. e *Hypothenemus* sp. (18, 20).

## **Sistemas de manejo de plagas en frutales caducifolios**

Si es cierto que en Colombia existe un verdadero interés por el impulso del renglón de los frutales caducifolios, debe ante todo interesar la solución de los problemas fitosanitarios que afectan la producción de los caducifolios, pero hacerlo pensando en la aplicación de medidas de tipo integral, por cuanto en las zonas productoras, acompañando a los disturbios de sanidad vegetal, existe el uso indiscriminado de plaguicidas y ya muchas personas hablan de aspectos tales como: Resistencia de insectos a productos químicos; resurgencia de algunas plagas, como los defoliadores; residuos de plaguicidas en frutos; intoxicación de operarios; eliminación de insectos benéficos como abejas, y otros aspectos negativos que hacen necesario pensar en cambiar las estrategias de manejo de los problemas (21). Los sistemas que se implementen deben incluir nuevas concepciones de tipo toxicológico, biológico, ecológico, económico y social, que sean compatibles entre sí y se complementen en la solución de los problemas fitosanitarios.

En un sistema de manejo de plagas (SMP) en frutales caducifolios, que se considere como ideal, se tienen que tener en cuenta dos aspectos fundamentales o centrales:

1. Aceptar que una inspección constante sobre las poblaciones de insectos que se consideren plagas, puede asegurar poder sostener una protección suficiente de los huertos, por cuanto al mantener niveles subeconómicos de plagas se podrá reducir el número de aplicaciones de controles químicos.

2. Considerar que si se reduce la aplicación de insecticidas, los efectos positivos podrán ser observados al lograr que los insectos polinizadores

y los enemigos naturales de las plagas puedan ejercer su papel en el agroecosistema.

Los técnicos de las entidades encargadas del trabajo en huertos caducifolios pueden diseñar demostraciones en fincas de agricultores progresistas para resaltar que los controles naturales funcionan adecuadamente cuando son bien seleccionados. Los materiales para el desarrollo del SMP estarán conformados por una o más fincas que sean representativas para poder iniciar los ensayos y además de ello elegir en la misma zona dos o más fincas que sirvan como testigo a nivel de agricultor que desarrolle los controles tradicionales.

Las fincas donde se establecerá el sistema deben ser estudiadas en forma precisa, total y completa, considerando todos los aspectos, no sólo edafológicos sino climáticos y de vegetación. Cada finca será la unidad experimental, ubicándola con precisión. Se debe conocer el total del área, el número de árboles, las especies sembradas, la edad de los mismos, los portainjertos, las distancias de siembra y cualquier otra información necesaria que sea complementaria.

Para que se obtengan resultados óptimos es necesario que se considere como metodología operacional la siguiente:

- Desarrollar observaciones de las poblaciones plagas, tanto en época de actividad y de producción, como de reposo.

- Planificar estrategias de manejo con base en la cuantificación de las poblaciones plagas que sean limitantes o claves, las potenciales y los enemigos naturales.

- Adelantar un reconocimiento de los problemas fitosanitarios en todos los huertos.

- En las observaciones en la época de reposo puede acudir a dos alternativas:

El Método de Vogel y Wildbolz. Consiste en tomar de árboles representativos dos metros de rama, constituidos por trozos de 20 centímetros tomados al azar en todo árbol y desprovistos de yemas y brotes, para precisar en ellos la presencia de barrenadores y chupadores.

Método de yemas. Pueden tomarse 100 yemas por árbol y 100 brotes (cambordas) y se adelanta para este caso el conteo de chupadores (huevos, ninfas y adultos) y ácaros.

- Para las observaciones en época de actividad, se puede acudir a varios métodos:

  - Cepillado de hojas para conteo de ninfas y huevos.

  - Revisión de 20% de los árboles y, en ellos, de tallos y ramas.

Con base en los resultados recolectados deberá procederse a hacer comparaciones con los testigos e iniciar respuestas a los siguientes elementos:

–Precisar en que época es más incidente cada problema entomológico.

–Deducir si es posible reducir el número de aplicaciones.

–Cómo evoluciona la biología de la plaga en estudio.

–Cómo definir la época de las aplicaciones que sean necesarias.

–Evaluar si hay efectividad de los parasitoides y depredadores.

–Señalar si es posible establecer niveles de tolerancia.

Al buscar las respuestas, encontrarlas, y si son aceptables podrán obtenerse como ventajas de un SMP en frutales caducifolios las siguientes:

1. Se simplifica al máximo el uso de agroquímicos.

2. Se obtienen mejores resultados económicos, ecológicos, biológicos y sociales.

3. Se solucionan así los problemas claves del huerto.

Debido al comportamiento dinámico de todos los organismos que interactúan en un huerto es factible que a pesar de obtener buenos resultados, subsistan como problemas la existencia en los huertos con árboles viejos de algunas enfermedades y plagas. Pero con un trabajo de renovación de huertos ello se solucionará.

## Conclusiones

Los frutales caducifolios presentan serios problemas entomológicos en las actuales y tradicionales zonas de producción, traducidos en dos grandes grupos de plagas; los de hábito chupador y los barrenadores. Por eso, si se desea impulsar este cultivo libre de problemas fitosanitarios es necesario:

–Antes de iniciar un control de plagas debe conocerse el insecto en mención y precisar su nivel de daño.

–Evaluar la acción de los enemigos naturales.

–Reducir al máximo el empleo de insecticidas para respetar la polinización entomófila y la actividad de insectos benéficos.

–Evitar los riesgos de residuos tóxicos en los alimentos, o sea en las frutas.

–En la solución de situaciones críticas con insectos, apuntar siempre a un sistema de Manejo Integrado de Plagas.

## Bibliografía

1. ARGUELLO, C. O.; SUAREZ, D. C. Y VERGARA, R. R. Clasificación, ciclo biológico y determinación de la dinámica de población de un homóptero en peral. Tesis. Ingeniero agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. 1974. 99 Págs.
2. BENAVIDES, R. M. y NUÑEZ, B. L. Reconocimiento de plagas de frutales de hoja caduca en el departamento de Boyacá. En: Sociedad Colombiana de Entomología. III Congreso, Resúmenes, Medellín. 1975. 64 Págs.
3. CAMPOS, E. T. Plagas y enfermedades de frutales de hoja caduca y curuba. En: Propagación y Mejoramiento de Frutales de Hoja Caduca en Boyacá. Documento II. Colciencias-UPTC, Tunja. 1988. Págs. 22-45.
4. CORONADO, R. y MARQUEZ, A. Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de insectos. Limusa, México. 1981. 282 Págs.
5. GALLO, D. *et al.* Manual de entomología agrícola. CERES. Sao Paulo 1988. 528 Págs.
6. GARCIA, A.; SILVA, M. R. y VERGARA, R. R. Estudios básicos de reconocimiento de coleópteros-fauna de frutales caducifolios en Nuevo Colón y Sotaquirá (Boyacá). Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. 1988. 126 Págs.
7. GONZALEZ, H. ROBERTO. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. 1989. 310 Págs.
8. KABIR, A. K. and GIESE, L. R. The Columbian Timber beetle, *Orthylus columbianus* (Coleoptera-Scolytidae). 1. Biology of the beetle. Ann. Entom. Soc. Amer. 59: 883-894. 1966.
9. KABIR, A.K. The Columbian Timber Beetle, *Orthylus columbianus* (Coleoptera-Scolytidae). 2 Fungi and Staining associated with the beetle in soft maple. Ann. Entom. Soc. Amer 59:894-902. 1966.
10. KONO, T. and PAPP, CH. Handbook of Agricultural Pest California State Sacramento. 1977. 205 Págs.
11. MELTALF, C. L. y FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Continental, México. 1970. 1.208 Págs.
12. NASCA, A. J.; TERAN, A. L.; FERNANDEZ, R. V., y PASQUALINI, A. J. Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste argentino. CIPRON. Publinter Rio de Janeiro. 1981. 362 Págs.
13. POSADA, O. LAZARO y GARCIA R., FULVIA. Lista de predadores parásitos y patógenos de insectos registrados en Colombia. Boletín Técnico No. 41. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. 1976. 90 Págs.
14. POSADA, O. L. y Colaboradores. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA, Bogotá. 1976. 484 Págs. (Boletín Técnico No 43).
15. POVEDA, G.; DELGADO, P. y VARELA, L. A. El *Heterachthes* sp. y el *Nyssodrys* sp., dos plagas potenciales en curubo. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. 1972. 86 Págs.

16. TOVAR, L. D. y VARELA, L. A. Reconocimiento de las plagas del manzano, pero y ciruelo en Sotaquirá (Boyacá). Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. 1971. 62 Págs.
17. VERGARA, R. R. y VARELA, L. A. Plagas de los frutales de clima frío y su control. En: Documentoso CENIA No. 7 UPTC, Tunja. 1982. (p.i.).
18. VERGARA, R. R. Estado fitosanitario de los frutales de hoja caduca en Boyacá. Seminario PEG-ICA-UN, Bogotá. 1976. 112 Págs.
19. VERGARA, R. R. Control biológico de insectos-plagas en frutales de hoja caduca. En: Documentos CENIA No. 7 UPTC, Tunja. 1982. (p.i.).
20. VERGARA, R. R. Insectos-plagas en los frutales caducifolios. En: Curso de Frutales Caducifolios. INCORA, Bogotá. 1987. (p.i.).
21. VERGARA, R. R. Manejo de problemas entomológicos en frutales de clima frío. En: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional, Palmira. XVIII Entomológico, Memorias. 1988. (En prensa).





*Eriosoma lanigerum* Hausmann  
Pulgón lanigero



*Monilia fructigena*  
Monilia

# **XII**

## **Enfermedades**

*Jorge Orlando Blanco V.*

I. A. M. Sc. Fitopatología  
Profesor de Posgrado de Frutales de Clima Frío  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja

## Introducción

En el manejo y prospección de los frutales caducifolios es de gran importancia el conocimiento detallado que se tenga de ellos, lo que representan como seres vivos y los beneficios que produce el entender su comportamiento.

Los huertos de frutales se consideran agroecosistemas semipermanentes (14), con una interacción activa dentro de sus componentes. En general deberán ser unidades bien manejadas desde el punto de las labores culturales y de protección contra las enfermedades y plagas. El desconocimiento de los factores que regulan el ecosistema y la no coordinación entre labores que se realizan en el huerto, son las razones que llevan a ejecutar malos manejos que han retrasado el desarrollo frutícola. Los fruticultores por tanto deberán prepararse, observar y experimentar permanentemente; de ello dependerá que su cultivo logre un proceso adecuado que le ofrezca productividad, beneficios y satisfacciones.

## Enfermedades de la manzana (*Pyrus malus* L.) Rosaceae

A continuación se nombran las enfermedades más importantes en manzana, que vienen afectando los huertos en el departamento de Boyacá; se relaciona el nombre común y su agente causal:

–Enfermedades fungosas: 1. Sarna - *Venturia inaequalis*. (Cooke). Winter, 1897. *Spilocaea pomi* = *Fusicladium dendriticum*. 2. Oidio - *Podosphaera leucotriecha*, (Ellis et Everhart) Falmon. *Oidium farinosum*, Cooke. 3. Pudrición amarga - *Glomerella cingulata* (Stonem) Spaulding and Von Schrenk. (*Gloeosporium fructigenum* Bekerly = *Colletotrichum gloeosporioides*. Pen Z.) 4. Chancro de phomopsis - *phomopsis mali* Roberts. 5. Chancro y pudrición radicular - *Sphaeropsis malorum* Berk. 6. Pudrición de armillaria - *Armillariella mellea* (FR. Harst - *Armillaria Mellea* Vahce Fr.) 7. Pudrición de Rosellinia - *Rosellinia* sp. Berl. (*Dermatophora* sp.) 8. Pudrición de fusarium - *Fusarium* sp. 9. Pudrición de Rhizoctonia -

*Rhizoctonia solani*. 10. Mancha de Trichotecium - *Trichotecium roseum*.  
11. Mancha de Cladosporium - *Cladosporium* sp.

-Enfermedades bacterianas: 1. Agalla de Corona - *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Twons) Conn. 2. Quema foliar - *Erwinia amylovora*.

-Enfermedades Virales: Por confirmar: 1. Virosis de las asperezas epidérmicas - Apple Rough Skin Virus. 2. Virosis de las grietas en estrella. Apple Star Craack Virus.

-Enfermedades fisiológicas: Sabor amargo - bitter pit\* (10) (3) (6).

Desde mediados de junio y hasta finales de agosto se realizan las medidas fitosanitarias preventivas que coinciden con el descanso del árbol. Gradualmente defolian las variedades Winter Banana, Emilia, Pensilvania y Canela, etc. desencadenándose el proceso fisiológico denominado dormancia o reposo. El tiempo cálido y húmedo posterior es el más adecuado para el desarrollo de las enfermedades. Según Williams *et al.*, (1988), los hongos que pasaron el invierno protegidos en las grietas de la corteza, en las hojas caídas, en frutos podridos y en sus propias estructuras protectoras, responden al cambio de clima e inician la producción de esporas y la dispersión de enfermedades, atacando los brotes tiernos, los botones florales y en general cualquier órgano joven susceptible a su ataque.

### **Sarna o roña -*Venturia inaequalis***

Es la enfermedad más importante del manzano debido a las condiciones que favorecen su desenvolvimiento. La distribución no uniforme de la precipitación pluviométrica así como la ocurrencia de variaciones permanentes de temperatura, favorecen durante todo el año la presencia de este hongo causante de la sarna.

La sarna del manzano la origina un hongo altamente especializado sobre el cultivo, el cual presenta dos formas: una saprofítica y sexual y otra parasítica. La forma saprofítica y sexual, *Venturia inaequalis* (Cooke), se manifiesta por medio de pseudotecios, en hojas caídas (Szkolnik, 1969). Las ascosporas de ellas producidas inician la infección primaria. Los peritecios poseen un diámetro de 90 a 160 micras, las setas de 25 a 75 micras y son ligeramente papilados no ostiolados. Las ascas en número de 50 a 100 por pseudotecio, son cilíndricas, elongadas, bitunicadas midiendo de 6 a 12 micras por 55 a 75 micras, conteniendo las ascosporas. Las ascosporas son septadas a nivel del tercio superior, siendo hialinas cuando nuevas y acastañadas cuando maduras (Alexopoulos, 1985).

---

\* Muñoz, H. ICA - Tibaitatá (comunicación personal), Sanidad Vegetal.

La forma parasítica, *Spilocaea pomi* Fr; ataca hojas, frutos y ramas y se manifiesta por medio de manchas con gran cantidad de conidios. Esta fase o micelio joven forma un estroma subcuticular o intra-epidermal. Las conidias son cortas, erectas, de coloración castaña, miden 90 micras por 5 a 6 micras (20).

–**Ciclo biológico de *Venturia inaequalis*:** En forma natural la presencia de bajas temperaturas da inicio a la formación de pseudotecios en las hojas atacadas. Estudios en varios países muestran que existe una correlación entre la temperatura y la humedad con la formación de pseudotecios.

En inviernos cortos y veranos muy secos y prolongados hay menos número de pseudotecios por hoja y la relación es inversamente proporcional a la temperatura, significando que bajas temperaturas (menos de 10°C) promueven la formación de estas estructuras.

La abertura del ostiolo en el pseudotecio está siempre dirigida a la atmósfera, obedeciendo a un geotropismo negativo. Esto significa que la posición en que quedan las hojas no influye en nada respecto a la posición correcta de la apertura de los pseudotecios (12).

En un cultivo cuanto más uniforme y rápido es su defoliación, más prontamente ocurre la descomposición de las hojas, reduciéndose notablemente el potencial de inóculo. Según datos de Berton y Melier (1986), cuando las hojas caen prematuramente atacadas por la sarna, en los meses de enero a febrero, estas hojas no llegan a liberar ascosporas de primavera; en cambio las mayores descargas de ascosporas son provenientes de hojas que caen en los meses de mayo a junio.

La maduración de las ascosporas ocurre durante el final del invierno y el inicio del verano, con temperaturas de 16 a 18°C, no ocurriendo a temperaturas superiores a 24°C. El número de ascosporas por hoja es muy variable: por centímetro cuadrado de hoja se pueden observar hasta 150 pseudotecios, conteniendo de 60 a 70 ascas, cada una con 8 ascosporas. Suponiendo una superficie de 20 a 30 cm<sup>2</sup> por hoja, pueden ser liberadas de 1 a 2 millones de ascosporas.

Una vez ocurre la maduración de las ascas y de las ascosporas se aumenta la presión dentro del pseudotecio haciendo que estos últimos sean liberados activamente, a una distancia de 5 a 15 mm de las hojas para ser transportados por vientos a largas distancias.

Cuando las ascosporas caen en una hoja húmeda se revisten de una película de agua, inician germinación y penetran la cutícula, instalándose entre las células de la epidermis. Este proceso necesita de una temperatura adecuada y de un mínimo de horas de humedad foliar (William y La-

torre (1969). A partir del momento en que el hongo se instala en las hojas o frutos se inicia la fase asexual.

El período entre la penetración del hongo y la aparición de los síntomas depende de las condiciones ambientales. Según Berton y Melzer (1986), en la región de Caçador (Brasil) durante la primavera, este período varía de 19 a 21 días.

Después de la infección primaria por ascosporas el hongo entra en una fase reproductiva, que se repite varias veces durante el ciclo vegetativo, produciendo una gran cantidad de conidios (*Spilocae pomii*).

En comparación con las ascosporas, los conidios son liberados por medio de lluvias y vientos fuertes, diseminándolos a pequeñas distancias dentro del pomar. Para causar una infección, la fase conidial necesita las mismas condiciones de las ascosporas. Por otro lado, la producción de conidios depende de una humedad relativa entre 60 y 100%, con un óptimo de 90%. Si existe agua en las hojas, las conidios germinan dentro de un amplio rango de temperatura; desde 0,5°C hasta 32°C.

Según William, *et al.* (1988) para las zonas de pomares en Guatemala las conidios han llegado a desarrollarse entre 7-9 días después de la infección primaria.

Deberá tenerse en cuenta que las primeras lluvias que se presenten una vez hayan brotado yemas vegetativas inician la infección primaria. En nuestro medio se presentan días lluviosos en los meses de octubre y noviembre y es precisamente aquí cuando debemos iniciar el control con fungicidas de penetración y continuar con fungicidas protectores (Ver tablas anexas). Williams, *et al.* (1988), recomiendan hacia el final del ciclo de crecimiento aplicar un sistémico que controlará infecciones tardías que podrían manifestarse en el almacenamiento.

–**Sintomatología de *Venturia inaequalis***: Una vez ocurre la brotación de las hojas jóvenes, pueden aparecer las primeras manchas. Los sépalos también deben ser considerados susceptibles al ataque del hongo. Varios trabajos muestran que en ciertos años y en diferentes variedades las partes de las yemas que aparecen primero, constituyen una importante fuente de inóculo para las hojas de prefoliación; las lesiones iniciales de color verde oliva se desarrollan radialmente, adquiriendo finalmente un aspecto avenuado, de color ceniza-oscuro con contorno aproximadamente circular. Un ataque severo puede causar una defoliación anticipada. Los síntomas de los frutos son semejantes a los de las hojas. Infecciones en frutos jóvenes pueden provocar deformaciones y rajaduras debido al crecimiento continuo del fruto. Un ataque durante la fase de maduración normalmente no causa rajaduras de los frutos, pero afecta la calidad. Los mismos frutos aparentemente sin síntomas pueden

manifestar puntuaciones características sobre la cáscara, más tarde, cuando son conservados en cámara fría.

La edad de las hojas también es de gran importancia para una mayor o menor intensidad del ataque. Según Schwabe (1982), experimentos realizados en Sudáfrica muestran que el ataque más intenso puede ocurrir en hojas de 1 a 3 días de edad, inoculadas con conidias, y en hojas de 3 a 5 días de edad inoculadas con ascosporas; después de 12 a 13 días de la prefoliación las hojas presentan una gran resistencia. Teniendo en cuenta los criterios anteriormente enunciados, y para lograr bajar el potencial de inóculo en un cultivo, se debe determinar el momento más oportuno para realizar el control mediante la aplicación de fungicidas.

Según García y Moscardi (1982), fue Mills quien desarrolló gráficas para predecir la infección de sarna a partir de la duración del período de hoja mojada y la temperatura promedio durante el mismo. Las tablas que estructuró a partir de esas gráficas, junto con el conocimiento de fungicidas con propiedades erradicantes, fueron muy importantes para mejorar el momento de su aplicación y el control de sarna.

### **Pudrición amarga del manzano - *Glomerella cingulata***

Es el agente etiológico de la pudrición amarga del manzano, ataca muchas especies, principalmente de rosáceas. Los frutos son atacados una vez que caen los pétalos, sin embargo los síntomas solo aparecen a medida que van madurando, manifestándose como una pequeña mancha parda. En condiciones propicias surgen en círculos concéntricos numerosos acérvulos de la fase conidial de *G. cingulata*, de coloración rosada, visible a simple vista. Los frutos atacados parecen momificarse y son amargos al paladar perdiendo su valor comercial (1).

### **Oidio - *Podosphaera leucotricha***

Esta enfermedad es un serio problema en viveros. El síntoma típico se caracteriza por la formación de una masa blanquecina o cenicienta, formada por micelio y conidias del hongo, que recubre total o parcialmente los órganos aéreos.

El hongo recubre las hojas, ramas, flores y frutos. Las flores son normalmente atacadas por micelio invernal (28).

### **Chancro de Phomopsis - *Phomopsis mali***

Los síntomas del chancro de phomopsis se asemejan al chancro de papel causado por *Botryosphaeria dothidea*; se manifiesta por necrosis de la corteza, de color marrón, que luego se profundizan, tornándose las lesiones hendidas y son totalmente visibles. Haciendo cortes de este tejido se presenta una coloración chocolate. Las hojas y ramas, por encima

de la lesión, se marchitan repentinamente. *Phomopsis mali* ocurre comúnmente en ramas nuevas (10).

### **Pudrición de Armillaria - *Armillaria mellea***

Visualmente los síntomas no difieren de cualquier otra lesión que la planta pueda sufrir en las raíces. Las plantas manifiestan reducción del crecimiento y las hojas se amarillan y caen prematuramente. En la región subcortical de la base del tronco el hongo se presenta formando cordones (rizomorfos) o placas de micelio blanco. Los tejidos afectados van cambiando de firmes a moderadamente húmedos y luego a secos (1).

### **Pudrición de Rosellinia - *Rosellinia* sp.**

La enfermedad se desenvuelve en forma de focos, atacando inicialmente un pequeño número de plantas en los lugares más húmedos. La invasión de las raíces puede ser rápida, causando la muerte brusca de las plantas, o puede ser progresiva, demorando varios años. El hongo, al forzar la entrada a través de las células epidérmicas, floema y células corticales, causa su necrosamiento. Finos hilos algodonosos invaden el cortex, formando luego láminas de micelio, unidas unas a otras. Inicialmente las láminas son blancas, pasando más tarde a color ceniza. En la parte aérea ocurre amarillamiento de las hojas, seguidas de la muerte de la planta (1).

### **Pudrición de Rhizoctonia - *Rhizoctonia solani***

Rhizoctonia es un patógeno de plantas jóvenes; se ha encontrado atacando patrones en vivero de MM106. Es un hongo altamente versátil, capaz de colonizar órganos aéreos y subterráneos de un gran número de especies. El primer síntoma en vivero es el necrosamiento de hojas y brotes. Numerosas lesiones carmelito oscuras y profundas se encuentran en las radículas. Estas lesiones pueden coalescer, produciendo extensas áreas necróticas, que pueden resultar en una producción generalizada, matando la planta. La infección puede extenderse a todas las raíces y al tallo. En Boyacá se ha encontrado asociada a *Fusarium* sp conformando un complejo patogénico (6).

### **Agalla de Corona - *Agrobacterium tumefaciens***

Se caracteriza por la formación de tumores o agallas, localizados comúnmente en la base del tronco, justamente abajo del nivel del suelo. La superficie de la agalla recién formada es blanca. Posteriormente toma un color amarillo ámbar, para luego tornarse oscura por la muerte de las células superficiales y por las oxidasas producidas por las bacterias (7). La bacteria penetra por lesiones que se le hagan a la planta. El crecimiento y producción disminuye debido a que la planta invierte toda su

producción de triptófano en la formación y crecimiento de la agalla. Se recomienda realizar cirugías de los tumores y cicatrización con Kocide 101 (19).

## **Enfermedades del durazno (*Prunus persica* Stokes) Rosaceae**

–Enfermedades fungosas: 1. Torque de las hojas del durazno - *Taphrina deformans* Berk. 2. Pudrición café del melocotón = Pudrición Negra = Momificación. Monilia = *Monilia fructigena* Pers. 3. Chancro de la corteza - *Nectria galligena* Bres. 4. Cenicilla del durazno = del melocotón y de la rosa - *Sphaerotheca pannosa*. 5. Tiro de munición = Balazo = Perdigón. *Coryneum carpophyllum* Lev. 6. Sarna - *Cladosporium carpophyllum* Thuen. 7. Roya - *Tranzchelia pruni - spinosae*.

–Enfermedades bacterianas. Agalla de Corona. *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Tonws) Conn.

### **Torque de las hojas de durazno. *Taphrina deformans***

Los síntomas típicos de esta enfermedad son arrugamiento, hinchazón y decoloración de las hojas afectadas.

El color varía de rojo a púrpura en las hojas más jóvenes hasta amarillo en el follaje viejo. Los síntomas se pueden ver tan pronto como las hojas emergen. Después de volverse cloróticas, las hojas mueren y caen (32).

Los árboles enfermos son conspicuos por su decoloración y temprana defoliación. Las ramillas terminales y algunas veces los capullos y frutas jóvenes se ven afectados. Los frutos más viejos muestran áreas decoloradas, irregulares y arrugadas en la cáscara. Ataques severos que causan defoliación pueden debilitar los árboles.

El hongo inverna sobre las yemas y la corteza. Las esporas se multiplican rápidamente en ambientes húmedos. Las hojas están infectadas cuando salen de las yemas, sólo los tejidos tiernos son sensibles, las partes apicales no son atacadas por el hongo. Las esporas nuevas se forman sobre las hojas infectadas. El viento y la lluvia las dispersan y se van a la corteza hasta el próximo período de verano. Si el ambiente es seco, las esporas pueden tener dormancia durante dos o más años, lo que explica por qué una epidemia puede producirse después de unos años sin infección (Alexopoulos, 1985).

La lluvia es necesaria para que se produzcan las infecciones. Los síntomas aparecen más o menos 14 días después de la infección. Si la temperatura es baja, el desarrollo de las yemas es lento y la época de sensibilidad se prolonga. En lugares donde la enfermedad es severa se recomiendan los siguientes controles (Ver cuadros anexos).

### **Pudrición café del melocotón. *Monilia fructicola***

Esta enfermedad sigue un ciclo similar al descrito para *Venturia*. El ciclo primario o sexual se inicia con producción de esporas que salen de los apotecios formados en los frutos momificados o de las conidias de las ramillas infectadas (fase sexual), que se hallen en el suelo o permanezcan aún en la planta. Las ascosporas y conidias infectan las flores y ramas jóvenes iniciándose el ciclo secundario. Las frutas que sufren pequeñas lesiones por varias causas, son las que primero manifiestan los síntomas. Un alto porcentaje de frutos se momifican pasada la floración. En frutos de estados tempranos de maduración, la infección es más rápida, cubriéndolos por completo, arrugándose y adquiriendo una coloración marrón. La mayoría de frutos momificados permanecen adheridos a las ramas. Cuando la infección es severa, se presentan chancros en ramas. La dormancia del árbol coincide con la dormancia de la momia (1).

### **Cenicilla del durazno. *Sphaeroteca pannosa***

Este hongo ataca las hojas jóvenes que se cubren con hifas polvorientas y de un color blanco grisáceo, las cuales hacen que las hojas se enrollen y deformen. Se encuentra en hojas viejas asociado a *Taphrina* y *Cladosporium* (observación personal). Las hojas sufren lesiones que pueden decolorarlas, secarlas y hacer que mueran. Frecuentemente los vástagos se arquean o encorvan. A veces el hongo cubre las yemas y éstas no se abren. Cuando el hongo ataca las frutas, aparecen manchas como círculos blancos, los cuales se extienden hasta cubrir una gran parte o toda la superficie (32).

Al final de la época del crecimiento, el hongo inverna en forma de cleistotecia, que contiene las ascosporas que están localizadas sobre los tejidos de las plantas (2). Cuando empiezan las lluvias, las cleistotecias absorben agua y se abren. Las ascosporas en el interior se descargan y son diseminadas por el viento (1).

### **Tiro de munición en duraznero. *Coryneum clasterosporium***

Las condiciones en el altiplano cundiboyacense son ideales para el desarrollo de esta enfermedad. Las esporas germinan a temperaturas de 3 a 4°C. Una humedad continua, de por lo menos 24 horas, es necesaria para que ocurra infección en las ramas. Las infecciones más fuertes ocurren abajo y dentro del follaje donde las frutas y hojas están mojadas. El hongo inverna en ramas y yemas que se tornan negras y presentan gomosis (exudan goma). En las hojas el hongo forma manchas rosadas y cuando la humedad es alta, la coloración es café y acuosa en los bordes. Las manchas están rodeadas por un halo clorótico, los tejidos atacados se necrosan y se caen de la lámina dejando un orificio al que se le da el nombre de "tiro de munición".

Las frutas enfermas presentan manchas de color rojizo pardo que con el tiempo oscurecen, pudiendo estar ligeramente húmedas, por lo cual, en períodos de alta humedad, secretan una goma (gomosis). Al partir el fruto se observará que las lesiones profundas van hacia el interior de él. Esta enfermedad es vía de entrada para la moniliasis e insectos (32, 4).

## **Enfermedades del peral (*Pyrus communis* L.) Rosaceae**

–Enfermedades fungosas: 1. Quemazón foliar - *Entomosporium maculatum* Lev. 2. Manchas necróticas en las hojas - *Cladosporium* sp. 3. Roña = Mancha negra del fruto, *Venturia pyrina* Ader H 4. Pudrición del fruto - *Phomopsis mali* Roberts. 5. Cáncer del peral = Chancro - *Nectria galligena* Bres.

–Enfermedades bacterianas: Agalla de cuello - *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Towns) Conn.

### **Quemazón foliar - *Entomosporium maculatum***

Hongo de la clase Deuteromycetes, orden Shaeropsidales (2). Inverna en las hojas caídas. En inviernos prolongados, fuera del período de reposo produce defoliación prematura. Se presenta en las hojas como manchas púrpuras irregulares las que pasan luego a color marrón y negro. El fruto puede ser atacado incluyendo el pedicelo. Según Tamayo (1985), llegó a tener una incidencia de 27% en cultivares del Ecuador, provincia de Tungurahua.

### **Roña-sarna del peral - *Venturia pyrina* Ader H**

Aparece en ambas caras de la hoja y en todas las partes del fruto, ramas, brotes jóvenes, produciendo la típica mancha negra en la hoja y fruto, así como chancros y deformaciones en los ataques sobre la madera en peral. En esta especie los ataques empiezan en la cara inferior de la hoja. Ocasiona los siguientes daños: Manchas en frutos y hojas, chancros en las ramas, deformación de los frutos, puede llegar al agrietado, pérdida del valor comercial de los frutos, e imposibilita su buena conservación (26).

### **Chancros - *Nectria galligena* (Bres)**

Ocasiona deformaciones de las partes leñosas atacadas y putrefacción del fruto. Las causas son heridas de poda en tiempo húmedo, fisuras de la corteza, cicatrices foliares, efectos de heladas así como cualquier tipo de herida que se produzca sobre el árbol.

De las infecciones (chancros) de la corteza aparecen conidias, que germinan y esporulan nuevamente dando lugar en invierno a la for-

mación de peritecas que repiten el ciclo. La germinación de las esporas tiene lugar entre 2 a 30°C. Las mismas son liberadas con la ayuda de las lluvias.

Ocasiona daños tales como la desecación de botones y ramas jóvenes, las cuales quedan estranguladas en la parte atacada. Sobre las ramas grandes, produce una especie de deformaciones verrugosas alrededor de la afección quedando en la parte central la madera al descubierto. Esto da lugar a una interrupción de la savia con la muerte final de la rama (26).

## **Enfermedades de la ciruela (*Prunus domestica* L.) Rosaceae**

-Enfermedades fungosas: 1. Perdigón - *Coryneum carpophyllum*.  
2. Gomosis - *Phytophthora* sp. 3. Roya - *Tranzchelia prumi - spinosae*.

-Enfermedades bacterianas: Agalla de cuello - *Agrobacterium tumefaciens*.

La importancia de estas enfermedades, los síntomas, causas, biología y daños son semejantes a los del duraznero.

### **Bibliografía**

(1) AGRIOS, G. N. Plant pathology. 2a Ed. New York. Academic Press, 1978. 703 Págs.

(2) ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W. Introducción a la micología. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1985. 621 Págs.

(3) ALVAREZ R. C. El Manzano. 4a Ed. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. 1983. 493 Págs. ilustr.

(4) ASOCIACIONES AGRICOLAS ESPECIALIZADAS. Guía práctica de lucha contra los enemigos de los cultivos. Edit. Blume, Barcelona. 1970. 236 Págs.

(5) BERTON, O. MELZER, R. Introducao de un sistema de alerta para o controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) na regio do vale do Rio do Peixe, Sc. Fotopatología Brasileira, 11: 319. 1936.

(6) BLANCO, J. O. Diagnóstico de enfermedades, Secretaria de Agricultura. Centro de Diagnóstico Agropecuario. 1985. 20 Págs.

(7) BLANCO V., J. O. Estudio metabólico de *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Smith & Towns) Conn. 1936. 53 Págs.

(8) CORREO AGROQUIMICO DE BAYER, Oidio tema sin fin. Departamento fitosanitario. República Federal de Alemania. Año 14, V:1, 1980. Págs. 6-7.

(9) ECUATORIANA DE PRODUCTOS QUIMICOS - ECUAQUIMICA. Guía para el control fitosanitario del duraznero, manzanos y perales. Volantes. Quito. 1988.

(10) EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUARIA, FLORIANAPOLIS, S.C. Manual de Cultura de maceira. Florianópolis, 1986. 562 Págs. ilustr.

(11) FABARA, G., GONZALO, J. Control químico de la sarna del manzano *Venturia inaequalis*. Tesis ingeniero agrónomo. Quito (Ecuador). 1973. 63 Págs.

(12) GADOURY, D. M. MACHARDY, W. E. Effects of temperature on the development of pseudothecia of *Venturia inaequalis*. Plant Disease, 66: 464-8. 1982.

(13) GARCIA, M. S.; MOSCARDI, C. El sistema de alarma para el control de la sarna del manzano. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Miscelánea 33, Junio 1981. Estación Exp. Las Brujas. República Oriental del Uruguay, Minist. de Agricultura. 1982.

(14) GONZALEZ, H. R. Estrategias de control integrado en frutales de hoja caduca. II. El huerto frutal como ecosistema. Agricultura Técnica, Chile. Vol 34 No 3.

(15) GRANJES, E. BARAHONA, E. M. Control de enfermedades y control de plagas en manzana. En: Guía del cultivo del manzano. Boletín Divulgativo - INIAP, No.173. Ecuador. Agosto 1983.

(16) GRANJES, E.; BARAHONA, E. M. Provocación de dormancia y compensadores químicos de frío en manzana. INIAP. Boletín Divulgativo - INIAP. No.173. Ecuador, Agosto 1985.

(17) INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA. Curso de frutales de hoja caduca. Conferencias, Nuevo Colón, Boyacá. Sept. 1981. 67 Págs.

(18) INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Cuidados después de la plantación del manzano. Plegable-INIAP. No.86. Ecuador Oct. 1985. Págs. 4-6.

(19) INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP. Informe anual de actividades de investigación y fomento en la granja experimental de Nagsiche. Por: SANCHES, M. A. Coordinador de la granja experimental Nagsiche. Programa Fruticultura. Nagsiche. 1986. 16 Págs.

(20) MELZER, R. Sistema de alerta para o controle da sarna da maceira, por R. Melzer e O. Berton. Florianópolis, EMPASC. 1989. 75 Págs. ilustr.

(21) MOLINA, L. J. F.; SALINAS, V. M. M. Incidencia, distribución y determinación de daños causados por *Venturia inaequalis* (COOKE) Winter en manzanos. Universidad Técnica de Ambato - CONACYT. Tesis Ing. Agr. Ambato (Ecuador) 1985. (ES). 153 Págs.

(22) ORELLANA, A. H.; PADILLA, B. F. Evaluación de pérdidas que ocasionan las enfermedades roña y cenicilla del manzano en la provincia de Tungurahua. Quito. (Ecuador) INIAP. 1984 Informe Anual Técnico Págs. 13-17.

(23) PAUL, V. Biology of *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter, The pathogen of apple Scab. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 34/1981, 1. Págs. 61-75.

(24) PINTO DE T., A.; CARREÑO. I. I.; MOLLER, W. Control químico de monilia, oidio, cloca y corineo en nectarinos Late Legrand. Agricultura Técnica (Chile) 48 (2) = 106-110. Abril-Junio, 1988.

(25) PINTO DE T., A.; CARREÑO, I. I.; MOLLER, W. Control de *Venturia* en manzanos. Aplicaciones a calendario fijo o cuando el tiempo favorece la infección. Niveles de inóculo primario. Agricultura Técnica (Chile) 44 (2): 123-130 (Abril-Junio) 1984.

(26) PORTA, M. P.; BADIA, S. M.; MITJANA, B. J. Peral-manzano, guía práctica de tratamientos. Plagas y enfermedades de los frutales. Dilagro S. A. Zaragoza, 1984. 334 Págs.

(27) SCHWABE, W. F. S. Weeting and temperature requirements for infection of mature apples by *Venturia inaequalis* in South Africa. Annals Applied Biology, 100. 1982. Págs. 415-423.

(28) SPOTTS, R. A. Apple Powdery Mildew and Scat Control studies in the pacific North West. Plant Disease. Vol 65 No. 12. Págs. 1006-1009.

(29) SIKOLNIK, M. Maturatum and discharge of ascospores of *Venturia inaequalis*. Plant Disease Reporter Vol. 53, No. 7, July 1969. Págs. 534-537.

(30) TAMAYO, G. I. A. Estudio de las enfermedades del peral *Pyrus communis* L. en el canton pillaro. Tungurahua. Colab. CONACYT. Tesis Ing. Agr. Ambato (Ecuador), 1985. (Es.). 96 Págs.

(31) WILLIAM, J. M.; LATORRE, B. A. Liberación de inóculo primario de *Venturia inaequalis* (CKe). Wint. en Chile. Agricultura Técnica (Chile): Vol. 31 - No. 61. Págs. 27-35.

(32) WILLIAM, W. T. *et al.* Notas de fruticultura. Proyecto MAGA-AID-USDA, Quetzaltenango. Guatemala. 1988. Págs. 89-106.

## Anexo 1. Lucha contra las enfermedades más importantes en manzano y peral

### 1. Roña o sarna: *Venturia inaequalis*, (Cooke) Winter

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Referencia
En caída de hojas	Urea 2%, sales de cobre 0.5%; kocide 101- 0.75%.	Baja el inóculo de <i>Venturia</i> . El kocide cada 14-21 días.	(8) (26)
	Sales de cobre 0.2-0.3%; dnoC 0.25% + aceite 6%; trifrina 0.31-0.35% + aceite 4%.	En yemas hinchadas aplicar en pleno sol.	(26) (8)
	Oxicloruro de cobre 3%, sulfato de cobre 2%, óxido de cobre 2%, sulfato de zinc 4%.	En aspersion. También provoca dormancia.	(15)
	Caldo bordelés, trifrina.	En reposo.	(21)
En prefloración	Dodine PM 65% - 0.09%, benomyl PM 50% - 0.06, metil tiofanato PM 70% - 0.07%.	Productos de acción erradicantes.	(13)
	Benlate 0.06%, daconil 0.120%, polyracombi 0.250%, solbar 1%.	Un tratamiento prefloral, cuatro posflorales.	(11)
En botón rosado	Pallinal 5%, 0.250%; baycor 25% PM, 0.035%; difolatan 4F, 0.150% y 0.300% seguido de saprol 20% EC, 0.070% en comienzo de caída de pétalos, luego cada 14 días. Difolatan 4F, 0.50 en punta verde luego rubigan 0.030%. Bravo 0.400% luego captan 80% PM-0.150% luego saprol 20% EC-0.70%.	El autor reporta que estos fungicidas fueron efectivos para el control de sarna en manzano. Cuando se incluyó difolatan las pulverizaciones se redujeron de 6 - 10 a 3 o 4.	(24)
Después de floración y en fructificación	Benomilo 50 - 0.06%; captafol 80 PM - 0.150%; captan 50 PM - 0.250%-0.300%; carbendazima 50 PM - 0.060%; dodine 65 PM - 0.125%; etaconazol 10 PM - 0.025%; fenarimol 12 C E - 0.040%; mancozeb 80 PM - 0.20%; metil-tiofanato 70 PM - 0.1%; ziram 90 PM - 0.2%.		(26) (32)

## 1. Roña o sarna (Continuación)

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Referencia
Después de floración y en fructificación (Cont.)	Trifungol 0.18%; trifuncit 0.225%; tricarbamix-especial 0.225%.		(8)
	Venturrol 0.1%; benlate 0.08%; dithane M45 - 0.25%; topas 0.1%; captan 0.25%.		(16)
	Bayleton 0.1%; venturrol 0.1%.	Control en Winter.	(22)
	Dithane M-45 0.25%, orthocide 0.25%, venturrol 0.1%, benlate 0.08%.	Cada 12 a 15 días.	(19)
	Benomyl, captan, dithianon, dodine, fenarimol, folpet, thiabendazole, thiophanate methyl, triadimefon, triforine.		(4)
En posfloración	Dodine 0.06%; benomyl 0.045%; metyl tiofanato 0.045%. Mezclas: Benomyl 0.065% + captan 0.125%.	Erradicantes	(13)
	Fase A: Difolatan 0.188%; baycor 0.160%; benlate 0.060%.	Fungicidas preventivos de penetración y sistémicos.	(32)
	Fase B: Dithane 0.526%; daconil 0.645%; antracol 0.200%.		(32)
	Fase C: Benlate 0.060%; bayleton 0.200 ml; tecto 0.1%.		(32)
En follaje	Ditio carbonatos y baycor.	Fungicidas sistémicos.	(21)

Baycor (bitertanol), benlate (benomyl), difolatan (captafol), dithane (mancozeb), antracol (propineb), daconil (chlorotalonil), bayleton (triadimeton), tecto (thiabendazole), polyram combi (metiram), solbar (polisulfuro de bario).

## Anexo 2. Lucha contra las enfermedades más importantes en manzano y peral

### 2. Oidium. *Podosphaera leucotricha*

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Referencia
Aparición de botones florales a primera flor	Azufre micronizado 80-95 PM 1000-750 gr/100 azufre coloidal 750-600 benomilo 50 PM 100 carbendazima 50 PM 100 dinocap 18 PM 125 metil-tiofanato 70 PM 150 triadimefon 25 C E 25 triforina 19 C E 150-175 tiovit 1 kg/200 L pennsul 500 cm <sup>3</sup> /200 L topas 100 E C 300-500 cm <sup>3</sup> /ha.		(9) (26)
Antes de caída de primeros pétalos, luego de caída de últimos pétalos	Azufre micronizado 80-95 PM 750-500 azufre coloidal 500 morutan 25% PM 2.5-40 kg/ha bayleton 50 + PM 0.5 kg/ha bayleton 27 gr/20 L venturol 20 gr/20 L.	En Winter Banana En Winter Banana	(26) (32) (22)
Curso de la vegetación	Cortar y quemar los brotes atacados Tiovit 0.25% Saprol 0.125%.	Reduce notablemente el inóculo.	(22) (26)
Dormancia	Aceites 6% Sulfato de cobre 1% + cal 1%.	A la caída de hojas.	(26)
Después de floración o en vivero	Mancozeb 0.20% ferban 0.25% thiovit 0.15% topas 0.1% afugan 0.1% benomyl 0.08%.	Aplicaciones en fase inicial en brotes tiernos o en estado avanzado de color gris tostado.	(15)
De botón de rosa o de balón	Bayleton 0.1%.	Cada 7 a 14 días.	(8)

## Anexo 3. Lucha contra las enfermedades en manzano y peral

### 3. *Nectria galligena*

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Ref.
1/3 Caída de hoja	Oxicloruro de cobre 1.2% CuSO <sub>4</sub> - neutralizado 1% FeSO <sub>4</sub> - neutralizado 1%.	pH: 6.5 - 7.5 pH: 6.5 - 7.5	(6) (17)
2/3 Caída de hoja	Sales de cobre.		
Hinchazón de yemas	Kocide, coprantol, oxicloruro de cobre, cupravit.		(4)

## Anexo 4. Lucha contra las enfermedades del duraznero

### 1. *Taphrina deformans*

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Ref.
Dormancia	Trifrina: 100-300 cm <sup>3</sup> + 6 L aceite/200 L	Compensador de frío, cuando se inicia hincha- miento y después de poda.	(9)
Dormancia	Cupravit ziram 76 PM ferban 76 PM 10 kg/ha maneb 80 PM polyram - combi 200 gr/100 L oxicloruro de cobre 1% CuSO <sub>4</sub> 6% + cal 6%.	No aplicar estos productos después de empezada brotación.	(32)
Brotación de yemas	Benlate* 0.06% bavistin - dithane M-45 manzate 200 - nemispor.	Ayudar quitando todas las hojas enfermas.	(32)
	Tricarbamix 450 gr/200 L trifuncit 450 gr/200 L trifungol 300 gr/200 L tri-milttox forte 500 gr/200 L.	Prevención de cloka o torque.	(9)
Brotación de yemas	Benomyl, dodine 65%, captafol 39%.	Control de cloka	(18) (19)
Prefloración posfloración	Caldo bordelés o borgoñon, oxicloruro de cobre captan, ziram, thiram, ferban	Control Control	(4) (4)

Benlate\* También controla *Coryneum* (Tiro de munición) y *Monilinia* (Putridión morena).

## Anexo 5. Lucha contra las enfermedades del duraznero

### 2. *Coryneum-Clasterosporium* = *Cryneum carpophilum*

---

Estado	Producto recomendado	Indicaciones	Ref.
Dormancia		Podar ramas enfermas y hacer aclareo de ramas al centro del árbol.	(32)
Prefloración posfloración. En períodos lluviosos.	Azufre captan mancozeb polyram combi antracol.	Con 10-14 días de intervalo. No aplicar una semana antes de la cosecha.	(32)
Después de floración	Tricarbamix especial 450 gr/200 L trifuncit 450 gr/200 L trifungol 360 gr/200 L tri-milttox-forte 500 gr/200 L.		(9)
Después de floración.	Mancozeb 80%, maneb 80%, zineb, ferbam.	Con 15 días de intervalo	(19)
Después de floración.	Anvil 5% SC - 0.05%; bayleton 25% PM - 0.016%; saprool 20% CC - 0.130%.		(24)

---

**XIII**

# **Industrialización**

***Margy Villalobos***

## Introducción

En 1971 había en Estados Unidos 164 plantas dedicadas al procesamiento de la manzana. En ese año la producción de fruta fue de 2.8 millones de kilos, de los cuales 57% se mercadeó en fresco y 43% se industrializó.

La salsa de manzana y otros productos enlatados absorbieron 18% de la fruta procesada; los productos congelados 3% y los deshidratados 2%. El 20% restante se empleó en la elaboración de jugo de manzana y en la producción de vinagre (3).

Por esa época, el consumo de salsa y productos enlatados había permanecido constante por unos diez años mientras que los productos deshidratados y los congelados presentaron algún crecimiento. Por su parte, el jugo de manzana mostró significativo aumento en su consumo y también se preveía un crecimiento sorprendente en la fabricación de "vino" de esta fruta (3).

En cuanto al durazno, y sus congéneres albaricoques, nectarinas, melocotones y damascos, tienen una vasta utilización en la industria conservera norteamericana.

La ciruela, por su parte, casi en su totalidad se industrializa en la forma de producto seco o deshidratado e incluso a partir de esta forma conservada se elaboran bebidas alcohólicas.

En la época de la Colonia se introdujeron a varios países latinoamericanos los frutales de hoja caduca, denominados también caducifolios, integrados por la manzana, la pera, el durazno y la ciruela.

Desde esa época llegaron a Colombia, y se plantaron en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, donde tradicionalmente se han producido (5).

Por circunstancias de diferente índole no se les dio el impulso debido a estos cultivos y no llegaron a constituirse en productos de importancia socioeconómica para estas zonas.

Por esta razón, la industria colombiana de conservas de frutas se ha mantenido al margen del procesamiento y conservación de los frutales de hoja caduca (manzana, durazno, pera y ciruela), como una consecuencia de la poca o ninguna producción de estas frutas en huertos nacionales.

Los pocos productos elaborados con estas frutas, que el consumidor conoce, se preparan a partir de conservas industriales importadas, de California en un comienzo, y actualmente de Argentina y principalmente de Chile, país que logró en las últimas décadas un desarrollo sorprendente en la producción y exportación de estas frutas.

Sin embargo, en la última década, esfuerzos de diferentes entidades nacionales, entre ellas el ICA a través del Convenio Colombo-Holandés con su proyecto para el desarrollo agropecuario del campesino minifundista de Nariño, y más recientemente el proyecto Colombo-Alemania, llevado a cabo por la Caja Popular Cooperativa y la GTZ en Boyacá, han cristalizado el establecimiento de un buen número de parcelas y huertos que comienzan a rendir sus frutos: manzanas, peras, duraznos y ciruelas de variedades procedentes de otras partes del mundo (5).

Con este resurgir de los caducifolios, se vislumbra entonces la nueva oportunidad para que la industria conservera nacional ingrese a la era del procesamiento y conservación de frutas.

## **Generalidades sobre la industrialización de las frutas**

A través de la historia de la humanidad, el hombre ha desarrollado diferentes técnicas para conservar los alimentos.

Entre las primeras tecnologías aplicadas, el secado al sol y la adición de sal y azúcar ocupan puestos importantes, por muchos años, para conservarlos. Con el avance de la ciencia se pudo comprobar que los microorganismos, las enzimas y los factores químicos causan el deterioro de los alimentos. Los procedimientos para conservarlos se basan entonces en eliminar o modificar las características que permiten que microorganismos, enzimas y factores químicos ejerzan su acción destructora.

Por ello, la eliminación de la humedad, los cambios en pH y acidez, la adición de agentes químicos preservadores y la aplicación de tratamientos térmicos son las herramientas que se utilizan para eliminar o inhibir la acción de los factores que causan el deterioro, daño, envejecimiento y hasta la pudrición de los alimentos.

En el caso particular de las frutas la aplicación de las técnicas de conservación, además de protegerlas, las convierten en nuevos productos alimenticios, disponibles en cualquier momento para satisfacer el gusto del consumidor.

En el país por lo menos 80% de la producción frutal se comercializa y consume en estado fresco; tan solo 14% se procesa en sus presentaciones de fruta entera o en trozos y como pulpa o como jugo.

Estas tres opciones de presentación de la fruta, combinadas con secado, con tratamientos térmicos (congelación, refrigeración, pasterización o esterilización), con adición de agentes químicos y a su vez con la protección de distintas clases de empaques (vidrio, cartón, plástico, lata, bolsas y flexibles esterilizables = BFE) o con el sistema de envasado aséptico, brindan una gran variedad de productos que la industria puede elaborar y ofrecer al consumidor.

Las tablas 1 y 2 muestran esas alternativas de industrialización que se aplican a las frutas y algunas de las metodologías usuales para lograrlo.

Con relación a los caducifolios se podría afirmar que el mayor porcentaje disponible en el mercado proviene de las importaciones; solamente unas tres o cuatro empresas elaboran salsa de manzana; varias importan duraznos en mitades, semiprocesados, para luego colocarlos en latas pequeñas, agregarles el jarabe y tratarlos térmicamente.

Así también se emplean pulpas de otros países, especialmente de durazno o melocotón, para convertirlas en mermeladas y principalmente en compotas infantiles. Las ciruelas pasas provienen también del exterior.

La industria nacional tiene entonces un reto frente a este grupo de frutas, reto que podrá superar si el crecimiento y tecnificación de los cultivos así se lo permite.

## **Manzana (*Pyrus malus*)**

### **Manzana enlatada**

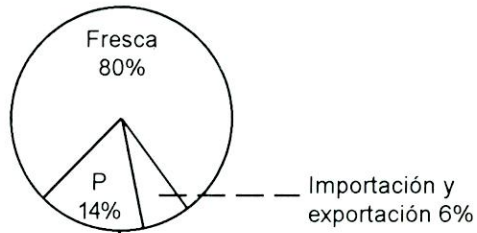
Una gran variedad de manzanas se puede enlatar. Las más comunes para este proceso son: Baldwin, Golden Delicious, Jonathan, Greening, Rome Beauty, York Imperial, Winesap, Stayman y la Northern Spy.

Sin embargo, las diferentes variedades no se pueden mezclar para el proceso por poseer diferencias grandes en sus características organolépticas, principalmente en el color y la textura.

Se debe recordar que las diferentes variedades de manzana se pueden clasificar, además, por su acidez. Un ejemplo se muestra en la Tabla 3.

En el caso de las frutas colombianas, la bibliografía indicó que los huertos existentes en Boyacá y Nariño producen, entre otras, las variedades de manzana indicadas en la Tabla 4.

**Tabla 1. Industrialización de frutas**



<u>Entera - trozos</u>	<u>Pulpa</u>	<u>Jugo</u>
Seca - Sol	Congelada	Simple
Deshidratada	Deshidratada	Concentrado
Conservas		
Agua      Lata		
Jugo      Vidrio		
Jarabe    B. F. E.		
Salmuera E. Aséptico		
Azúcar	Azúcar y otros ingredientes	Azúcar
Cristalizada	Mezclas - frutas	Espejuelo
Abrillantada	Helados	Confites
Glaseada	Mantequillas	Jalea
	Dulces	
Ensaladas	Mermeladas	
	Bocadillos	
Coctel	Salsas	
	Compotas	
	Jaleas	
	Néctares	
Fermentada	Fermentada	Fermentada
Vino	Vino	Vino
Vinagre	Vinagre	

**Tabla 2.** Metodologías para el proceso

---

<b>Deshidratación</b>	<b>Tratamientos térmicos</b>
Secador bandejas	Congelación
Microondas	Pasterización --Refrigeración
Liofilización	
Lecho fluidizado	Esterilización por altas temperaturas
Rodillos	Lata Vidrio BFE E. aséptico
Vacío	
Presión atmosférica y calentamiento	Esterilización en frío
Crio-concentración	
Atomización	Irradiación: Radiaciones gama

---

---

**Tabla 3.** Clasificación de las variedades de manzanas según su acidez (2)

---

<b>Dulces</b>	<b>Semiácidas</b>	<b>Acidas (o de pulpa blanca)</b>
Red Delicious Black Winesap Pome Beauty Ida Red	Granny Smith	King David Jonathan Winesap Yellow Newton Pippin

---

---

**Tabla 4.** Variedades de manzana que se están cultivando técnicamente en el país

---

<b>En Nariño</b>	<b>En Boyacá</b>
Gloster	Fuji
Golden Delicious	Elstar
Jonagold	Dorsett Golden
Anna	Seka Ichi
	Mutsu

Únicamente la evaluación experimental de estas variedades, o la información confiable de quienes han traído estas variedades al país permitirá aclarar cuál o cuáles de ellas son aptas para procesar y conservar por las diferentes técnicas disponibles.

### **Tecnología del proceso de enlatado**

El Diagrama 1 muestra las etapas del proceso para preparar tanto la manzana en tajadas como la salsa de manzana.

Se entiende que únicamente se procesan frutas sanas, maduras y de buena calidad. Generalmente su pelado se hace en equipos especiales para ello, o se puede efectuar manualmente; luego se le remueven las semillas.

Los diagramas 2 a 5 resumen los procesos de industrialización de los demás frutales de hoja caduca.

### **Bibliografía**

1. LACERCA A. M. Industrialización casera de frutas y hortalizas. Editorial Albatros, Buenos Aires. 1984.
2. BERGERET G. Conservas vegetales: frutas y hortalizas. 1a Ed. Salvat Editores S. A. Barcelona. 1953.
3. TRAIN R. E., STRELOW R., CYWIN A. and J. D. GALLUP. Apple, citrus and potato. Processing segment of the canned and preserved fruits and vegetables. Point source category. U. S. Environmental Protection Agency, Washington D. C. 1974.
4. LOPEZ A. A complete course in canning. Book II: Processing procedures for canned food products. 11th Ed. The Canning Trade. Baltimore. 1981.
5. ICA, Regional No 5. Frutales de hoja caduca. Perspectivas para Nariño. Convenio Colombo-Holandés. Proyecto de Desarrollo Agropecuario del Campesino Minifundista de Nariño, 1984. (sf).
6. CAJA POPULAR COOPERATIVA. Frutales de hoja caduca en Boyacá. Proyecto Colombo-Alemán, 1985. Tunja. 1989.

DIAGRAMA No. 1  
**PROCESAMIENTO DE MANZANA ENLATADA**

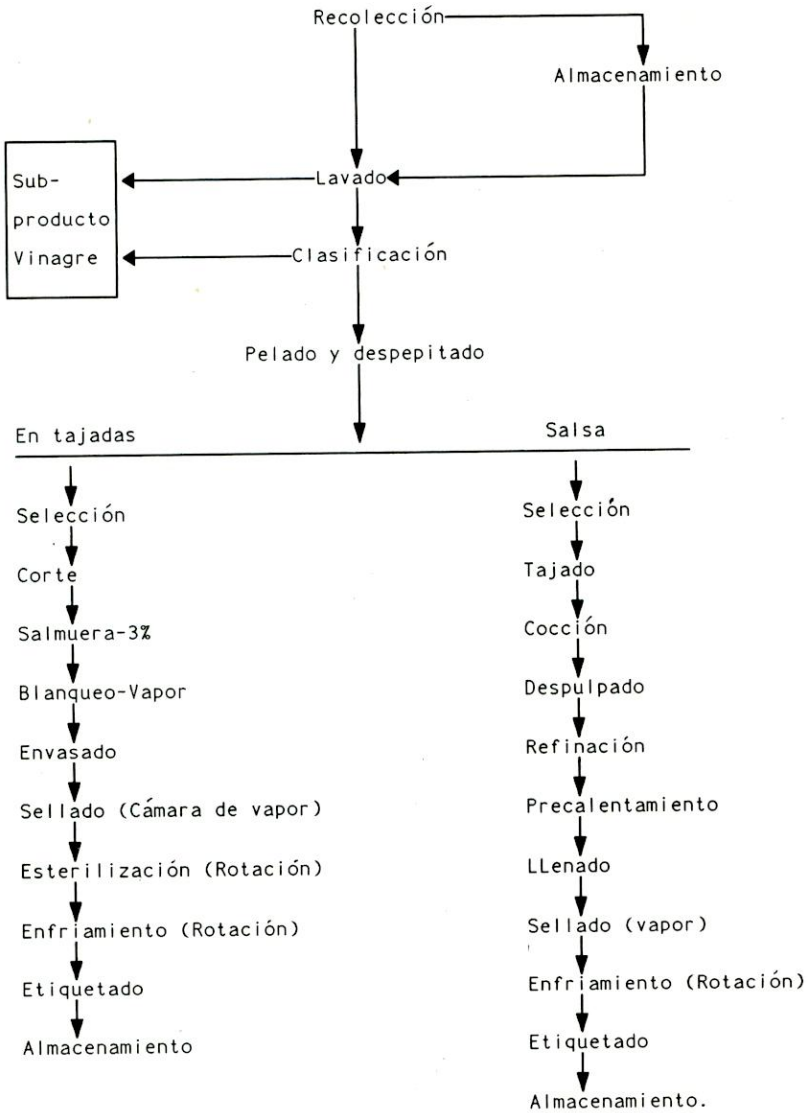
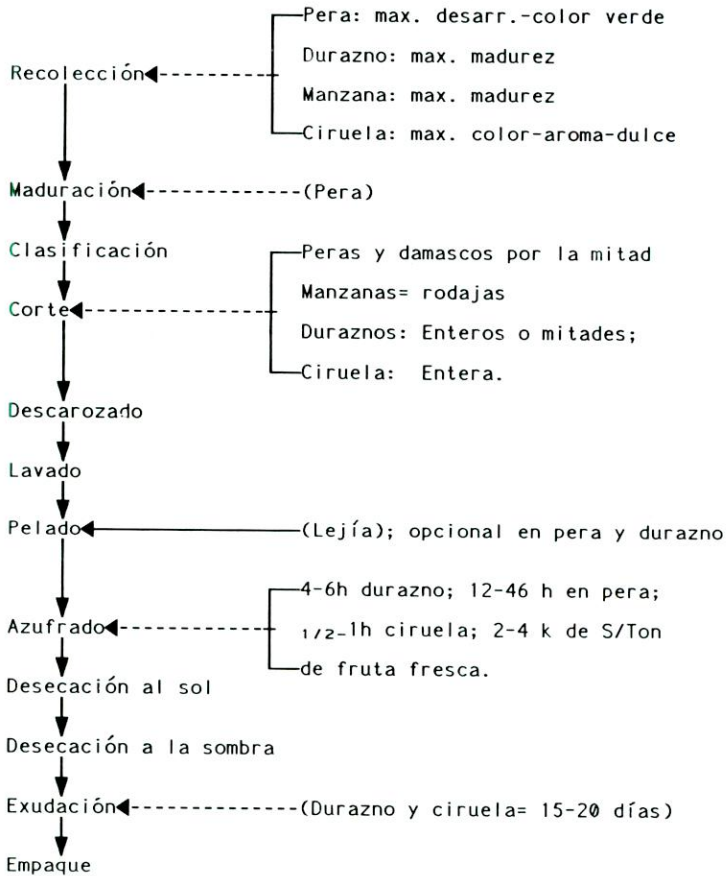


DIAGRAMA No.5  
**PROCESAMIENTO DE FRUTA DESECADA**  
**(SECA AL SOL)**



Además, las frutas secas son susceptibles de utilizar nuevamente en procesos industriales para la elaboración de salsas, mermeladas, compotas e incluso vinos especiales.

Diagrama No.3  
**PROCESO DURAZNO ENLATADO**

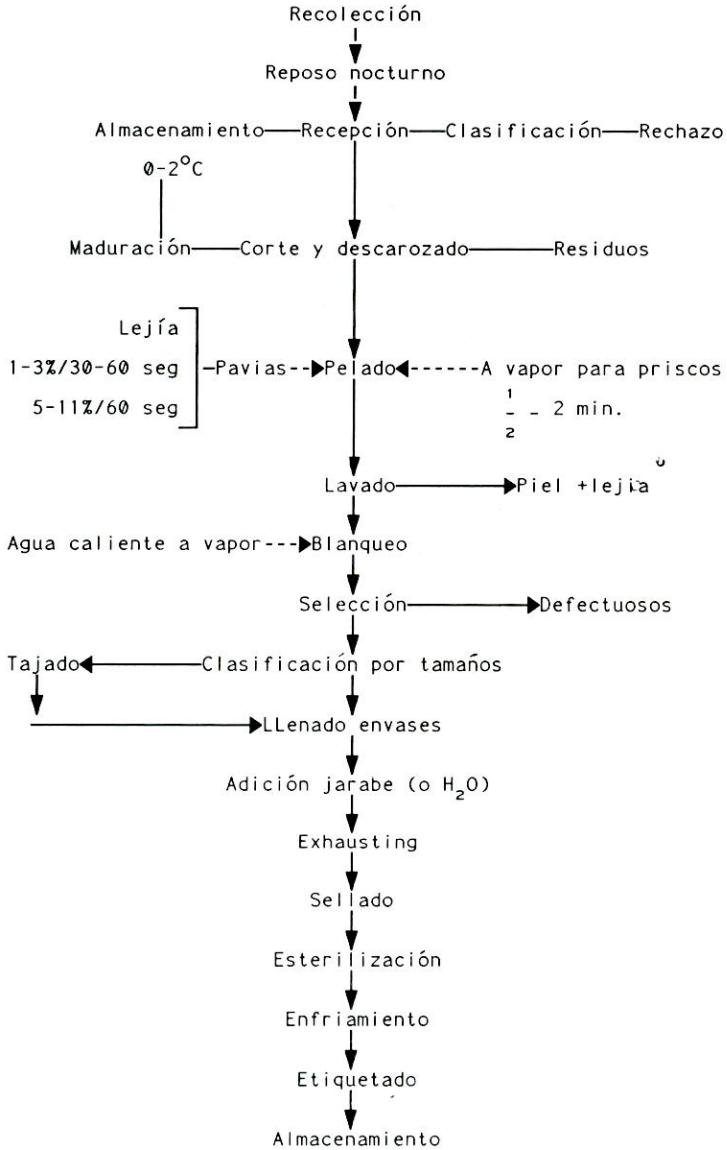


DIAGRAMA No.2  
**PROCESO DEL JUGO DE MANZANA**

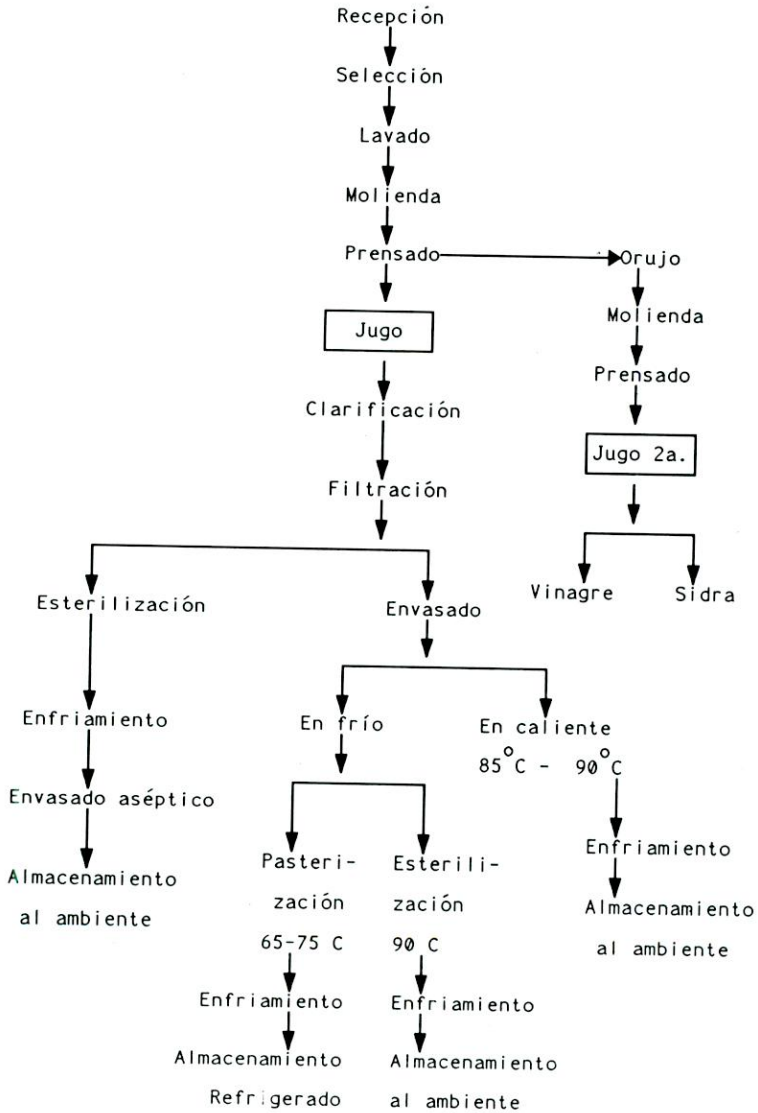
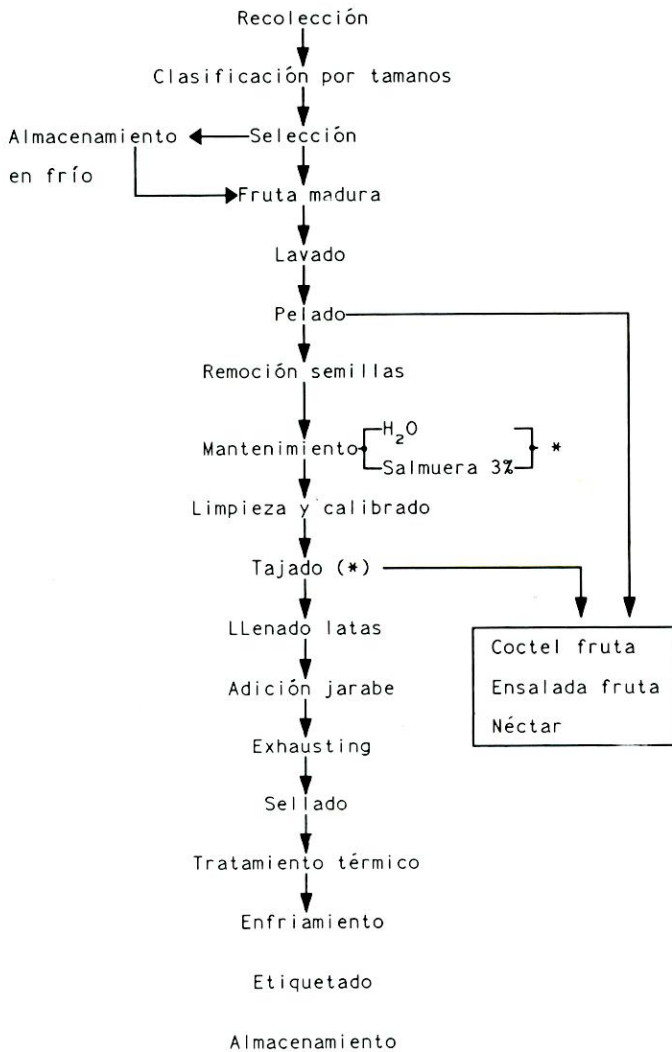
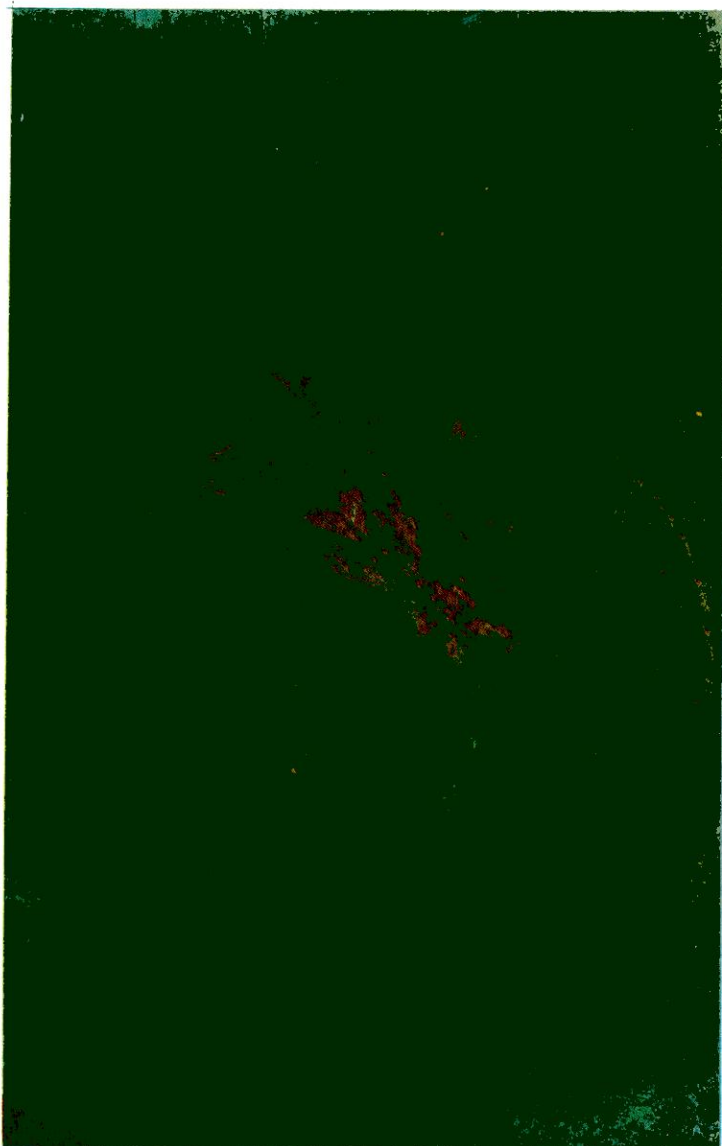


DIAGRAMA No.4  
**PROCESAMIENTO DE LA PERA ENLATADA**



\*Si el tiempo de espera de la fruta en estas etapas es corto, se sumergen en agua para evitar su oscurecimiento; si es prolongado se debe emplear para ello salmuera al 3%.



*Nyssodrys* sp.  
Barrenador moteado



**XIV**

# **Costos**

*Reynaldo Acevedo Bautista*

Las decisiones que tome el agricultor para la instalación de un cultivo, implican una selección de criterios sobre qué clase de inversión realizar en su finca, frente a varias posibilidades.

Se deben tener en cuenta muchos aspectos al tomar la determinación de establecer un cultivo que va a durar varios años en producción y que requiere una serie de cuidados para así obtener una buena rentabilidad.

Se deben plantear algunas preguntas:

1. ¿Qué inversión de capital se requiere para instalar el cultivo?
2. ¿Con qué fuentes de capital disponemos? ¿Recursos propios, créditos?
3. Si la decisión implica la utilización del crédito, ¿a qué interés se encuentra ese dinero en las entidades prestamistas y qué requisitos exigen éstas para otorgarlo?

La importancia de las anteriores preguntas radica, entre otros aspectos, en lo siguiente:

En qué medida la inversión en el cultivo es rentable, ya sea con recursos propios o con créditos.

Si se tiene conciencia del riesgo que se va a asumir, teniendo en cuenta que es una inversión a largo plazo.

### **Importancia de los costos de producción**

Existe una relación entre la cantidad de producto cosechado y vendido y los gastos que se presentan para la obtención de esa cosecha.

Es necesario conocer los costos en que debe incurrir el cultivador para saber si el negocio es bueno o no. Los costos de producción varían de una finca a otra y de un año a otro, para el mismo cultivo, dependiendo entre otros de la eficiencia del agricultor y la tecnología que utilice. Los costos varían de acuerdo con la cantidad de producto que haya para llevar al mercado, los canales de comercialización, los sitios de acopio, la

fuente de crédito o los recursos propios, el plazo de amortización, el costo de la mano de obra empleada, etc.

Cada agricultor debe cuantificar en el costo total de producción qué aspectos son los que más inciden en su región o en su finca.

Qué porcentaje del costo total representa la mano de obra.

Qué porcentaje representan los insumos en el costo total (fertilizantes, pesticidas, empaque y transporte, entre otros); si conoce estos aspectos, sabrá cuáles son favorables en su caso particular y cuáles lo afectan para de esta manera tomar una decisión en cuanto al establecimiento o no del cultivo.

## Rentabilidad

La rentabilidad busca medir el rendimiento económico del dinero invertido dentro del proceso productivo.

El cálculo de rentabilidad nos sirve para comparar la eficiencia económica con otras empresas del sector y el rendimiento de nuestra empresa en el campo respecto a otro tipo de inversiones.

La rentabilidad es una relación entre la ganancia obtenida por el empresario y los costos ocasionados durante el proceso productivo. Se expresa siempre en porcentajes.

$$R = \frac{PB - (CF + Cd + CI)}{TC} \times 100$$

Los costos de instalación (3 años), están calculados para las zonas frutícolas de Boyacá en \$1.749.930/ha (en 1989), sin tener en cuenta los costos financieros y el valor del arrendamiento de la tierra, correspondiendo al primer año 68.4%, al segundo 11.8% y al tercero 19.8%.

Los costos efectivos en los tres años (pesos de 1989) se dividen en: Insumos: \$1.183.000, mano de obra: \$483.000, e imprevistos: \$83.330.

El requerimiento de la mano de obra es de 403 jornales correspondiendo al primer año 157, al segundo 113 y al tercero 133.

Estos costos corresponden a la instalación de cultivo tecnificado.

**Instalación caducifolios**  
**(Peral - Manzano - Ciruelo - Duraznero)**  
(Pesos de 1989)

No.	Concepto	Primer año		Segundo año		Tercer año	
		Jornal	Valor	Jornal	Valor	Jornal	Valor
01	Análisis de suelos (2 muestras)		2.000				
02	Aradas - rastrilladas (13 horas tractor)		39.000				
03	Trazo	2	2.400				
04	Adecuación (Zanjas - drenajes)	10	12.000	5	6.000	5	6.000
05	Postes cercas (200)		40.000				
06	Alampúas (4 rollos + grapas)		60.000				
07	Construcción cercas y mantenimiento	20	24.000	3	3.600	3	3.600
08	Materia orgánica (20 toneladas)		120.000				60.000
09	Cal (3 toneladas)		30.000				
10	Plantas injertadas (500)		500.000				
11	Ahoyado	25	30.000				
12	Plantación	20	24.000				
13	Desyerbas, ploteo	40	48.000	40	48.000	40	48.000
14	Plaguicidas varios		15.000		30.000		50.000
15	Aplicaciones	10	12.000	15	18.000	20	24.000
16	Fertilizantes		22.500		22.500		45.000
17	Aplicaciones	5	6.000	10	12.000	15	18.000
18	Pasta cicatrizante		3.000		3.000		6.000
19	Podas y deschuponada	5	6.000	10	12.000	15	18.000
20	Riego	20	24.000	30	36.000	35	42.000
21	Herramientas y equipo		120.000				
	Jornales	157	188.400	113	135.600	133	159.600
	Insumos varios		951.500		60.500		171.000
	Subtotal		1'139.900		196.100		330.600
	Imprevistos 5%		56.995		9.805		16.530
	TOTAL		1'196.895		205.905		347.130
	<b>Acumulado</b>		<b>1'196.895</b>		<b>1'402.800</b>		<b>1'749.930</b>

**Sostenimiento de una hectárea de caducifolio**  
(Pesos de 1989)

No.	Concepto	Durazno - Ciruelo		Peral - Manzano	
		Jornal	Valor	Jornal	Valor
01	Mantenimiento drenajes	5	6.000	5	6.000
02	Análisis de suelos		2.000		2.000
03	Mantenimiento cercas	5	6.000	5	6.000
04	Cal ( 2 toneladas)		20.000		20.000
05	Aplicación cal	2	2.400	2	2.400
06	Desyerbas y plateos	40	48.000	40	48.000
07	Plaguicidas varios		90.000		90.000
08	Aplicación plaguicidas	60	72.000	60	72.000
09	Fertilizantes		90.000		90.000
10	Aplicación fertilizantes	25	30.000	25	30.000
11	Pasta cicatrizante (2 kilos)		6.000		6.000
12	Podas y raleos	50	60.000	50	60.000
13	Riegos	40	48.000	40	48.000
14	Recolección	100	120.000	100	120.000
15	Selección y empaque	100	120.000	100	120.000
16	Empaque, puntilla, papel (2.500 y 3.500 cajas)		250.000		350.000
17	Transporte a Bogotá (2.500 y 3.500 cajas)		250.000		350.000
Jornales		427	\$512.400	427	\$512.400
Insumos y otros			708.000		908.000
Subtotal			1'220.400		1'420.400
Imprevistos 5%			61.020		71.020
Acumulado			1'281.420		1'491.420
Intereses 29% + 1% de seguro			384.426		447.426
Arriendo tierra (una hectárea)			100.000		100.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$1765.846</b>		<b>\$2'038.846</b>

**INGRESOS**

Duraznero y ciruelo	Ingreso bruto	$2.500 \times 2.000 = 5'000.000$
	Ingreso neto	$5'000.000 - 1'765.846 = 3'234.154$
	% de rentabilidad	146%
Manzanos y perales	Ingreso bruto	$3.500 \times 1.500 = 5'250.000$
	Ingreso neto	$5'250.000 - 2'038.846 = 3'211.154$
	% de rentabilidad	157%



Biblioteca Agropecuaria  
de Colombia - BAC



010100028075