

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259339482>

# Los frutales caducifolios en Colombia: Situación actual, caracterización de sistemas de producción y plan de desarrollo

Book · January 2013

CITATIONS

4

READS

7,982

3 authors:



[Diego Miranda](#)

National University of Colombia

100 PUBLICATIONS 462 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Gerhard Fischer](#)

National University of Colombia

246 PUBLICATIONS 1,917 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Carlos Carranza](#)

National Open University and Distance (Colo...)

28 PUBLICATIONS 122 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Certificación de material vegetal en Colombia [View project](#)



Influence of climatic conditions on harvest and post-harvest quality of agricultural products-  
Mathematical modeling [View project](#)



# LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA

Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo

Editores: Diego Miranda, Gerhard Fischer y Carlos Carranza

SOCIEDAD COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, SCCH  
ASOCIACIÓN HORTIFRUTÍCOLA DE COLOMBIA, ASOHOFRUCOL  
FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTIFRUTÍCOLA  
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE CADUCIFOLIOS, FEDECADUCIFOLIOS

# LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA

Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo



# LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA

Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo

---

© Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas

## Editores

Diego Miranda  
Gerhard Fischer  
Carlos Carranza

## Asistente editorial

Arley García

ISBN: 978-958-98678-7-7

## Diseño y armada electrónica

Equilibrio Gráfico Editorial Ltda.

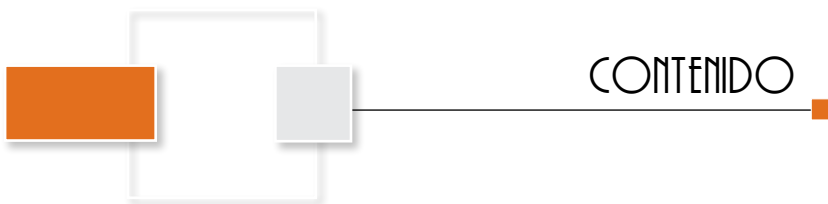
## Impresión

Offset Gráfico Editores SA.

Primera edición, 2013

Bogotá, Colombia

El material impreso se realizó con recursos del Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola y fue producido en el marco del contrato IV1378, bajo el título "Diagnóstico comparativo del estado actual de los sistemas productivos de frutales caducifolios: manzano (*Malus* sp.), peral (*Pyrus* sp.), duraznero (*Prunus* sp.) y ciruelo (*Prunus* sp.) en Colombia, estrategias de difusión y planeación del desarrollo de estos cultivos".



# CONTENIDO

PRÓLOGO	5
AGRADECIMIENTOS	7
CAPÍTULO 1	
<b>Situación actual de los frutales caducifolios en el mundo y en Colombia</b>	9
<i>Liz Patiño y Diego Miranda</i>	
CAPÍTULO 2	
<b>Clasificación botánica y morfología de manzano, peral, duraznero y ciruelo</b>	21
<i>Julián Cárdenas y Gerhard Fischer</i>	
CAPÍTULO 3	
<b>Comportamiento de los frutales caducifolios en el trópico</b>	31
<i>Gerhard Fischer</i>	
CAPÍTULO 4	
<b>Especies y variedades de hoja caduca en Colombia</b>	47
<i>Tarmín de Jesús Campos E.</i>	
CAPÍTULO 5	
<b>Zonificación actual de los sistemas de producción de frutales caducifolios en Colombia</b>	67
<i>Carlos Carranza y Diego Miranda</i>	

## CAPÍTULO 6

**Caracterización, clasificación y tipificación de los sistemas de producción de caducifolios: ciruelo, duraznero, manzano y peral en zonas productoras de Colombia** 87

*Diego Miranda y Carlos Carranza*

## CAPÍTULO 7

**Tecnologías locales para los sistemas de producción de frutales caducifolios en zonas productoras de Colombia y sus limitantes tecnológicas** 115

*Carold Ávila, Adriana Robles, Sebastián Pinzón, Diego Miranda y Gerhard Fischer*

## CAPÍTULO 8

**Planteamiento de las alternativas de solución desde la investigación y la extensión mediante matrices tipo Vester y DOFA** 151

*Diego Miranda*

## CAPÍTULO 9

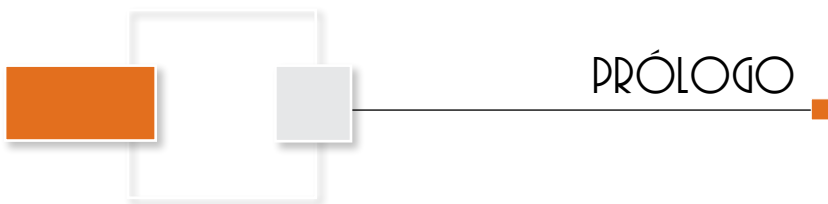
**Análisis de la problemática tecnológica, económica y sociocultural de los sistemas de producción con frutales caducifolios en zonas productoras de Colombia mediante matrices DOFA** 185

*Diego Miranda*

## CAPÍTULO 10

**Planeación del desarrollo de la cadena productiva de los sistemas de producción de frutales caducifolios** 203

*Diego Miranda, Carlos Carranza y Carlos Cuellar*



## PRÓLOGO

Los frutales caducifolios en Colombia se remontan a la década de 1980 y su introducción se debe a productores particulares y al Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (Incora), con el apoyo de la Granja de Nuevo Colón y con la colaboración de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) de Tunja, en las instalaciones del vivero Tunguavita. En la actualidad, las zonas de producción están dispersas por diferentes ecorregiones del país, con diversidad de cultivares en su mayoría de procedencia desconocida, con niveles de uso de tecnología variables entre las regiones y entre las mismas fincas. Los sistemas de producción, de igual manera presentan variaciones y niveles de desarrollo contrastantes. En este contexto, el Grupo Colombiano de Investigación en Ciencias Hortícolas de la Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas (SCCH) y la Federación Colombiana de Productores de Caducifolios, presentaron al Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, el proyecto titulado “Diagnóstico comparativo del estado actual de los sistemas productivos de frutales caducifolios: manzano (*Malus* sp.), peral (*Pyrus* sp.), duraznero (*Prunus* sp.) y ciruelo (*Prunus* sp.) en Colombia, estrategias de difusión y planeación del desarrollo de estos cultivos”, contrato IV1378, el cual se desarrolló en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, Nariño, Putumayo y Huila. Se hizo la caracterización de diferentes sistemas de producción y de los niveles de tecnología existentes, y se identificaron, como factores más limitantes, la falta de recursos genéticos, nula formación de talento humano especializado en estos frutales, deficiente manejo de plagas y enfermedades. Al final de la investigación se generó el “Plan de desarrollo de la cadena productiva a corto, mediano y largo plazo, para los sistemas de producción de frutales caducifolios”, que se constituye en la hoja de ruta para el desarrollo y el fortalecimiento de esta importante cadena productiva para Colombia.

*Editores*





## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar sus agradecimientos a entidades como el Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola y a Asohofrucol, por la financiación para la realización de este proyecto; a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a los estudiantes que participaron como integrantes de los equipos de trabajo de la Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; al profesor César Villamizar de la Universidad de Pamplona y a los representantes de entidades que participaron en los diagnósticos participativos regionales; al representante de la Cooperativa Agroindustrial Iscalá Export (Chinacota); a los asistentes técnicos e Instructores del SENA Regional Santander; a las oficinas de Planeación de los departamentos incluidos en este estudio (Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Huila, Putumayo; Santander y Norte de Santander), lo mismo que, a las Secretarías de Desarrollo Económico, por el suministro de información desde sus archivos; a Bayardo Yepes, director Unidad Local Corpoica Pasto (Nariño); a los representantes de la Federación Colombiana de Productores de Caducifolios, Carlos Cuéllar (presidente de la Federación) y a Jaime Vergara, productor de durazno y manzano en Cundinamarca, a Germán Carrillo, a Álvaro Castro, a Rubén Carvajal y demás productores afiliados a la Federación, por aportar sus experiencias en estos cultivos y la información de sus fincas; a los productores de los departamentos antes mencionados, quienes en forma desinteresada suministraron la información utilizada para la identificación y caracterización de los sistemas productivos de caducifolios en Colombia.

*A todos ellos muchas gracias.*

# CAPÍTULO 1



## SITUACIÓN ACTUAL DE LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA

Liz Patiño<sup>1</sup> y Diego Miranda<sup>2</sup>

### Los caducifolios en el mundo

Asia es el continente que produce casi la mitad de fruta en el mundo, América una quinta parte, seguida por Europa y África. Después de Asia, la mayor producción corresponde a África (3,4%) y América (1,5%). En cuanto a los países con mayores niveles de producción de frutas, se destacan China e India, quienes lideran la producción (Martínez y Gómez, 2009).

China es el principal productor mundial de frutas frescas, entre las que se destacan los frutales caducifolios. El 18% del área mundial plantada con frutas y el 15% de la producción mundial se concentran en este país, principalmente en las provincias del norte (IICA, 2004). La India obtiene alrededor del 10,4% de todas las frutas y casi el 40% de las frutas tropicales que se producen en el mundo, sin embargo, los volúmenes de exportación siguen siendo pequeños. La mayor parte de la fruta producida en la India se consume dentro del país. Las cantidades exportadas representan menos del 1% de la producción nacional total y menos del 1% de las exportaciones mundiales. Más del 80% de las exportaciones de fruta de la India corresponde a frutas tropicales. China importa una cantidad considerable de frutas frescas, principalmente frutas de clima templado, como manzanas y peras (FAO, 2005).

- 1 Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [Ispatinoc@unal.edu.co](mailto:Ispatinoc@unal.edu.co)
- 2 Ing. Agr., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. [dmirandal@unal.edu.co](mailto:dmirandal@unal.edu.co)

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Chile es un competidor importante en el comercio internacional de frutas, siendo reconocido como el principal abastecedor de fruta fresca del hemisferio sur. Cada año, más de 75 especies son enviadas al exterior con destino a más de 100 países alrededor del mundo (ASVID, 2009). En Chile, las exportaciones de fruta fresca en 2011 experimentaron un aumento de 5,8% en el volumen exportado, comparado con las exportaciones de 2010 (Bravo, 2012a). Para 2012 el incremento fue de 5,7% en el volumen exportado durante los dos primeros meses del año, en comparación con el exportado en el mismo periodo de 2011 (Bravo, 2012b).

Los principales aumentos porcentuales en los volúmenes de exportación para el año 2011 fueron registrados por cerezas (46,6%), ciruelas (35,7%), peras (14,9%), nectarinas (13,5%) y duraznos (2,8%) (Bravo, 2012a). Los frutales de hoja caduca que registraron incrementos en las exportaciones para los dos primeros meses de 2012 fueron cerezas (16,8%), peras (12,8%), nectarinas (7,3%), uva de mesa (4,5%), arándanos (4,1%) y ciruelas (2,0%), mientras que las exportaciones de manzanas y duraznos mostraron caídas durante el periodo de -9,6 y -2,9%, respectivamente. Los duraznos para el año 2012, muestran una leve caída que puede obedecer a la disminución de la superficie plantada, así como a una posible desviación hacia el mercado de pulpa agroindustrial, el cual presenta una alta demanda internacional. Las exportaciones de peras han registrado un crecimiento relevante de acuerdo con el aumento pronosticado, aunque el volumen exportado solo alcanza alrededor del 20% de las exportaciones anuales. El inicio de la temporada de exportaciones de manzanas muestra una baja que no significa tendencia, ya que solo corresponde a 2,5% de las exportaciones anuales (Bravo, 2012b). Para 2012, Chile fue catalogado como principal productor y exportador de cerezas del hemisferio sur, debido a que las exportaciones aumentaron en 19,7%, al pasar de 57.923 t de la temporada anterior a 69.335 t en la actual (Freshplaza, 2012a).

FAOSTAT (2012) reporta datos estadísticos sobre la producción de frutales caducifolios (ciruelas, manzanas, peras y melocotón-durazno) en toneladas para el año 2010, que correspondió a 55.400 para Ecuador, 1.512.956 en Brasil (excluida ciruela) y 52.984 en Colombia. Se reporta un crecimiento en la producción del 22,6; 26,9 y 19,05%, respectivamente, en 2010 con base a la producción en 2005.

En Colombia, el área cosechada de frutales de hoja caduca (duraznos-melocotón, ciruelas, peras y manzanas) en 2010 correspondió a 5.382 ha; con un área porcentual de 36,3, 32,7, 26,9 y 3,9%, respectivamente. Los frutales caducifolios para 2010 presentaron un incremento del 36,4% respecto al área cosechada, en comparación con el año anterior; los principales aumentos para el año 2010 fueron registrados principalmente por manzanas (55%), duraznos-melocotón (40%) y peras (31%), en contraste al área cosechada de cada especie en 2009. La producción de frutales de hoja caduca en 2010 fue de 52.984 t, lo cual corresponde a un aumento del 17,4% en el volumen de producción en comparación al año 2009. La producción porcentual de duraznos-melocotón, ciruelas, peras

y manzanas para el año 2010 fue 38,7; 26,9; 31,1 y 3,2%, respectivamente. Donde, los principales aumentos porcentuales en volumen de producción en 2010 fueron registrados por melocotón y durazno (77%), pera (75%) y manzana (64%), en comparación al volumen de 2009 (FAOSTAT, 2012). Durante 2011, mercados como el de la Unión Europea, Reino Unido y Centroamérica recibieron una mayor cantidad de frutas frescas colombianas, por lo cual las cifras fueron positivas (Álvarez, 2012).

El mercado mundial de fruta fresca primaria, medido por las importaciones mundiales determinadas por el Centro de Comercio Internacional (CCI), registró un crecimiento de 34,6% en su valor en el periodo 2005-2009, incrementándose desde US\$51.686 millones a US\$69.562 millones. Por su parte, el mercado mundial de fruta fresca, incluida la fruta fresca mínimamente procesada, registró un crecimiento similar (37,2%), aumentando de US\$55.132 a US\$75.673 (Bravo, 2011).

Las importaciones para el año 2010 de frutas frescas, especialmente de manzanas y peras en Colombia, se realizaron principalmente desde Chile y Estados Unidos. De Chile se importaron 48.466 t de manzana y 12.335 t de pera, mientras que de Estados Unidos se importaron para este mismo año 12.194 t de manzana y 6.450 t de pera (FAOSTAT, 2012). Estados Unidos continuó siendo el destino más importante para las exportaciones frutícolas chilenas durante 2010, incrementando el valor de sus importaciones desde Chile en 7,7%. Con excepción del Reino Unido, los principales países de la Unión Europea continúan experimentando una baja en sus importaciones así como en su participación. Los cinco principales países de destino de las exportaciones (toneladas) chilenas de fruta fresca en 2010 fueron a Estados Unidos (867.673), Holanda (208.112), Reino Unido (113.754), Colombia (104.537) y Rusia (102.779) (Bravo, 2011).

Aunque, Estados Unidos aumentó levemente su volumen de importación de fruta fresca desde Chile en el periodo enero-diciembre de 2011, redujo desde 35,2 a 33,7% su participación en el volumen exportado por Chile, cifras ambas muy inferiores al 40% de participación que este mercado ha representado tradicionalmente. La disminución de los volúmenes exportados de cerezas, manzanas, nectarinas, duraznos y uvas ha colaborado en la reducción de la participación americana. Holanda, la puerta de entrada para la fruta fresca chilena a Europa, y por ello el segundo mercado más importante, registró aumentos en su participación en volumen, principalmente en arándanos, ciruelas, manzanas, duraznos, nectarinas, peras y uva de mesa. La debilidad del dólar a nivel internacional y especialmente con relación al euro puede haber influido en este resultado, situación que está revirtiéndose a raíz de la crisis financiera europea. Sin embargo, las buenas condiciones de mercado en los países asiáticos, especialmente China y Hong Kong, han permitido un aumento de su participación como mercados de destino para la fruta fresca chilena, registrando aumentos de volumen en la mayoría de las especies (Bravo, 2012a).

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

Brasil cuenta con un área cultivada de frutales de 1,9 millones de hectáreas, de las cuales 20.545 ha corresponden a frutales caducifolios (Fachinello *et al.*, 2011). La expansión del mercado brasileño de importación, facilitada por el fortalecimiento de su moneda, ha permitido aumentar en un porcentaje importante la participación de este mercado como destino para la fruta fresca chilena, especialmente en uvas y ciruelas. Colombia también aparece durante el año 2011 como un destino interesante para la fruta chilena, ubicándose en el quinto lugar por volumen importado de Chile. En general, se puede señalar que los países emergentes que están en una etapa de alto crecimiento económico, y con ello incorporando nuevos segmentos de la población a niveles de ingreso más elevados, aparecen como los mercados de mayor potencial para las exportaciones chilenas de fruta fresca (Bravo, 2012a).

La producción de durazno a nivel mundial es una de las actividades que ha registrado el mayor incremento, en relación con los demás frutales caducifolios (Llamas *et al.*, 2006). La mayor producción de durazno en el mundo es de China, seguido de Italia y Estados Unidos. A nivel latinoamericano y del hemisferio sur, Chile lidera la producción de este cultivo, dirigiendo sus exportaciones principalmente a Estados Unidos con más de la mitad del total exportado (58.941 t de un total de 97.564,5 t), Holanda, Reino Unido, México y en el hemisferio sur a Brasil, principalmente enlatado (ASVID, 2009).

### Los cultivos caducifolios en Colombia

A nivel nacional, el departamento de Boyacá cuenta con aproximadamente 3.000 ha plantadas de cultivos de frutales caducifolios (peral, duraznero, ciruelo y manzano) (Puentes, 2006), mientras que en el departamento de Caldas, se encuentran establecidas aproximadamente 310 ha (Botero y Morales, 2000). Boyacá es considerado el departamento más importante en la explotación de los cultivos de caducifolios en el país, debido a las ventajas comparativas que posee, entre las cuales se pueden mencionar: clima, suelos, precipitación, acumulación de horas frío, vocación frutícola de los productores y experiencia acumulada por más de 50 años (Puentes, 2006). El sistema de producción de frutales caducifolios en este departamento se enmarca básicamente en el subsector de la economía campesina, con predominio de pequeñas agroempresas con extensiones de 2,8 ha en promedio (Puentes *et al.*, 2008).

En la actualidad, la importancia de Boyacá en la explotación de los cultivos de caducifolios en el sector nacional ha tenido avances importantes en lo que respecta a manejo empresarial, introducción de nuevas variedades, innovaciones tecnológicas, infraestructura de riego, mentalidad de trabajo asociativo, mayores extensiones, planificación de cultivos teniendo en cuenta los requerimientos del mercado, y el trabajo, bajo el enfoque de cadena productiva. Una de las prácticas que se constituye como factor fundamental para que la explotación de caducifolios sea rentable, es la programación de las cosechas, práctica que

consiste en obligar a los frutales a producir en épocas diferentes a las comunes mediante el manejo de variables de producción (Puentes *et al.*, 2008).

Cundinamarca agroecológicamente dispone de 1.025.938 ha con vocación agropecuaria, que por sus características de suelo, relieve y particularmente clima, permite el establecimiento y explotación de un gran número de especies y variedades frutícolas para satisfacer las expectativas de los mercados de consumo fresco y procesado, tanto interno como de exportación, en diferentes sistemas productivos, en los cuales se incluyen los caducifolios, en las provincias de Sumapaz, Tequendama, Sabanas Centro y Occidente, Ríonegro, Alto Magdalena, Almeidas, Gualivá, Medina y Guavio (PFN, 2006a).

Actualmente, los retos para los cultivos de frutales caducifolios están relacionados con el cambio climático, la necesidad de reducción de uso de plaguicidas y suministros, manejo de la fruta, y pre y poscosecha, y la necesidad para la logística para adaptarse a los diferentes mercados, el control de plagas y enfermedades (Fachinello *et al.*, 2011). A nivel nacional, se presenta un alto porcentaje de pérdidas del producto durante la cosecha, debido a la falta de conocimiento en la identificación de índices de madurez, así como, a la carencia de investigación en el comportamiento de cada una de las variedades establecidas, en el estudio de los microclimas y en los factores de producción de cada localidad (Puentes, 2006). La causa fundamental de los problemas en la precosecha de los frutales caducifolios, radica en la falta de planeación del cultivo y en la deficiente visión empresarial, así como la ausencia de políticas de estado que fomenten estas agroempresas (Puentes, 2006; Puentes *et al.*, 2008). En la fase de poscosecha, aunque se han hecho esfuerzos por cambiar el empaque de las frutas, aún se carece de conocimientos para empacar y transportar productos perecederos en forma adecuada que evite las pérdidas poscosecha (Puentes *et al.*, 2008). Los problemas de comercialización en estas especies frutícolas radican en la falta de asociación, diferenciación de los productos y oferta constante, ya que, las importaciones de estas frutas se incrementan año tras año (Puentes *et al.*, 2008). Sin embargo, los frutales caducifolios son catalogados como cultivos de gran importancia en los ámbitos nacional e internacional debido a su alta rentabilidad (Puentes, 2006).

## Importancia nutricional

Los frutales de hoja caduca se caracterizan por su contenido de fibra dietética y alimentaria (polisacáridos y ligninas), por lo que se les atribuyen conocidas propiedades fisiológicas como ayudar a mantener y desarrollar la flora bacteriana intestinal (Lozano *et al.*, 2007). Los principales compuestos fitoquímicos con implicaciones beneficiosas para la salud presentes en albaricoques, cerezas, ciruelas, duraznos, manzanas y peras son los fenólicos (flavonoles, catequinas y antocianina) y los carotenoides (provitamina A), este último se encuentra en los frutos de albaricoque, duraznos y cerezas (Cámara *et al.*, 2003). Por tanto, los caducifolios cumplen un papel importante en la salud humana debido a que

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

inciden en la prevención de enfermedades como el cáncer, afecciones cardiovasculares y neurodegenerativas (Silveira et al., 2007; Lozano et al., 2007). Además, reducen el riesgo de desarrollar diabetes (Freshplaza, 2012b).

Una deficiencia en la ingesta de nutrientes tales como vitaminas A, C, carotenoides, hierro, folatos y fibra, tiene repercusiones en el crecimiento y desarrollo de los niños y la salud de los jóvenes y adultos (Asohofrucol, 2010). En América Latina, el consumo de frutas y verduras está por debajo de lo recomendado (Montaño, 2007). En Colombia, el grupo de personas que menos consume frutas en el país son los niños de 2 a 3 años, a pesar de que la Organización Mundial de la Salud recomienda consumir 400 g/persona de fruta al día (146 kg anuales). Sin embargo, en Colombia este consumo está alrededor de los 200 g (menos de 70 kg al año). Números que contrastan, por ejemplo, con la situación de Perú, Estados Unidos e Italia, donde el consumo per cápita está por encima de los 200 kg al año (Asohofrucol, 2010). Cálculos realizados por Asohofrucol indican que un incremento per cápita de 50 g diarios en el consumo de frutas y hortalizas generaría una demanda adicional de 1,34 millones de toneladas anuales, para lo cual se requerirá aumentar en 90.000 ha el área de estos cultivos (Asohofrucol, 2010).

### Historia de la producción de frutales caducifolios en Colombia

Los frutales caducifolios llegan a América procedentes de Europa, a finales del siglo XV y comienzos del XVI. En Colombia, las comunidades religiosas establecieron los frutales (manzano, duraznero, peral y ciruelo) con muy buena adaptación, aunque, con el correr de los años estos cultivos fueron abandonados, desarrollándose en forma casi silvestre. Para el año 1932, las áreas establecidas en el departamento de Boyacá presentaban problemas en el sistema de cultivo, como distancias reducidas de plantación, incompatibilidad entre patrón y copa, deficiencias en las prácticas de poda y aplicación de abonos. Por tanto, ante esta situación, el Ministerio de Agricultura impulsó la transferencia de tecnología adecuada (Sarmiento y Naranjo, 1993).

En 1943, el Ministerio de Agricultura en el municipio de Nuevo Colón (Boyacá) estableció un vivero exclusivamente de frutales caducifolios, para propagar material vegetal, fomentar su plantación, difundir la técnica de cultivo y coleccionar variedades de las especies existentes o importadas. En 1965 la granja pasó a ser dirigida por el Incora, que amplió el área de servicio, estableciendo en 1968 un vivero de 3 ha en el municipio de Villa de Leyva, adelantando programas de adaptación de especies y variedades, asistencia técnica y capacitación (Sarmiento y Naranjo, 1993). En la década de 1970, el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (Incora) en la región de Nuevo Colón inició y consolidó el desarrollo de los caducifolios (PFN, 2006c). El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) inició su programa investigativo en 1979, en colaboración con el Gobierno Real de los Países Bajos, estableciéndose así el convenio colombo-holandés, el cual finalizó en 1984; pero siguieron los programas de formación del huerto básico, evaluación de patrones vegetativos y

estudio fenológicos de los frutales establecidos (Sarmiento y Naranjo, 1993). El manejo agronómico de los cultivos de caducifolios se basó en la adaptación y modificación de los conocimientos logrados a través de siglos en los países de cuatro estaciones. Algunos ajustes fueron necesarios en Colombia. Fruto de ello fueron las actividades desarrolladas por el Incora en el centro Nacional de Capacitación de Frutales de Hoja Caduca en Nuevo Colón Boyacá. Resultados positivos también se dieron a través del convenio Colombo-Holandes y el ICA en la granja Obonuco en Pasto, Nariño (López, 1984).

En 1980, se creó la sección de caducifolios en el vivero forestal de La Florida perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y valles de Ubaté y Chiquinquirá. En 1985, el convenio colombo-alemán (Caja Popular - GTZ) estudió el comportamiento y adaptación de diferentes especies y variedades importadas especialmente de Brasil y Alemania, en diferentes pisos térmicos. La Secretaría de Agricultura del departamento de Boyacá, a partir de 1986, entre sus programas de fomento, especialmente de la fruticultura de clima frío, incluyó los de hoja caduca, e inició el proyecto “Propagación y mejoramiento de frutales de hoja caduca” con el fin de propagar material *in vitro*. Además realizaron investigaciones de los limitantes correspondientes a fitopatógenos de los caducifolios (Sarmiento y Naranjo, 1993). A final de los años ochenta, la UPTC en Tunja inició la Especialización en Frutales de Clima Frío.

Entre las décadas de 1970 y 1980, productores oriundos de la provincia de Pamplona emigraron hacia la zona productora de durazno en Venezuela donde aprendieron cómo manejar estos materiales, con el propósito de desarrollar alternativas rentables frente a los cultivos de papa y trigo de la región.

El desarrollo tecnológico en la región de Nariño se impulsó en la época de 1980, cuando el ICA realizó el primer curso de frutales de clima frío en Pamplona. En esa época, a través del convenio colombo-holandés para el fomento de la producción de frutales en el departamento de Nariño, se introdujeron materiales con requerimientos de frío. El trabajo continuó hasta los años noventa cuando la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) realizó procesos de divulgación de los resultados encontrados. Paralelamente, en Venezuela en los estados Miranda y Aragua, se generaron modelos de producción de durazno sostenibles (Villamizar y Villamizar, 2008).

En la década de 1990, cuatro eran las regiones de Colombia que cultivaban comercialmente los caducifolios: Boyacá, Nariño, Cundinamarca y Caldas, mientras que otros lo hacían en menor escala (Silva, 1992). Hasta 1994, el ICA hizo la mayor parte de la investigación en frutales y a partir de este año, Corpoica, fue la encargada de continuar con la investigación en frutales (Toro y Tafur, 2007).

El auge de los caducifolios en el departamento de Boyacá (primero en la producción nacional de caducifolios) obedece, en gran parte, al desarrollo que fomentó en su momento

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

el Incora, que a su vez incluyó la capacitación y transferencia de tecnología a toda la región (PFN, 2006b). De las 3.028 ha con caducifolios en Colombia en 2004, Boyacá tenía el 81% (PFN, 2006c). Actualmente, los frutales caducifolios en Boyacá se encuentran ubicados en zonas de características especiales, destacándose las provincias de Márquez, Centro, Ricaurte, Sugamuxi y Tundama; en ellas sobresalen los municipios de Nuevo Colón, Sotaquirá, Tuta y Duitama. La producción de frutales caducifolios en este departamento, en el marco del análisis de grupo, se considera una actividad rentable, con indicadores promedios del 47, 33 y el 16%, respectivamente, para los grupos de *cabeza*, *media* y *cola*. Resultados considerados atractivos frente a otras alternativas de inversión en la región (Puentes et al., 2008).

La metodología empleada por Puentes et al. (2008) fue la del “análisis de grupo”, que forma parte de los llamados métodos analíticos de gestión. Su propósito es conformar y comparar grupos de agroempresas en el contexto de criterios económicos, técnicos y financieros, destacándose entre estos los costos de producción, la rentabilidad y las operaciones de manejo agronómicas. Para efectuar el agrupamiento y caracterizar las agroempresas de acuerdo con el modelo típico de cabeza, media y cola, se utilizó como factor clave la rentabilidad de la agroempresa (explotaciones menos o más rentables). Calculadas las rentabilidades de las 28 agroempresas (casos estudiados), se procedió a elaborar su distribución de frecuencias con el propósito de conformar los grupos de cabeza, media y cola. La configuración de los grupos en mención se estructuró una vez aplicada la técnica estadística de estimación por intervalos de confianza (95%). Dichos grupos se configuraron así: grupo de cola. Comprende los valores de la rentabilidad desde -3% hasta los valores positivos de 27%.

Grupo de cabeza. Está conformado por las agroempresas que muestran los valores más altos de rentabilidad. El intervalo para este grupo se extiende desde 40,48% hasta 55,00%.

Grupo de media. Incluye las agroempresas con rentabilidades empresariales entre el 27,43 y 40,48%. Definidos los grupos se procedió a someter sus rentabilidades empresariales al análisis de varianza con el propósito de confirmar las diferencias estadísticas entre las rentabilidades promedias de los respectivos grupos. Como complemento a este análisis, se efectuó la prueba de comparación múltiple de medias (DMS), mostrando y explicando el grado de significancia estadística para los promedios de rentabilidades de los tres grupos de agroempresas. El orden de los promedios de rentabilidades es el siguiente: la más alta, con un 47%, pertenece al grupo de cabeza; seguida por el grupo de la media, con un 33%, y el menor promedio de rentabilidad la presentó el grupo de cola, con un 16%. La anterior prueba estadística se realizó con una confiabilidad del 95% (Puentes et al., 2008).

Actualmente, en la provincia de Pamplona existen aproximadamente 200 productores de durazno que manejan 300 ha. El sistema de producción está desarrollado por pequeños y medianos productores con huertos que oscilan entre 0,5 y 5,0 ha. Dada la importancia

social económica y agroindustrial, la Universidad de Pamplona a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias con el acompañamiento de las instituciones del sector agropecuario, del orden nacional y local participa en su fortalecimiento mediante la formación del talento humano, la investigación, el apoyo a proyectos productivos y empresariales que mejoren la competitividad de este sector frente a los países que tradicionalmente han manejado esta agroindustria (Villamizar y Villamizar, 2008).

Colombia, por razones de clima, principalmente, tiene que desarrollar su propia investigación. Para lograr una investigación autónoma se deben fortalecer las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico y hacer que las universidades participen de una manera más activa a través de programas de pregrado y posgrado. Para fortalecer la investigación sobre frutales en Colombia se necesitan centros de investigación y desarrollo tecnológico exclusivos para frutales. De allí la necesidad de impulsar la creación de asociaciones, agremiaciones o federaciones de productores por especie que son, en primera instancia, los principales generadores de la demanda de investigación, ya que ésta debe solucionar los problemas de los productores. Actualmente y bajo el liderazgo del Centro de Investigación Palmira se está conformando la Red Nacional de Centros de Investigación en Frutales, con el fin de articular toda la investigación relacionada con frutas atendiendo las directrices de Colciencias para formar la Red de Centros de Excelencia en Frutales. La investigación sobre frutales en Colombia ha estado y está prácticamente en manos del Estado. La mayor parte de la investigación es a mediano y largo plazo, lo cual la hace tener un costo alto. Las diferentes universidades en el campo de la agronomía y carreras afines han generado conocimiento a través de tesis de pregrado y posgrado en frutales. Estas tesis que componen lo que muchos denominan la literatura gris, ha contribuido de manera general al desarrollo de paquetes tecnológicos en aquellos frutales en los cuales el Estado colombiano ha invertido poco. En muchas especies la generación de conocimiento ha estado concentrada en los países desarrollados, a través de empresas transnacionales vinculadas a la producción de insumos y medios de producción por medio de las donaciones a universidades de dichos países y centros internacionales en los que participan organismos multilaterales y fundaciones privadas (Toro y Tafur, 2007).

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, C. 2012. Colombia. Reino Unido, La Unión Europea y Centro América reciben más frutas colombianas. En: freshplaza; [www.freshplaza.es](http://www.freshplaza.es); consulta: abril de 2012.
- Asohofrucol. 2010. Asohofrucol, tras el aumento del consumo de frutas y hortalizas. Revista Frutas y Hortalizas 10, 8-13.
- ASVID. 2009. Fruticultura-Doc 3 sectores emergentes en fruticultura. Sector Fruticultura. Informe para el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. Santiago.
- Botero, N. y G. Morales. 2000. Producción del manzano (*malus* sp. cv anna) en el oriente antioqueño con la abeja melífera, *Apis mellifera* L. (hymenoptera: apidae). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 53(1), 849-862.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Bravo, J. 2011. El mercado de fruta fresca 2010. Mercados agropecuarios No. 222. ODEPA, Santiago.
- Bravo, J. 2012a. Avance enero a diciembre de 2011. Boletín frutícola. ODEPA, Santiago.
- Bravo, J. 2012b. Dinámica productiva y comercial de marzo de 2012. Sector Frutícola ODEPA, Santiago.
- Cámara, M., M. Sánchez y E. Tirija. 2003. Frutas y verduras, fuentes de salud. Monografía No. 8. Colección Nutrición y Salud. Servicio de Promoción de la Salud, Instituto de Salud Pública, Madrid.
- Fachinello, J.C., M.d.S. Pasa, J.D. Schmitz y D.L. Betemps. 2011. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. Rev. Bras. Frutic. 33, No. especial, 109-120.
- FAO. 2005. Perfil del mercado de las frutas tropicales en la india. Grupo intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales. Comité de problemas de productos básicos. Cuarta reunión. Guayaquil, Ecuador.
- FAOSTAT. 2012. FAO statistics database on the world wide web. En: FAOSTAT database, <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#anchor>; consulta: marzo de 2012.
- Freshplaza. 2012a. Chile con cierre de temporada positiva para las cerezas. Revista de campo. En: <http://www.freshplaza.es/>; consulta: marzo de 2012.
- Freshplaza. 2012b. Arándanos y manzanas podrían disminuir el riesgo de diabetes. En: <http://www.freshplaza.es/>; consulta: abril de 2012.
- IICA. 2004. China en el mercado agroalimentario mundial. Argentina.
- Llamas, J., J. Avelar, A. Lara, A.F. Rumayor, J.O. Cortés y M.A. Salas. 2006. Diseño y establecimiento de modelos para la producción competitiva de durazno en Zacatecas. En: Clientes, A.C. (ed). Memorias II Congreso. Consejo de Productores de Durazno de Aguas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México DF.
- López, H. 1984. Los frutales en Colombia. Diagnóstico y estrategias de fomento. IICA;OPSA, Bogotá.
- Lozano, K., M. Bernalte, M. Ayuso, M. Vidal-Aragón, M. Henández, B. Velardo y M. Martín. 2007. Caracterización nutricional de diferentes cultivares de ciruela japonesa (*Prunus salicina* Lindl.) producidas en Extremadura. En: XI Congreso SECH. Actas de Horticultura No. 48. Albacete, España.
- Martínez, L. y M. Gómez. 2009. Evolución de la producción y comercio mundial de frutas en el Mundo. Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.
- Montaño, P. 2007. El SISAV mediante las tecnologías de información y comunicación, TIC recupera y facilita conocimientos para ser apropiados por la Cadena Frutícola de Colombia. Memorias Frutas Tropicales de Colombia para el Mundo: producción, agroindustria, comercialización y cadena productiva. Corpoica; CVC, Cali, Colombia.

- PFN. 2006a. Desarrollo de la fruticultura en Cundinamarca. Bogotá.
- PFN. 2006b. Desarrollo de la fruticultura en Boyacá. Tunja, Colombia.
- PFN. 2006c. Diagnóstico y análisis de los recursos para la fruticultura en Colombia. Cali, Colombia.
- Puentes, G. 2006. Análisis de grupo de las empresas productoras de caducifolios del departamento de Boyacá. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Puentes, G., L.F. Rodríguez y L. Bermúdez. 2008. Análisis de grupo de las empresas productoras de frutales caducifolios del departamento de Boyacá. *Agron. Colomb.* 26(1), 146-154.
- Sarmiento, A. y C. Naranjo. 1993. Frutales caducifolios; manzano, peral, durazno, ciruelo. Siac-Fenalce, Bogotá.
- Silva, B. 1992. Diagnóstico y perspectivas de las regiones productoras de frutales caducifolios en Colombia. *Acta Hort.* 310, 51-58.
- Silveira, A., S. Sautter, S. Tonetto de Freitas, G. Galletta y A. Brackmann. 2007. Determinación de algunos atributos de calidad de la variedad Fuji y sus mutantes al momento de cosecha. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 27(1), 149-153.
- Toro, J.C. y R. Tafur. 2007. Necesidades de investigación en frutales. *Frutas tropicales de Colombia para el mundo: producción, agroindustria, comercialización y cadena productiva.* Corpoica; CVC. Cali, Colombia.
- Villamizar, C. y C.R. Villamizar. 2008. Sistemas de producción del durazno en la provincia de Pamplona. Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia.

# CAPÍTULO 2



# CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE MANZANO, PERAL, DURAZNERO Y CIRUELO

Julián Cárdenas<sup>1</sup> y Gerhard Fischer<sup>2</sup>

## Introducción

Los frutales caducifolios, como lo indica el nombre, pierden las hojas en la época de invierno en las zonas templadas para resistir las bajas temperaturas. Su origen define la facilidad de adaptación a las condiciones tropicales, el manzano *Malus domestica* proviene del Cáucaso y presenta más dificultad que el duraznero *Prunus persica* y el ciruelo (japonés) *Prunus salicina*, originarios de China. Además, se han encontrado y mejorado cultivares en otras zonas que muestran una mejor adaptación a las latitudes bajas (Fischer, 1994).

Entre los caducifolios se distinguen los frutales de pepita (pomáceas) y los frutales de hueso (drupáceas). Las pomáceas cultivadas más importantes son el manzano (*Malus domestica* Borkh.), el peral (*Pyrus communis* L.) y el membrillero (*Cydonia oblonga* Mill.). De las drupáceas se destacan los durazneros (*Prunus persica* [L.] Batsch.) y los ciruelos (japonés: *Prunus salicina* Lindl.; europeo: *Prunus domestica* L.).

<sup>1</sup> Ing. Agr., M.Sc., Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. julianentero@gmail.com

<sup>2</sup> Ing. Hort., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. gfisher@unal.edu.co

## Frutales de pepita

### ■ Manzano (*Malus domestica* Borkh.)

El manzano, denominado de forma general como *Malus* pertenece a la familia Rosaceae, subfamilia Maloideae (Pomoideae), en la cual se han reconocido hasta 78 especies primarias (Phipps et al., 1990). Los manzanos domésticos (*Malus domestica* Borkh.) se derivan principalmente de *Malus pumila* Mill., híbridos interespecíficos de *Malus pumila* y *Malus baccata* (L.) Borkh. y otras especies silvestres, como *Malus silvestris* nativa de Europa (Westwood, 1993; Ryugo, 1993).

En todos los géneros de las pomoideas, el número básico de cromosomas es 17, sin embargo, hoy día, el manzano es poliploide de 3x, 4x, 5x, etc., y la mayoría de las variedades presenta apomixis (Westwood, 1993), mientras Ryugo (1993) destaca que el manzano cultivado es un hexaploide que se comporta como un diploide funcional ( $2n=34$ ).

Se caracteriza por ser caducifolio, aunque en pocas ocasiones puede ser siempre verde (Baugher, 2003), son árboles de una altura entre 1,5 y 7 m (dependiendo del patrón) y un ancho en la base de 1,0 a 4,5 m (Jackson y Palmer, 1999). Su hábito, bajo condiciones naturales varía de una forma redonda de la copa hasta una piramidal. Sin embargo, en los trópicos tiende mucho al crecimiento recto de sus ramas debido a una dominancia apical aguda.

Presenta hojas ovaladas, elípticas, lanceoladas, oblongas, lobuladas o aserradas (Baugher, 2003). Las yemas son ovoides con pequeñas escamas que sobresalen; las reproductivas son mixtas terminales insertadas sobre dardos y lamburdas en la mayoría de las variedades, y también de brindillas y, ocasionalmente, laterales de ramillas; por ejemplo, la variedad Granny Smith presenta los tres casos (Gil, 1999). Las yemas mixtas contienen entre cinco y ocho flores y un número similar de hojas, la flor central, en la mayoría de los casos es más grande y precoz que las laterales. Una flor contiene cinco sépalos, cinco pétalos, cinco pistilos y unos 20 estambres (Jackson y Palmer, 1999).

Las flores son blancas a rosas o carmín, y se organizan en cimas (Westwood, 1993). El hipanto y el gineceo permanecen fusionados para formar un ovario ínfero el cual se desarrolla en un fruto carnoso e indehiscente (Luby, 2003).

El fruto es un pomo, que se caracteriza por tener un ovario ínfero con un endocarpio lignificado (Ryugo, 1993), es una fusión entre ovario y receptáculo, y las semillas nacen en cinco carpelos formados de tejidos del mesocarpio y receptáculo (Jackson y Palmer, 1999). El fruto es oblongo, cónico u oblicuo, con diámetro entre 2 a 13 cm, presenta varias tonalidades: verdes, amarillas y rojas (Baugher, 2003). Según el cultivar, algunos maduran en solo 70 días, mientras otros necesitan 180 días o más (Westwood, 1993).

## ■ Peral (*Pyrus communis* L.)

Al igual que la manzana pertenece a la Familia Rosaceae, subfamilia Maloideae (Pomoideae) con cerca de 20 especies (Baugher, 2003), casi la mitad se originaron en Europa, África del Norte y Asia Menor, alrededor del mar Mediterráneo, las demás son nativas de Asia (Westwood, 1993).

Las peras comestibles europeas fueron seleccionadas y mejoradas de árboles silvestres de *P. communis* (Volk et al., 2006). La pera europea posiblemente se derivó de especies silvestres con frutos de buen tamaño como de *P. communis* var. *pyraster*, *P. caucasia* Fed. y *P. nivalis* Jacq., mientras la pera asiática es más probable la sea de selecciones de *P. pyrifolia* (Burm.) o del peral del Ussuri *P. ussuriensis* Maxim. (Westwood, 1993; Bell, 1991). En esta especie, al igual que en manzana se presentan híbridos muy numerosos y complejos. Por lo anterior, la pera se puede clasificar en tres grupos principales de acuerdo al origen y a la producción comercial de frutos en pera europea (*P. communis* L.), pera japonesa (*P. pyrifolia* Burm.) y pera china (*P. bretschneideri* Rehd. y *P. ussuriensis* Maxim.) (Ahmed, 2008). El número básico de cromosomas es de  $x=17$ ; número somático de 34, rara vez 51 o 68 (Westwood, 1993).

Son árboles caducifolios o semisiempreverdes, generalmente más grandes que el manzano, con una altura entre 5 y 8 m y un diámetro de copa de 0,3 a 0,5 m en la base, con una forma cilíndrica o piramidal bajo condiciones naturales (Jackson y Palmer, 1999), a veces espinosos (Westwood, 1993). Como en la mayoría de los árboles, su altura es generalmente influenciada por la fertilidad del suelo, las prácticas culturales como la poda y el patrón (Ahmed, 2008). En general, los peros asiáticos son más altos y vigorosos que los europeos.

Las hojas pecioladas presentan un arreglo alterno, son simples (de 2 a 12 cm de longitud), son de color verde brillante y pueden presentar vellosidad plateada muy densa. La forma de la hoja varía de ovalada a lanceolada, orbicular-ovada a elíptica o crenato-serrada (Paganova, 2003) y es involuta en la yema (Westwood, 1993). Las hojas de *P. communis* pueden ser de orbiculares a elípticas, crenato-serradas y glabras cuando están maduras pero son pubescentes en crecimientos nuevos e inflorescencias. Las hojas de *P. pyrifolia* son ovado-oblongas, de color verde oscuro, pubescentes, elípticas y comparativamente grandes en tamaño.

Las yemas reproductivas presentan escamas imbricadas (Westwood, 1993), se forman apicalmente en las ramas o en lamburdas (sobre madera de 2 o más años); también, ocasionalmente, como yemas laterales de ramas de 1 año (Jackson y Palmer, 1999).

Las flores se organizan en corimbos, son de color blanco y en algunas ocasiones con tintes rosados o amarillos, epigineas; presentan entre 20 y 30 estambres, de dos a cinco estilos

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

y dos óvulos por lóculo. Brotan a la vez o antes que las hojas, en racimos umbeliformes (Westwood, 1993). Generalmente, las especies de peral tienen flores perfectas en crecimientos viejos, inflorescencia con entre seis y ocho flores en racimos como umbelas. Cada flor presenta de 2 a 4 cm de diámetro y tiene, como el manzano, cinco sépalos, pétalos y pistilos (Garriz et al., 1998). La floración ocurre, normalmente, antes de la del manzano y la mayoría de las drupáceas (Jackson y Palmer, 1999).

Las características morfológicas del fruto de pera son muy variables con la genética y el ambiente. El fruto es un pomo, piriforme, globoso u ovoide, con diámetro entre 2 y 12 cm y de 5 a 20 cm de longitud (Baugher, 2003), con varias tonalidades entre verde/amarillo o rojo/café. Paganova (2003) describió la alta variabilidad en las formas de la pera: redonda, en forma de manzana y de ovada a oblonga en varios genotipos. La pulpa normalmente contiene tejidos endurecidos con células pétreas (Ahmed, 2008; Westwood, 1993). El fruto crece, igualmente como en la manzana, en forma sigmoidal simple (Jackson y Palmer, 1999).

El membrillero (*Cydonia oblonga* Mill.) no se describe en este capítulo porque no tiene uso en Colombia, como patrón para el peral y para el procesamiento de sus frutos.

## Frutales de hueso

### ■ Duraznero o melocotonero (*Prunus persica* (L.) Batsch.)

Pertenece a la familia Rosaceae, subfamilia Prunoideae, subgénero *Amygdalus* (L.) Focke.

Es originario de China y fue cultivado en Persia (actualmente Irán) antes de ser introducido en Europa (Westwood, 1993). El duraznero y el ciruelo pertenecen a los frutos de hueso (*stonefruit*) que incluyen centenares de especies del género *Prunus* (Looney y Jackson, 1999). Los frutos de nectarino *P. persica* var. *laevis* Gray (o *P. persica* (L.) Batsch var. *nuciper-sica*) son duraznos sin pubescencia que es una característica definida por un gen recesivo (Looney y Jackson, 1999; Gil, 1999; Ogawa et al., 1995), mientras existen también los duraznos de fruto aplanado o paraguayo (*Prunus persica* var. *platycarpa* Dcne) (Agustí, 2004). Genéticamente, los durazneros son mucho menos variables que los manzanos y perales (Westwood, 1993) y los cultivares son bastante homocigóticos porque han sido autofecundados por muchas generaciones (Ryugo, 1993).

Bassi y Monet (2008) describen el *P. persica* como una especie diploide ( $2n=16$ ), caducifolio con un tamaño medio (hasta una altura de 8 m), mientras Looney y Jackson (1999) la caracterizan como una planta arbustiva redonda con una altura entre 4 y 6 m y un diámetro de 3-5 m. Se conducen en un sistema de vaso o globo, o en el sistema de palmeta (Ryugo, 1993). Su vida es relativamente corta, hasta máximo 30 años, que dura en cultivos comerciales solamente de unos 12 a 15 años y la producción de fruto inicia al segundo

o tercer año. La existencia de árboles siempreverdes, aquellos en los que el crecimiento de las yemas vegetativas nunca para, probablemente esté relacionada con un déficit de respuesta al fitocromo. En regiones subtropicales, esta característica permite lograr dos cosechas por año (Bassi y Monet, 2008).

La hoja puede ser plana, con márgenes enteros u ondulados, y aserrados. La presencia de hojas más angostas, similares a las del sauce, está asociada con árboles pequeños y más débiles que árboles con otro tipo de hojas. La lámina foliar es más oscura en la parte adaxial y el color de las venas principales se relaciona con el color de la pulpa del fruto (Bassi y Monet, 2008).

El sistema radical se desarrolla dentro de 50-60 cm de profundidad, dependiendo del tipo de suelo, las raíces son de color naranja claro jóvenes y con el tiempo se oscurecen y presentan grandes lenticelas (Bassi y Monet, 2008).

Las yemas, insertadas lateralmente en ramas de 1 año, están en la base de las hojas y cada nudo normalmente tiene tres yemas: dos florales laterales y una vegetativa en centro (Looney y Jackson, 1999), pero también se pueden encontrar entre cuatro y cinco yemas florales. Las flores hermafroditas y períginas, sentadas o con un pedúnculo corto, abren antes que las hojas (Westwood, 1993). Los pétalos son de colores rosados a rojos. La corola puede ser en forma de rosa con pétalos grandes, o en forma de campana con pétalos pequeños, en esta última, las anteras emergen de la corola antes de la antesis completa. Cada flor tiene entre 20 y 30 estambres. Las anteras son de color rojizo, excepto las que tienen esterilidad masculina (anteras sin polen) que son de colores pálidos (Bassi y Monet, 2008).

El duraznero es una especie polinizada por insectos y la mayoría de las variedades son autofértiles (Westwood, 1993). La autopolinización es alta (hasta 90%) por lo que se logra la formación de un gran número de frutos, que requieren de prácticas de raleo para reducir el número y así alcanzar un tamaño comercial. Cuando se presentan temperaturas muy altas durante el inicio de las yemas florales, se producen dobles o triples gineceos, lo que puede dar como resultado frutos dobles o triples, los cuales son descartados para el comercio (Bassi y Monet, 2008).

El fruto es una drupa de forma globosa u ovoide con diámetro de 4 a 10 cm, de colores entre amarillos y rojos (Baugher, 2003). El exocarpo del fruto puede ser tomentoso en el caso del durazno o glabra en el caso del nectarino. La piel lisa del nectarino lo hace más susceptible que el durazno al *russetting*, rayado mecánico y al daño por plagas como trips. Los duraznos blancos son apreciados por su sabor y aroma distintos, sin embargo debido a que son muy blandos y susceptibles a daño mecánico y al pardeamiento de la pulpa no son competitivos con los duraznos amarillos en los cuales los carotenoides pueden enmascarar la oxidación de los tejidos (Bassi y Monet, 2008).

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

El hueso (semilla con el endocarpio) puede ser adherido a la pulpa (duraznos propiamente dichos en Colombia o *clingstone*), separado de la pulpa (melocotones o *freestone*) o semiadherido (Looney y Jackson, 1999).

### ■ Ciruelo japonés u oriental (*Prunus salicina* Lindl.)

Pertenece a la familia Rosaceae, subfamilia Prunoidea, subgénero *Prunophora* Focke, presenta muchas especies e híbridos y se distinguen entre los ciruelos europeos (*Prunus domestica* L.) y los orientales o japoneses (*Prunus salicina* Lindl.). Mientras *P. domestica* es un híbrido complejo el *P. salicina* se originó, muy probablemente, en China y fue introducido a Occidente desde Japón. Los ciruelos japoneses requieren veranos más cálidos y no son cultivados en las zonas frías de Europa (Looney y Jackson, 1999). Westwood (1993) menciona los ciruelos norteamericanos (*P. americana*) que son de importancia local.

El ciruelo es un árbol caducifolio pequeño, en cierto modo arbustivo y puede llegar hasta 7 m de alto, con tronco y ramas grisáceas o pardo-rojizas y presenta una copa casi piramidal (Hoyos, 1989). Las hojas de 3 a 8 cm de largo son sencillas, alternas, ovado/achatadas u oblongo/elípticas, usualmente aserradas o crenatas.

Las yemas florales se producen en ramas de 1 año o sobre ramas cortas de madera de varios años, las yemas reproductivas y vegetativas se encuentran separadas. Las flores usualmente son blancas, períginas, solitarias o en grupo, en su mayoría, de dos a cinco flores con pedicelos largos, cinco sépalos y pétalos, un carpelo singular y numerosos estambres (Looney y Jackson, 1999). La yema floral abre algunos días antes de la yema vegetativa. Según Ryugo (1993), un árbol maduro puede producir hasta 100.000 flores, de las cuales solamente el 1% debe cuajar para una cosecha económica, siendo, en muchos casos, el raleo químico (o manual) necesario.

Los requerimientos de polinización en los ciruelos son variables y complicados. Algunos cultivares son autofértiles mientras que otros requieren una variedad polinizadora específica (Looney y Jackson, 1999). Ryugo (1993) clasifica los ciruelos japoneses, en su mayoría, como autoincompatibles y menciona las variedades Santa Rosa, Beauty y Climax como parcial o completamente autofértiles.

El fruto es una drupa glabra que presenta normalmente cera (pruina) en la piel. La longitud del fruto oscila entre 2 y 8 cm y su forma puede ser globosa, oblonga o elíptica. Los colores son muy variables pueden ser azul/morado, rojo/rosado o amarillo/verde (Baugher, 2003). El crecimiento del fruto presenta una curva doble-sigmoide y el hueso (embrión) madura durante el estancamiento del crecimiento de la pulpa (Looney y Jackson, 1999).

## Particularidades de la formación floral en frutales caducifolios

La formación floral es la transformación del meristemo vegetativo al generativo de plantas superiores, superando la fase juvenil que puede durar entre 2 y 7 años en los caducifolios dependiendo de la forma de propagación; con patrones provenientes de semilla este periodo es más largo (Fischer, 1994).

En los frutales caducifolios la inducción floral se realiza en el ciclo vegetativo antes de la fructificación y la época para hacerla, varía según la especie, variedad, patrón y también por las condiciones ambientales y de manejo del cultivo. Principalmente, las flores se forman en las ramas o maderas del año en curso.

Generalmente, la inducción de las yemas florales en ramas de manzano y peral ocurre cuando el crecimiento longitudinal cesa y se presenta durante el segundo tercio del desarrollo del fruto (tabla 1), en ramas fructíferas cortas (*spurs*; lamburdas y dardos) 3 a 6 semanas después de la floración (Buban y Faust, 1982).

**Tabla 1**  
**Época de la formación floral en frutales caducifolios (Fischer, 1994).**

Especie	Época de formación floral	Observaciones
Manzano	2-3 meses después de cuajamiento de frutos	Grandes diferencias entre los años
Peral	2-3 meses después de cuajamiento de frutos	Diferencias mayores entre variedades que entre años
Duraznero	4 meses después de cuajamiento de frutos	Cerca del fin del desarrollo del fruto
Ciruelo	3-4 meses después de cuajamiento de frutos	Grandes diferencias entre variedades

Como diferencia general en la formación de flores entre los frutales caducifolios, menciona Fischer (1994) que:

- en los frutales de pepita (pomáceas), las yemas florales pueden también desarrollar hojas y ramas cortas, lo que no se da en los frutales de hueso.
- en los frutales de hueso (drupáceas), la formación de frutos y flores está más distanciada que en las pomáceas, por esta distancia no existen problemas de alternancia marcada en los primeros.

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

Con referencia a los sitios de formación floral, estos dependen de la especie y la edad de las ramas como indica la tabla 2. Este conocimiento es de suma importancia para la labor de la poda de estos árboles; por ejemplo, en el caso del duraznero, se necesita podar las ramas que ya produjeron porque florecen sobre las ramas mixtas del año. Esto quiere decir que existen diferencias entre las variedades con respecto al sitio de floración, lo que exige una poda diferente entre las diferentes variedades.

**Tabla 2**  
**Sitios para la formación floral en los frutales caducifolios**  
**(Fischer, 1994).**

Especie	Sobre ramas de	Tipo y posición	Observaciones
Manzano y peral	1-4 años	Ramas cortas (dardos arrugados y lamburdas) en ápice. Axilares de ramas largas	Mejor fructificación sobre ramas de 2 años
Duraznero	1 año	Axilares de ramas largas	Poda intensa
	2-4 años	Ramilletes de flores	
Ciruelo	2-3 años	Laterales de ramas cortas nuevas sobre ramas largas	

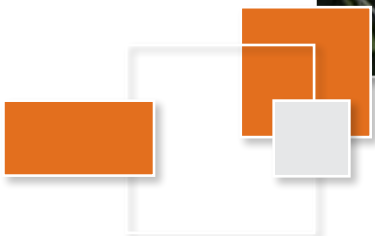
Aparte del tipo, posición y edad de la rama, la formación floral depende de factores endógenos (variedad, patrón, concentración de fitohormonas y nutrientes) y exógenos (clima, fertilización, poda y raleo). Como se menciona en el capítulo sobre el “Comportamiento de los frutales caducifolios en el trópico”, la floración depende, finalmente, de si la yema ha recibido suficientes horas frío para satisfacer su requerimiento en bajas temperaturas (que en parte se puede suplir con la aplicación de compensadores de frío) o el fruticultor emplea la técnica de suprimir el reposo, defoliando los árboles y aplicando el compensador ya en la fase de predormancia (Fischer, 2012).

## Referencias bibliográficas

- Agustí, M. 2004. Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Ahmed, M. 2008. Biodiversity in pears (*Pyrus* spp.): characterization and conservation of germplasm from azad jammu and Kashmir. Tesis de doctorado. Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan.
- Bassi, D. y R. Monet. 2008. Botany and taxonomy. pp. 1-36. En: Layne, D.R. y D. Bassi (eds.). The peach: botany, production and uses. CABI, Wallingford, UK.

- Baugher, A. 2003. Anatomy and taxonomy. pp. 3-8. En: Baugher, A. y S. Singha (eds.). Concise encyclopedia of temperate tree fruit. Food Products Press, New York, NY.
- Bell, R.L. 1991. Pears. pp. 657-697. En: Moore, J.N. y J.R. Ballington, Jr. (eds.). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. International Society for Horticultural Science, Wageningen, The Netherlands.
- Buban, T. y M.F. Faust. 1982. Flower bud induction in apple trees: internal control and differentiation. Hort. Rev. 4, 174-203.
- Fischer, G. 1994. Crecimiento y desarrollo de los frutales caducifolios. Programa de Posgrado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Fischer, G. 2012. Comportamiento de los frutales caducifolios en el trópico. pp. 25-40. En: Miranda, D., G. Fischer y C. Carranza (eds.). Los frutales caducifolios en Colombia: Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá.
- Garriz, P.I., G.M. Colavita y H.L. Alvarez. 1998. Fruit and spur leaf growth and quality as influenced by low irradiance levels in pear. Sci. Hortic. 77, 195-205.
- Gil, G.F. 1999. Fruticultura: el potencial productivo. Alfaomega Grupo Editor, México, DF.
- Hoyos, J. 1989. Frutales en Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas.
- Jackson, D. y J. Palmer. 1999. Pome fruits. pp. 189-202. En: Jackson, D.I. y N.E. Looney (eds.). Temperate and subtropical fruit production. 2a ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Looney, N.E. y D. Jackson. 1999. Stonefruit. pp. 171-188. En: Jackson, D.I. y N.E. Looney (eds.). Temperate and subtropical fruit production. 2a ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Luby, J. 2003. Taxonomic classification and brief history. pp. 1-14. En: Ferree, D.C. e I.J. Warrington (eds.). Apples, botany, production and uses. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Ogawa, J.M., E.I. Zehr, G.W. Bird, D.F. Ritchie, K. Uriu y J.K. Uyemoto. 1995. Compendium of stone fruit diseases. APS Press, St. Paul, MN. pp. 2-3.
- Paganova, V. 2003. Taxonomical reliability of leaf and fruit morphological characteristic of the *Pyrus* L. taxa in Slovakia. Hort. Sci. (Praga) 30, 98-107.
- Phipps, J.B., K.R. Robertson, P.G. Smith y J.R. Rohrer. 1990. A checklist of the subfamily *Maloideae* (*Posaceae*). Can. J. Bot. 68, 2209-2269.
- Ryugo, K. 1993. Fruticultura: ciencia y arte. AGT Editor, México, DF.
- Volk, G.M., C. Richards, A. Henk y A. Reilley. 2006. Diversity of wild *Pyrus communis* based on microsatellite analyses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131(3), 408-417.
- Westwood, M.N. 1993. Temperate-zone pomology. 3a ed. Timper Press, Oregon, OR.

# CAPÍTULO 3



# COMPORTAMIENTO DE LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN EL TRÓPICO

Gerhard Fischer<sup>1</sup>

## Introducción

Los frutales caducifolios, provenientes de las zonas templadas, encuentran buenas condiciones para su crecimiento y fisiología en latitudes entre 30° y 50°. Los frutales de hoja caduca se han cultivado durante siglos en latitudes bajas, teniendo en cuenta que en sitios entre 35° y el ecuador se deben sembrar especies y variedades con bajo requerimiento de frío o situarlas en zonas más altas (Westwood, 1993). Sin embargo, después de haber encontrado sitios en el trópico que cumplen con los requerimientos de temperatura en los diferentes estados fenológicos de estas especies, el cambio climático se ha presentado como un nuevo desafío para los productores.

El aumento de la población y los cambios de vida de los países de latitudes bajas origina un aumento de la demanda para estos frutos continuamente. Pero, por la globalización de mercados, el cultivo de especies caducifolias en el trópico se redujo en importancia, en relación con los productos locales que presentan un grado de competitividad y manejo más sencillo (Fischer *et al.*, 2010). De igual manera sucedió con la investigación en este renglón, por lo cual son pocos los artículos generados después la década 1990, en relación con este tema. Por otro lado, existen muchos cultivadores de estas especies en los altiplanos tropicales, que requieren de mayor asistencia.

<sup>1</sup> Ing. Hort., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [gfisher@unal.edu.co](mailto:gfisher@unal.edu.co)

## Ecofisiología de los frutales caducifolios en el trópico

La producción de los frutales caducifolios en el trópico es severamente influenciada por las condiciones climáticas ocurrientes que pueden limitar (hasta eliminar) el potencial de crecimiento y su cultivo (Erez, 2000). En el trópico, la temperatura y el fotoperiodo, relativamente uniformes durante todo el año, no forman parte de la fisiología natural de estos frutales, provenientes de las zonas templadas, que más bien, están adaptados a temporadas climáticas fuertemente marcadas (Westwood, 1993). Por otro lado, las yemas florales tienen la capacidad de brotar antes de la estación invernal cuando la pérdida de hojas ocurre como un resultado de enfermedades, desecación o por una defoliación artificial, fenómeno descrito como típico para los climas subtropicales y tropicales (Erez, 1989).

### ■ Temperatura y altitud

Siendo la temperatura la variable ambiental más importante para la distribución de los frutales caducifolios en el subtrópico (Erez, 2000), en las zonas tropicales, en las cuales las temperaturas son relativamente constantes durante el año, las cosechas presentan gran estacionalidad (Poerwanto *et al.*, 2008). Durante la época de recolección hay frutos en abundancia, pero fuera de ella, los hay en menor cantidad y sus precios son más altos que en temporada.

Temperaturas diurnas entre 14 y 20°C en promedio han favorecido la producción de caducifolios en Colombia, en donde se ha encontrado que temperaturas alrededor de 18°C son adecuadas para el crecimiento, la floración y el desarrollo del fruto (Fischer, 1992a). En comparación, estas temperaturas son mucho más altas en las zonas templadas; Gil-Albert (1989) estableció para España el rango óptimo de las temperaturas medias durante el periodo estival para el duraznero, en el cual ocurre el mayor crecimiento vegetativo y del fruto, entre 22 y 26°C. Estas diferencias pueden explicar parcialmente las producciones medias tan bajas de los duraznos en las zonas productoras en Colombia, en las cuales hay temperaturas mucho menores que en esta zona mediterránea (Fischer *et al.*, 2010). Es para tener en cuenta que el cultivo de manzana soporta temperaturas más altas que el duraznero (Edwards, 1987a).

Temperaturas muy altas durante la diferenciación de la yema pueden prevenir su brotación normal, causando necrosis y muerte de las yemas reproductivas, especialmente en el duraznero, en comparación con el manzano en el cual una yema puede abrirse todavía un año después de su iniciación y un cuajamiento es posible hasta temperaturas de 28°C (Erez, 2000).

En general, para el crecimiento de un cultivo comercial de frutales de hoja caduca en Colombia, se reporta que se necesitan temperaturas anuales mínimas de 12 a 13°C (Fischer,

1992b). Para producir dos cosechas por año o tres por dos años, la temperatura debe ser uniforme durante todo el año y no se debe presentar estación fría, eventualmente causada por una época lluviosa prolongada como sucede en Nuevo Colón (Boyacá) entre abril y octubre (régimen pluvial monomodal) (Fischer et al., 2010). Una temperatura más alta durante el desarrollo inicial del fruto resulta en un ciclo de crecimiento del fruto más corto (Wert et al., 2009).

En la tabla 1 se observan los rangos de temperatura encontrados en zonas boyacenses, indicando que el duraznero necesita menos calor que el manzano. En contraste, los reportes de Edwards (1987a, b, c) quien menciona cosechas continuas en manzanos a partir de una temperatura mínima promedio de 11,3°C. Por su parte, en Duitama (Boyacá) estas especies se cultivan en localidades con temperatura mínima promedio de 6,4°C (Fischer, 1993b).

**Tabla 1**  
**Rangos de temperatura observados en diferentes regiones tropicales y en Boyacá para la producción de manzano y duraznero, en los cuales predomina la técnica de cosechas continuas.**

Temperatura	Duraznero (°C)	Manzano (°C)
<b>Trópicos<sup>1</sup></b>		
Media mínima	6,8 – 9,5	11,3 – 20,1
Media máxima	21,4 – 23,3	23,3 – 29,7
<b>Boyacá (Colombia)<sup>2</sup></b>		
Media mínima	6,4 – 8,2	6,4 – 8,2
Media máxima	23,4 – 24,9	23,4 – 24,9

Fuente: <sup>1</sup>Edwards (1987a); <sup>2</sup>Fischer (1993b), tomado de Fischer et al. (2010).

El potencial de rendimiento en los frutales caducifolios en el trópico depende de la presencia de una larga estación de crecimiento con temperaturas moderadas, combinadas con noches relativamente frescas. Por el contrario, cuando las temperaturas nocturnas son altas, la respiración de mantenimiento es elevada, aumentando el costo energético de la planta y disminuyendo el balance neto de carbono diario (Fischer et al., 2010). Por otro lado, en sistemas de producción continua las temperaturas del suelo no deben bajar de los 10°C para que las raíces no reduzcan su actividad, y así dificultan la entrada al reposo profundo (Erez, 1986).

Boshell (1982) reporta que la temperatura en los pisos térmicos disminuye con el aumento de la altitud, unos 0,6°C por cada 100 m. Westwood (1993) constata que para cada lugar y variedad se necesita una elevación mínima a la cual suficientes horas frío ocurren,

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

normalmente se cultivan entre 1.000 y 3.000 msnm en los trópicos. El cultivo comercial de los frutales caducifolios en Colombia se ubica en zonas que se encuentran en altitudes entre 1.700 y 2.800 msnm.

Sin embargo, en sitios mayores a 2.300-2.400 msnm en la región cundiboyacense, la incidencia de las heladas (temperaturas  $<0^{\circ}\text{C}$ ) está dada por lo que el fruticultor debe evitar la floración y el cuajamiento de frutales durante estos meses vulnerables (antes del cambio climático entre diciembre y febrero, y entre julio y agosto).

### ***Síntomas de frío insuficiente***

La mayoría de las plantaciones caducifolios en el trópico no crecen y producen normalmente bajo condiciones naturales, la brotación ocurre erráticamente causando una fructificación asíncrona (Westwood, 1993); y puede presentarse la floración del árbol durante un tiempo muy extendido (Dennis, 2000). La insuficiencia de frío puede causar irregularidad en la apertura de las yemas, especialmente de las vegetativas e insuficiente brotación de las yemas laterales, mientras que árboles muy vigorosos entran en una dormancia muy profunda (Westwood, 1993).

Cuando solamente pocas yemas brotan, estas crecen vigorosamente, con escasa inserción de ramas fructíferas cortas en especies como manzano, peral y ciruelo. Debido a que de estas ramas, altamente vegetativas, vigorosas y en muchos casos largas, nacen solamente yemas con una elevada exigencia de frío, el ciclo con una pobre brotación de yemas continuará (Erez, 2000). Bajo estas condiciones producir frutas de hueso y pepita en el trópico dependerá de prácticas culturales específicas.

## ■ Luz

La radiación solar baja es un ejemplo del cambio climático, durante el ciclo de crecimiento del árbol y el crecimiento del fruto puede afectar el cuajamiento, el rendimiento y la calidad de los frutos, además la fotosíntesis y el crecimiento regular del árbol (Erez, 2000). Por tal razón, en las zonas con clima monomodal, la época de invierno (lluvia) se debería presentar durante el reposo del árbol (después de la cosecha). Sin embargo, se piensa que la iluminación baja aumente la brotación (salida del reposo), por una disminución de los inhibidores de crecimiento (Fischer, 1992a). En las regiones donde se cultivan frutales caducifolios en Colombia, las horas de brillo solar oscilan entre 800 y 2.000, con un promedio de 1.400 horas (Ávila y Robles, 2012).

En las regiones con baja radiación solar, la poda después de la cosecha y la poda en verde (eliminar chupones y despunte) son muy necesarias. Una radiación demasiado alta durante el reposo puede impedir la brotación debido al aumento de la temperatura del tejido de las yemas. En estas condiciones, en otros países se utiliza la aspersion con agua sobre los

árboles según la temperatura del tejido. En Colombia se aplicaron medidas para evitar el calentamiento como es el enclamiento de ramas (Fischer, 1992a).

## ■ Agua

En zonas con alta precipitación (por ejemplo el departamento de Caldas), donde es uniforme durante todo el año, se espera un crecimiento vigoroso del árbol, por lo cual la implementación de un riego reducido y regulado, la aplicación de retardantes de crecimiento u otras medidas son necesarias para controlar su crecimiento (Erez, 2000). Es muy importante que las lluvias no sean en plena floración y durante el cuajamiento para evitar la caída y el daño de los frutos, además la infección por hongos en los órganos reproductivos. George y Erez (2000) indican que para mantener los árboles sanos con buena calidad de los frutos, las zonas más apropiadas son aquellas que reciben menos de 1.500 mm de precipitación en la fase reproductiva del árbol. Por tanto, con este propósito, las zonas altas tropicales serían muy adecuadas por su clima seco.

Actualmente, las zonas productoras de frutales caducifolios en Colombia tienen entre 1.000 y 2.000 mm de precipitación anual. Ávila y Roble (2012) encontraron una precipitación promedio anual de 1.310 mm en siete departamentos de Colombia, con mayor precipitación en Nariño y Norte de Santander con 2.500 y 1.800 mm/año, respectivamente.

La neblina, durante los meses de reposo de los frutales de hoja caduca (por ejemplo en la zona de Nuevo Colón entre mayo y julio) y la frecuencia de lluvia son elementos termorreguladores de frío que evitan que las yemas se sequen y calienten demasiado, y pierden la influencia de las horas frío acumuladas (Erazo, 1992).

Es para tener en cuenta que para una sola producción anual se necesitan por lo menos 700-800 mm de precipitación, para dos cosechas se necesitaría el doble, es decir, 1.400-1.600 mm; y para tres cosechas en dos años se necesitarían unos 1.200 mm por año. Para los caducifolios, el sistema de riego por goteo ha mostrado los mejores resultados por proporcionar una humedad más uniforme que los sistemas de riego por gravedad y aspersión (Bryla et al., 2005).

## Concepto de la dormancia y las horas frío

La dormancia o reposo de las yemas es una fase fundamental en el ciclo anual de los frutales caducifolios que permite al árbol sobrevivir bajo las condiciones de un invierno extremo (Erez, 2000). La dormancia en sí, es definida como la suspensión temporal del crecimiento visible en cualquier estructura de la planta que contiene un meristemo (Lang et al., 1987). Teniendo en cuenta el fenómeno de más que una cosecha por año en el trópico, esto solamente es posible cuando las yemas florales se diferencian al poco tiempo, luego de

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

la cosecha, y están listas para brotar. Esta brotación continua se presenta en la fase inicial de la dormancia (predormancia), cuando las yemas no han acumulado tantas sustancias inhibitoras (Sherman y Lyrene, 1984).

Según la terminología propuesta por Lang *et al.* (1987), la ecodormancia impuesta por el ambiente es aprovechada para proveer las precondiciones para la iniciación y diferenciación floral que ocurren después, en la paradormancia (inhibición correlativa). En consecuencia, se puede inducir de manera forzada un nuevo ciclo de crecimiento mediante la eliminación de fuentes de inhibición (hojas) antes de que las plantas eventualmente entren en endodormancia (Westwood, 1993). Los árboles caducifolios pueden expresar la dormancia en diferentes épocas del año como una medida de sobrevivencia para prevenir el crecimiento del árbol durante condiciones desfavorables (Rom, 2003).

El sistema de medición de horas frío no es muy relevante en el contexto de las cosechas continuas en el trópico, debido a que las plantas normalmente no entran en endodormancia (Westwood, 1993); sin embargo es importante para el caso de zonas climáticas con un régimen pluvial unimodal y una cosecha por año, además en altitudes altas con una acumulación de horas frío dada. Puesto que una vez las plantas se encuentren en endodormancia se hace necesario acumular cierto número de horas frío (HF) ( $<7,2$  o  $<7^{\circ}\text{C}$ ; *chilling hours*) o unidades de frío (*chill units*, dependiendo del modelo de cálculo de Richardson *et al.*, 1974) para salir de este estado de reposo (Real Laborde, 1987).

**Tabla 2**  
**Eficacia del intervalo de temperatura en la ruptura de la dormancia, según el modelo de Utah (Richardson *et al.*, 1974).**

Temperatura (°C)	Unidades de frío correspondientes a 1 hora transcurrida a un dado rango térmico
< 1,4	0
1,5 - 2,4	0,5
2,5 - 9,1	1,0
9,2 - 12,4	0,5
12,5 - 15,9	0,0
16,0 - 18,0	-0,5
> 18	-1,0

**Tabla 3**  
**Requerimiento de horas frío (HF) para la ruptura de la dormancia de varios frutales de hoja caduca (Gariglio et al., 2007).**

Caducifolio	Requerimiento de frío (<7,2 o <7°C)	Observaciones
Almendro	200 - 500	
Kiwi	500 - 1.000	
Cerezo	500 - 1.300	
Ciruelo japonés	500 - 1.000	Excepciones: variedades con 200 HF
Duraznero	100 - 1.100	Variedades más difundidas entre 600 y 800 HF
Manzano	200 - 2.000	
Membrillero	50 - 500	
Peral	620 - 1.800	
Vid	500 - 1.400	Excepciones: variedades con 200 HF

En los trópicos se adapta mejor el modelo Utah de Richardson et al. (1974) porque incluye también el efecto de horas que pasan los 7,2°C y no tiene en cuenta las horas frío recibidas en la noche, cuando las horas calor son demasiado altas en el día (tabla 2). Las unidades de frío (UF) se definen como el aporte que realiza 1 hora transcurrida en el intervalo térmico de 2,5 a 9,1°C, para que termine la dormancia de la planta; mientras las UF diarias se calculan mediante la sumatoria de las UF de cada hora del día, porque en este método se requieren datos de horarios de temperatura (Gariglio et al., 2006).

El modelo más “simple” es la medición de HF (<7,2 o 7°C) de un sitio para estudiar la adaptación de las especies y variedades (tabla 3). El rango, a veces muy grande, depende de la variedad. Por ejemplo los cruzamientos entre el manzano ‘Anna’ y el grupo ‘Gala’ originaron cultivares (‘Princesa’, ‘Anabella’, ‘Caricia’ y ‘Eva’) con requerimientos entre 250 y 450 HF (Gariglio et al., 2006). Para más información sobre las variedades en Colombia, por favor consultar el capítulo de Campos (2012) en este libro.

### Inducción, diferenciación floral y cuajamiento

La inducción floral en los caducifolios de hueso y pepita ocurre cuando cesa el crecimiento vegetativo longitudinal de ramas, lo cual se presenta, generalmente, en el medio tercio (manzano, peral) hasta el final del desarrollo del fruto (duraznero). Mientras la diferenciación floral tarda en las zonas templadas entre 7-9 meses (interrumpida por el invierno); en el trópico se observó un desarrollo completo en un periodo de 8-10 semanas en manzano ‘Rome Beauty’ (Zeller, 1973). Se resalta que en los caducifolios, una yema completamente

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

diferenciada durante el ciclo vegetativo no va a brotar mientras exista la producción de hormonas inhibitoras en hojas adyacentes todavía en pleno crecimiento (Fulford, 1970).

Durante el estado de diferenciación, las yemas generativas tienen que pasar una serie de estados que normalmente están completamente terminados cuando se hinchan, lo cual ocurre poco antes de la brotación. En duraznero, la inducción floral ocurre normalmente muy cerca de la cosecha, en ramas del último crecimiento que aún no han producido frutos. Cuando el árbol se encuentra en estados fenológicos desfasados y traslapados como sucede por falta de frío o después de una sequía cuando de repente se presenta una lluvia fuerte, las yemas pueden abrirse antes de la cosecha y dificultan el manejo adecuado para cosechas continuas (Fischer *et al.*, 2010).

La exigencia de frío para los diferentes tipos de yema es diferente. Las yemas terminales (apicales) necesitan menos frío que las laterales, igualmente las yemas florales y mixtas brotan con menos horas frío percibidas que las yemas vegetativas (Erez, 2000).

En los caducifolios es importante evitar una sobrecarga de frutos para garantizar una adecuada formación de las yemas florales para el ciclo siguiente. En los durazneros tipo Florida ('Flordaprince' o 'Flordared') se debe dejar uno o dos frutos por rama para un total de 150 a 200 frutos por árbol (George *et al.*, 1988). El exceso de concentración de nitrógeno, al igual que su deficiencia, ocasiona únicamente la diferenciación de yemas foliares. La relación hoja/fruto es un factor determinante de la calidad del durazno 'Rubidoux' y puede convertirse en un criterio para el raleo de frutos. En Guasca (Cundinamarca), Casierra-Posada *et al.* (2007) encontraron que el manejo de árboles con un fruto por cada 40-50 hojas, los durazneros presentaron la mayor proporción de frutos de mayor calidad en comparación con los árboles en los cuales no se hizo raleo; además, el contenido de sólidos solubles totales en los frutos y la relación pulpa/semilla aumentaron en las copas de las plantas raleadas.

Para el duraznero existe una necesidad térmica para su antesis con temperaturas nocturnas moderadas que no deben superar los 12-14°C (George *et al.*, 1988). En zonas bajas, el régimen de temperaturas altas (diurnas superiores a 25°C y/o temperaturas nocturnas > 18°C) muestra un cuajamiento muy deficiente (Edwards 1987c; Erez *et al.*, 1993). En duraznero y también lo observado en otras drupáceas, la temperatura promedio del mes más frío debe ser mayor de 13°C y el frío no debe bajar a 1°C, debido a que se causaría daño o restricción de los frutos en su desarrollo (George *et al.*, 1988; Erez *et al.*, 1993).

Para garantizar una floración suficiente en los trópicos, Dennis (2000) resume varias condiciones y medidas: (a) evitar temperaturas altas (excepción en la vid), (b) garantizar una intensidad lumínica suficiente, (c) raleo de frutos en árboles altamente cargados, (d) reducir suministro de agua (para reducir el crecimiento vegetativo), (e) agobio de ramas y (f) aplicación de retardantes de crecimiento.

## Aspectos del manejo de la dormancia en el trópico

### ■ Romper el reposo

Al igual que en zonas subtropicales, en las tropicales donde existe solamente una temporada de lluvia (clima monomodal), el reposo es inducido, pero las horas frío no son suficientes para romper el reposo profundo de la mayoría de las especies caducifolios. El árbol entra en una dormancia profunda necesitando temperaturas óptimas de unos 6°C para satisfacer su necesidad de frío (Erez, 2000).

En las zonas templadas, los caducifolios reciben el estímulo de los días cortos y de las temperaturas bajas que originan que las yemas terminen su crecimiento y entren en un periodo de dormancia, las hojas caen y los tejidos se endurecen (Erez, 1989).

En los trópicos, si las hojas no caen naturalmente, se aplica un defoliante y de 3 a 4 semanas antes de la floración normal el compensador de frío, aplicaciones más cercanas a la floración quemarían estos órganos. En este caso las yemas deben estar completamente desarrolladas como se observa en su hinchamiento. En la zona boyacense se aplica el compensador de frío en duraznero cuando la primera yema en los terminales de las ramas mixtas empieza a abrirse.

### ■ Suprimir el reposo

El concepto de las cosechas continuas o ciclaje se basa en la inducción artificial de un nuevo ciclo de crecimiento después de la diferenciación floral, pero antes de que la planta entre en endodormancia (Westwood, 1993), es decir el reposo profundo está suprimido.

En la producción continua, el periodo inactivo de las plantas es corto, y puede alcanzar un periodo de uno a tres meses, en el cual el árbol se encuentra en una fase de ecodormancia, en donde es aún capaz de brotar cuando existen estímulos suficientes para lograrlo (Díaz, 1992). Este ciclaje en el trópico es posible, porque en estas latitudes se encuentran en la planta hojas fotosintéticamente activas durante 11 meses, comparado con las zonas templadas las hojas permanecen activas solamente 6-7 meses (George y Erez, 2000), lo que explica que las reservas de carbohidratos sean suficientes para la producción forzada de cultivos en zonas tropicales con cosechas dos veces por año o tres veces en dos años.

Edwards (1987a) corrobora que las zonas tropicales entre latitud 0° y 15° S y N son las más apropiadas para obtener cosechas continuas con temperaturas relativamente uniformes durante todo el año y una acumulación baja o nula de horas frío.

Álvaro Castro (comunicación personal, 2008) recomienda un tiempo más largo después de la cosecha para lograr una mejor recuperación de la planta, siempre y cuando no se le

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

permita al árbol la entrada en endodormancia (tabla 4). Este sistema de las tres cosechas en dos años se recomendaría especialmente para las zonas de régimen bimodal de lluvias (T. Campos, comunicación personal, 2010). Por ejemplo, en el municipio de Nuevo Colón (Boyacá), ubicado en el costado oriental de la cordillera oriental, se presenta el régimen monomodal de lluvias, que dificultará la aplicación del sistema de cosechas continuas en cualquier mes del año (Buitrago *et al.*, 1992).

Hasta ahora está en discusión cuándo deben iniciarse el ciclaje, si después de la cosecha o especialmente en la defoliación. Se debe tener en cuenta que el árbol necesita cierto tiempo para el almacenamiento de carbohidratos, compuestos fosforados y nitrogenados, grasas y otros, para un buen desempeño en la temporada siguiente. El contenido de almidón en la madera aumenta después de la recolección entre un 5 y 13%; además el nitrógeno (almacenado para el inicio del nuevo ciclo en forma proteica) es de gran importancia (A. Castro, comunicación personal, 2012), y es necesario un tercio de su reserva para la brotación (Fischer, 1993a). La maduración de tejidos y formación de sustancias de reserva terminan con la caída de las hojas.

Para la defoliación, las plantas muestran el estado óptimo cuando el color de la lámina foliar se torna de verde a amarillo y se inicia la caída foliar natural. En ese momento los carbohidratos de la hoja ya se han conducido y almacenado en tallos, raíces y brotes y es cuando se supone existe la condición óptima para la defoliación artificial (M. Cabezas, comunicación personal, 2010).

Observaciones más recientes indican que no se debe castigar tanto el árbol con la supresión de agua y la defoliación tan cerca después de la cosecha, teniendo en cuenta que este sigue fotosintetizando en la fase posrecolección, llenando de nuevo sus reservas de carbohidratos. Suficiente agua, nutrición y control fitosanitario favorece mucho la recuperación del árbol en esta fase preparándolo adecuadamente para la nueva temporada (Fischer *et al.*, 2010).

A continuación se presentan algunos aspectos del manejo de cultivo en el sistema de cosechas continuas sobre el cual se encuentran más detalles en George y Erez (2000), Erez (2000) y Fischer *et al.* (2010).

Un aspecto que varios autores recomiendan en la reducción del riego (hasta una sequía inducida) después de la cosecha, debido a que los árboles sin frutos tienen una menor demanda de agua que durante la fructificación, y el estrés hídrico promueve la maduración de la madera y suspende temporalmente la dominancia apical (Saure, 1985). Para las condiciones de Duitama (Boyacá) A. Castro (comunicación personal, 2008) no recomienda estresar hídricamente los árboles sino mantener el riego y la buena fertilización nitrogenada porque estos árboles brotarían más fácil, después, mediante la defoliación y los compensadores de frío.

**Tabla 4**  
**Esquema de las prácticas culturales y la respuesta de la planta para la producción de tres cosechas durante dos años en las condiciones de Duitama (Boyacá), en duraznero 'Diamante' (200 horas frío <7,2°C, 130 días desarrollo del fruto).**

Mes	Práctica cultural /estado planta	Anotación
I	Cosecha	En época seca preferiblemente
II	Fertilización + control fitosanitario	Empezando 20 días después de cosecha
II-III	Defoliación	Químicamente
III	Poda	Cuando se hinchan las yemas
III	Riego	Para aumentar la humedad en suelo
IV	Aplicación del compensador de frío	Adelanta la cosecha 2-3 semanas
IV	Floración	En época seca preferiblemente
V-VIII	Desarrollo del fruto	Temperaturas elevadas aceleran su desarrollo
VIII	Cosecha	En época seca preferiblemente

Fuente: completado según A. Castro (comunicación personal, 2008), tomado de Fischer et al. (2010).

En la defoliación se eliminan los inhibidores de crecimiento como el ácido abscísico que se acumula en las hojas y suprime la brotación de las yemas florales. Por otro lado, la defoliación aumenta la actividad de las giberelinas y de las citoquininas en las yemas (Edwards, 1985). En la práctica se emplean varios defoliantes químicos de los cuales no se deben utilizar concentraciones demasiado altas para evitar daños por fitotoxicidad. Tarmin Campos (comunicación personal, 2008) recomienda en duraznero mezclas de los dos sulfatos: sulfato de zinc (1%) + sulfato de hierro (1%) o también Kocide® 101 (2%) solo. También los durazneros se pueden defoliar con una mezcla de 0,75% de oxiclورو de cobre + 1% de sulfato de zinc (A. Castro, comunicación personal, 2008).

La práctica de la poda se debe realizar en el ciclaje después de la defoliación, con el propósito de permitir la previa traslocación de los nutrientes desde las hojas. La poda, según Grochowska et al. (1984), estimula la acumulación de hormonas como las giberelinas, auxinas y citoquininas en la brotación de las yemas. En la poda es muy importante garantizar que la mayor parte de las ramas fructíferas se encuentren en posición casi horizontal, entre 65° y 90°, lo que disminuye el crecimiento vegetativo de estas ramas y favorece la formación de yemas florales. Así, menos fotoasimilados son consumidos para el crecimiento vegetativo, y más bien, estos son almacenados (Fischer et al., 2010).

En Colombia, el duraznero, normalmente, se conduce en vaso abierto con despunte del tallo principal y en forma general, se deben reemplazar las ramas que ya produjeron

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

a través de la poda, puesto que el duraznero no produce de nuevo en una rama que ya había fructificado.

En manzano 'Anna' la formación en vaso abierto modificado es muy común, en la cual se permite la formación de un eje central suave. En la poda de producción se reduce el crecimiento de las nuevas ramas que crecen muy verticales, a tres yemas que después inducirán lamburdas.

Fischer et al. (2010) no recomiendan una poda muy severa en la técnica de las cosechas continuas, debido al estímulo de muchas yemas para brotar y crecer, con lo que se utilizan demasiadas reservas del árbol, se reduce la floración y se retarda la producción.

Las sustancias químicas aplicadas después de la defoliación, poda y administración de agua, estimulan la brotación de yemas, además de que pueden adelantar la floración y cosecha. Con la técnica de cosechas continuas, estos productos no actuarían como compensadores de frío porque se aplican mientras la planta se encuentra aún en la fase de predormancia.

De los productos químicos promotores de brotación hasta ahora aplicados, el más reconocido es la cianamida hidrogenada (Dormex®), su modo de acción parece estar relacionado con el desbloqueo de la movilización de sustancias de reserva (Sozzi et al., 2007). La aplicación de la cianamida hidrogenada (en concentraciones entre 0,5 y 1,5%), adicionando un surfactante, se realiza, en el caso de romper el reposo, tres semanas antes de la brotación en yemas completamente diferenciadas y que se encuentran en estado de hinchamiento. El resultado es mejor con temperaturas cercanas a 20°C, durante seis horas posteriores a la aplicación. Para el caso de la ruptura de la dormancia, aplicaciones de la cianamida demasiado tempranas no compensan más que el 30% del requerimiento de frío, mientras aplicaciones demasiado tardías pueden causar quemaduras en yemas que ya habían salido de la dormancia (Erez, 1995).

El efecto del nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) es ligero, y se usa en concentraciones de 5 a 7% (Yuan et al., 2003), permitiendo la adición de hasta 5% de aceite en el duraznero y manzano. Se debe aplicar en los estados de la predormancia fomentando especialmente las yemas florales y evitando la formación de flores anormales como se observó en duraznero (Erez, 1987).

Un producto químico de una presencia más reciente en el mercado, conocido como "carrier" Armobreak, un amino graso, fue introducido por AKZO (Holanda), aumenta la penetración del compensador por la cutícula de la planta, y reduce así los costos de las aplicaciones de productos costosos, como por ejemplo la cianamida hidrogenada y así también su fitotoxicidad (George y Erez, 2000). Se ha encontrado que la adición de Armobreak incrementa el efecto del  $KNO_3$  en manzanos y del thidiazuron en duraznero, usados como compensadores de frío (Erez, 2000).

## Conclusiones

La complejidad de los frutales de hoja caduca es mayor debido a su adaptación y comportamiento en el trópico carente de estímulos suficientes como de temperatura y longitud del día.

La adaptación de estas especies a las zonas altas de la franja tropical se debe a la carencia de una estación frío como en las zonas templadas, sin embargo la inexistencia de las temporadas invernales y veraniegas exige manejos específicos para garantizar altos niveles de producción y calidad. Bajo estas condiciones, las cosechas continuas evitan que el árbol entre en una dormancia profunda, una opción para aprovechar su potencial genético. Además se resalta la importancia del estado de descanso del árbol (predormancia) para que después de la cosecha se acumule reservas para el siguiente ciclo.

La introducción de nuevas variedades puede aliviar algunas de estas dificultades, debido a que la respuesta de los genotipos difiere de las condiciones ambientales ocurrientes.

## Referencias bibliográficas

- Ávila, C.A. y A.M. Robles. 2012. Caracterización y tipificación de los sistemas productivos de manzano (*Malus domestica*), pera (*Pyrus communis*), durazno (*Prunus persica*) y ciruelo (*Prunus salicina*) en Colombia. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Boshell, J.F. 1982. Condiciones meteorológicas generales de Colombia. pp. 3-8. En: Fruticultura tropical. Federecafé, Bogotá.
- Buitrago, M., G. Fischer y T. Campos. 1992. Effect of hydrogen cyanamide on japanese plums in the region of Nuevo Colon, Boyaca. Acta Hort. 310, 99-104.
- Bryla, D.R., E. Dickson, R. Shenck, R.S. Johnson, C.H. Crisosto y T.J. Trout. 2005. Influence of irrigation method and scheduling on patterns of soil and tree water status and its relation to yield and fruit quality in peach. HortScience 40(7), 2118-2124.
- Casierra-Posada, F., J.I. Rodríguez y J. Cárdenas. 2007. La relación hoja:fruto afecta la producción, el crecimiento y la calidad del fruto en duraznero (*Prunus persica* L. Batsch, cv. 'Rubidoux'). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 60(1), 3657-3669.
- Dennis, F.G. 2000. Flowering, fruit set and development under warm conditions. pp. 101-122. En: Erez, A. (ed.). Temperate fruit crops in warm climates. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Díaz, D.H. 1992. Regulación del reposo en duraznero bajo condiciones tropicales y subtropicales. Acta Hort. 310, 83-96.
- Edwards, G.R. 1987a. Producing temperate zone fruit at low latitudes: avoiding rest and the chilling requirement. HortScience 22(6), 1236-1240.

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

- Edwards, G.R. 1987b. Conditions of growth, dormancy and rest to produce temperate zone fruits and tropical conditions. *Acta Hort.* 199, 57-61.
- Edwards, G.R. 1987c. Temperature in relation to peach culture in the tropics. *Acta Hort.* 199, 61-62.
- Edwards, G.R. 1985. Changes in endogenous hormones in apple during bud burst induced by defoliation. *Acta Hort.* 158, 203-210.
- Erez, A. 2000. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. pp. 17-48. En: Erez, A. (ed.). *Temperate fruit crops in warm climates*. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Erez, A. 1995. Means to compensate insufficient chilling to improve bloom and leafing. *Acta Hort.* 395, 81-95.
- Erez, A. 1989. Off-season production of deciduous fruits by manipulation of the rest period. pp. 4.1-4.13. En: *Proc. Intl. Symp. Off-Season Production of Horticultural Crops*, Taipei, Taiwan.
- Erez, A. 1987. Use of the rest avoidance technique in peaches in Israel. *Acta Hort.* 199, 137-144.
- Erez, A. 1986. The significance of the length of the leafless stage in deciduous fruit trees on fruit production potential. En: Lakso, A.N. y F. Lenz (eds.). *The regulation of photosynthesis in fruit trees*. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva.
- Erez, A., Z. Yablewitz y R. Korcinski. 1993. High density plantings for protected cultivation of fruit crops; plastic cover for peach and nectarine. *Acta Hort.* 349, 95-98.
- Fischer, G. 2000. Ecophysiological aspects of fruit growing in tropical highlands. *Acta Hort.* 531, 91-98.
- Fischer, G. 1993a. Fisiología en la producción de dos cosechas anuales en manzano y duraznero. *Agro-Desarrollo* 4(1-2), 18-31.
- Fischer, G. 1993b. Fisiología del crecimiento vegetativo del manzano. pp. 17-27. En: *Memorias Simposio Internacional sobre el Manzano, Manizales, Colombia*.
- Fischer, G. 1992a. Técnica de suprimir el reposo invernal del manzano en el altiplano colombiano. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 36, 49-54.
- Fischer, G. 1992b. Present state and development of deciduous fruit culture in Boyacá, Colombia. *Acta Hort.* 310, 41-49.
- Fischer, G., F. Casierra-Posada y C. Villamizar. 2010. Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Rev. Colomb. Cienc. Hortíc.* 4(1), 19-32.
- Fulford, R.M. 1970. Leaves, fruit and flower initiation. *Proc. 18<sup>th</sup> Intl. Hort. Congr.* 4, 143-150.
- Gariglio, N.F., R.A. Pilatti y M.A. Fonfría. 2007. Requerimiento ecofisiológicos de los árboles frutales. pp. 41-82. En: Sozzi, G.O. (ed.). *Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

- George, A.P. y A. Erez. 2000. Stone fruit species under warm subtropical and tropical climates. pp. 231-265. En: Erez, A. (ed.). Temperate fruit crops in warm climates. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- George, A.P., R.J. Nissen y B.W. Sherman. 1988. Overlapping and early single cropping of low chill peaches in Australia. *Fruit Var. J.* 42(3), 91-95.
- Gil-Albert, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Vol. II. La ecología del árbol frutal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Grochowska, M.J., A. Karaszewska, B. Jankowska, J. Maksymink y M.W. Williams. 1984. Dormant pruning on auxin, gibberellin, and cytokinin levels in apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(3), 312-318.
- Lang, G.A., J.D. Early, G.C. Martin y R.L. Darnell. 1987. Endo-, para -, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *HortScience* 22, 371-377.
- Poerwanto, R., D. Efendi, W.D. Widodo, S. Susanto y B.S. Purwoko. 2008. Off-season production of tropical fruits. *Acta Hort.* 772, 127-133.
- Real Laborde, J.I. 1987. Estimating chill units at low latitudes. *HortScience* 22(6), 1227-1231.
- Richardson, E.A., S.D. Seeley y D.R. Walker. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peaches. *HortScience* 9, 331-332.
- Rom, C.R. 2003. Dormancy and acclimation. pp. 57-63. En: Baugher, T.A. y S. Singha (eds.). Concise encyclopedia of temperate tree fruit. Food Product Press, New York.
- Saure, M.C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. *Hort. Rev.* 7, 256-259.
- Sherman, W.P. y P.M. Lyrene. 1984. Biannual peaches in the tropics. *Fruit Var. J.* 38, 37-39.
- Silva, B.E. 1992. Diagnostics and perspectives of deciduous fruit producing regions in Colombia. *Acta Hort.* 310, 51-58.
- Sozzi, G.O., N.F. Gariglio y M.I. Figueroa de Orell. 2007. Dormición en árboles frutales de hojas caducas. pp. 85-106. En: Sozzi, G.O. (ed.). Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Topp, B.L., W.B. Sherman y M.C.B. Raseira. 2008. Low-chill cultivar development. pp. 106-138. En: Layne, D.R. y D. Bassi (eds.). The peach: Botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK.
- Wert, T.W., J.G. Williamson, J.X. Chaparro, E.P. Miller y R.E. Rouse. 2009. The influence of climate on fruit development and quality of four low-chill peach cultivars. *HortScience* 44(3), 666-670.
- Westwood, M.N. 1993. Temperate-zone pomology. Timber Press, Portland, ME.
- Yuan, Z., X. Li, L. Li, X. Han y T. Yan. 2003. Effects of temperature and several chemicals on metabolic changes during dormancy release in NJ72 nectarine. *Agric. Sci. China* 2, 549-555.

# CAPÍTULO 4



# ESPECIES Y VARIEDADES DE HOJA CADUCA EN COLOMBIA

Tarmín de Jesús Campos E.<sup>1</sup>

## Introducción

Los frutales de hoja caduca fueron introducidos al país, por los españoles, ubicándolos principalmente en el departamento de Boyacá, donde han tenido relativamente una buena adaptación. Posteriormente, se establecieron en departamentos como Nariño, Putumayo, Cundinamarca, Caldas, Santanderes y Valle entre otros, con los mismos resultados. Estos frutales que son originarios de zonas templadas que corresponden a latitudes entre 30° a 55° en el hemisferio norte y 30° a 45° en el hemisferio sur, se han adaptado a nuestro medio estableciéndolos en zonas de altitud, pero se han presentado algunos problemas debido principalmente a la climatología tan inestable que se presenta en nuestras zonas frías.

La falta profunda de un programa de fomento, acompañado de investigación, ha llevado a que el 80% de nuestra fruticultura sea considerada como de tipo artesanal. De ahí que la mayoría de las variedades existentes sean las tradicionales por más de cincuenta años, presentándose muy pocas introducciones con miras a la renovación. Así mismo, se desconocen los requerimientos de horas frío, teniendo que utilizar la experiencia de campo para determinar por rango de altura la posible adaptación. De los polinizantes no se tiene referencia clara, dato importante para poner en práctica en el ámbito de campo, pues es-

<sup>1</sup> Ing. Agr., Asesor Frutícola, Tunja. [tacaes@latinmail.com](mailto:tacaes@latinmail.com)

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

tas especies necesitan de polinización cruzada. Los portainjertos utilizados corresponden a variedades rústicas totalmente adaptadas a la región con características a veces disímiles en su comportamiento, con algunas excepciones en algunos de los manzanos.

En la pasada década se introdujeron algunas variedades principalmente de duraznero, nectarino, manzano y ciruelo, con miras a presentar nuevas alternativas en el mercado. Sin embargo, también se debe considerar que a partir de trabajos de investigación serios y sus resultados llevados a la práctica, se puede rescatar mucho de nuestro material genético importante para el desarrollo de la fruticultura.

### Especies y variedades

Las especies de las que en el presente trabajo se profundiza sobre sus características y adaptación, corresponden a los ciruelos, durazneros, manzanos y perales, de las que se tienen plantaciones comerciales y son muy conocidas en el mercado, pero de las cuales se tiene poca referencia escrita sobre las variedades establecidas en el país. Los datos aquí consignados de adaptación sobre el nivel del mar, tienen como base la región oriental de la cordillera oriental y específicamente lo que corresponde al departamento de Boyacá. Aplicando el método de Da Motta, Campos (1995) estableció que para el municipio de Nuevo Colón (Boyacá) se presenta una acumulación de 400-450 horas frío anuales, por tanto, tomando como punto de partida el comportamiento de las variedades existentes en la granja del Incora, se presenta también un estimativo de las necesidades de horas frío. Es de tener en cuenta que existen otros frutales caducifolios, que por lo conocidos y por existir suficiente información sobre ellos, no se tratan en este capítulo como son la chirimoya (*Annona chirimola* Mill.), vid (*Vitis vinifera* L.) y brevo o higo (*Ficus carica* L.). Al final se describirá someramente otras especies de frutales de hoja caduca, de las que existen muy pocas plantaciones en el país y además las importaciones de frutas son escasas, por lo que son poco conocidas por los consumidores de frutas.

### ■ Ciruelo

Los ciruelos silvestres de los cuales derivan los modernos, probablemente fueron originarios de Asia Occidental y pueden haber sido cultivadas en el Oriente Medio hace 3.000 años. El hoy llamado ciruelo japonés, se desarrolló en China y luego se extendió al Japón (Francis, 1984). Los romanos lo introdujeron a Europa y los españoles a América. Los países más productores a nivel mundial son Yugoslavia, Estados Unidos, Rumania, China y Alemania (Cobiachi y Berganini, 1989). Las ciruelas frescas representan uno de los remedios más eficaces para prevenir el estreñimiento principalmente por ser ricas en fibra especialmente en pectina, fructosa y azufre.

En el país comercialmente se tienen establecidos ciruelos de origen japonés (*Prunus salicina* L.), que se caracterizan por ser diploides, de mediano a bajo requerimiento de frío y vigorosos. Los europeos (*Prunus domestica* L.), son hexaploides de alto requerimiento de frío y medianamente vigorosos. De acuerdo con el color de la piel del fruto, se han clasificado en amarillos y rojos según Campos (1989).

### **Variedades amarillas del ciruelo**

**'ECUATORIANA'**. De piel amarilla, con tintes rojizos al madurar, con bajo contenido de pruina. Pulpa amarilla jugosa. Forma redondeada y de tamaño mediano. Tiene peso promedio de 70 g. La piel desprende de la pulpa y esta, a su vez, está adherida al hueso. Se propaga principalmente por la vía vegetativa, para obtener patrones e injertar variedades de ciruelo como 'Kelsey', 'Sangre Toro', 'Satsuma', 'Duarte' y 'Beauty' que no son compatibles con el Durazno Blanco Común, patrón usado comúnmente.

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 400 a 450 (Campos, 1995)  
Polinizadores : sin referencia.

**'AMARILLA JAPONESA' ('OGDEN')**. De piel amarilla con pruina. Pulpa amarilla y jugosa. Forma acorazonada y de tamaño grande, puede pesar en promedio 75 g. Producción prolífica. La piel desprende de la pulpa y esta a la vez no desprende del hueso. También se conoce con el nombre vulgar de yema de huevo. Erróneamente se le llama 'Reina Claudia', ya que las características de esta ciruela corresponden a piel verde amarillenta, pulpa amarilla, hueso libre y de origen europeo con requerimiento de 800 horas frío.

Adaptación : 2.400 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 650 a 700 (Calderón, 1997); 450 a 500 (Campos, 1995)  
Polinizadores : 'Methley' y 'Satsuma'.

### **Variedades rojas del ciruelo**

**'SANTA ROSA'**. De piel roja con pruina. Pulpa amarilla. Forma acorazonada y tamaño grande, con un peso promedio de 100 g. Jugosa y dulce en plena maduración. La piel desprende fácil de la pulpa, pero esta no desprende del hueso. Comercialmente es la ciruela más apetecida en el mercado (figura 1A).

Adaptación : 2.200 a 2.600 msnm  
Requerimiento horas frío : 600 a 700 (Calderón, 1997); 400 a 500 (Campos, 1995)  
Polinizadores : 'Santa Rita' y 'The First'.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

**'RUBENEL'**. De piel roja con tendencia a ennegrecer cuando está bien madura. Pulpa amarilla, de sabor agridulce. De tamaño grande parecida a la Santa Rosa. Se debe injertar siempre sobre ciruelo o almendro ya que en duraznero presenta incompatibilidad. Presenta buen manejo poscosecha. De producción muy buena es tanto que necesita de raleo y soporte de las ramas. En la provincia de Márquez del departamento de Boyacá, se tienen varias hectáreas plantadas con buena adaptación y desarrollo (J.A. Naizaque, comunicación personal, 2012).

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 400 a 500 (Campos, 1995)  
Polinizadores : desconocidos.

**'BEAUTY'**. De piel roja con ligeras pintas amarillas, con pruina. Pulpa amarilla de sabor acidulado. Forma acorazonada, tamaño mediano con un peso promedio de 70 g. La piel desprende de la pulpa, pero esta no del hueso. Comercialmente es la más abundante en el mercado. Tiene problemas de mercadeo por ser muy susceptible a la manipulación poscosecha, por lo que hay necesidad de cosecharla a partir de que se presenten los primeros indicios de maduración.

Adaptación : 2.600 a 3.000 msnm  
Requerimiento horas frío : 750 a 800 (Calderón); 450 a 600 (Campos, 1995)  
Polinizadores : 'Santa Rosa' y 'Methley'.

**'METHLEY'**. De piel roja con pruina. Pulpa roja con sabor dulce. Forma redondeada, tamaño pequeño con un peso promedio de 35 g. Con buen desprendimiento de la piel de la pulpa, pero esta no del hueso. Muy prolífica y de producción ligeramente temprana, que hace que a pesar de su tamaño, no tenga problemas de mercado.

Adaptación : 2.200 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 600 a 700 (Calderón, 1997); 350 a 450 (Campos, 1995)  
Polinizadores : 'Santa Rosa', 'Satsuma' y 'Golden Japan'.

**'HORVIN'**. De piel roja con pruina. Pulpa roja, de sabor ligeramente acidulada. Forma redondeada, tamaño pequeño con un peso promedio de 35 g. Desprende fácil la piel de la pulpa, pero esta no del hueso. Prolífica y de cosecha temprana. Responde muy bien a la aplicación de compensadores de frío, llegándose a obtener más de una cosecha al año, principalmente en las zonas de régimen bimodal de lluvias. Se diferencia del 'Methley' básicamente a nivel de planta, ya que el 'Horvin' posee hojas pequeñas, verdes claras, mientras que aquel es de hojas oscuras y grandes. Por regla general los frutales de hoja pequeña producen fruto pequeño, pero no todos los frutales que

tienen fruto pequeño tienen hoja pequeña. Esta variedad está siendo atacada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* causando graves pérdidas económicas al presentar defoliación caída de frutos y manchas oscuras en los que quedan adheridos al árbol (figura 1B).

Adaptación : 2.200 a 3.000 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 a 400 (Campos, 1995)  
Polinizadores : sin determinar; sin embargo, por su comportamiento se estima que sea autofértil.

**'SANGRE TORO'**. De piel roja con pintas verdosas inicialmente para luego tornarse roja encendida en plena maduración, con buen contenido de pruina. Pulpa roja encendida, con sabor ligeramente amargoso antes de su maduración de consumo, pero al final es dulce. Forma arriñonada, tamaño mediano con un peso promedio de 75 g. La piel no desprende de la pulpa, pero esta sí ligeramente del hueso. Producción prolífica y tardía. Esta última característica conlleva a que su producción se presente cuando la cosecha de las otras variedades ha pasado, esperándose un buen precio en el mercado, pero contradictoriamente no es así a causa de su sabor amargoso inicial. Se ha conocido también con el nombre de Tragedy, pero hay que tener en cuenta que esta ciruela corresponde a una europea de tamaño grande, con hueso libre, de piel azulosa púrpura y pulpa verde amarillenta.

Adaptación : 2.300 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 450 a 600 (Campos, 1995)  
Polinizadores : sin determinar.

**'ROJO JAPONES'**. De piel roja con pruina. Pulpa roja de sabor insípido. Forma redondeada y de tamaño pequeño con un peso promedio de 15 g. Tiene como característica principal la de poseer hojas de color rojo, lo que la hace muy llamativa como planta ornamental. Se propaga vegetativamente para obtener patrones e injertar las variedades de ciruelo.

Adaptación : 2.300 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 500 a 600 (Campos, 1995)  
Polinizadores : sin referencia.

### ***Variedades de ciruelo importadas***

Principalmente la variedad 'Friar', de piel color violeta oscuro, casi negro en la maduración, pulpa amarilla clara por pintas rojizas en plena maduración, con buen sabor. Forma redondeada, ligeramente achatada en los extremos.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ***Patrones utilizados para el ciruelo***

El patrón más utilizado es el Durazno Blanco Común, sin embargo presenta incompatibilidades con algunas variedades de ciruelo. El Flor Blanca también se utiliza pero con los mismos problemas anteriores. Por consiguiente se reemplaza para estas, con los ciruelos Ecuatoriano, Rojo Japonés o mirabolano, este último se caracteriza por ser rústico, de fruta de color rojo, pequeña y hoja pequeña sin ningún valor comercial como fruta fresca. El almendro es una especie que presenta buena compatibilidad en la injertación con las diferentes variedades de ciruelo.

### ■ **Duraznero**

El duraznero es originario de la China. Los romanos lo introdujeron a Europa y los españoles a América. Los durazneros son considerados autofértiles en forma general. Se utiliza para producir fruto principalmente, pero en ciertas regiones de Europa, algunas variedades son cultivadas con el fin de producir flores específicamente para decoraciones (Santos, s.f.). Para Margarido (1988), la fruta es recomendada para diabéticos, reumáticos y tuberculosos. Indicada para la debilidad pulmonar, infecciones del hígado, hipertensión arterial. El líquido del carozo triturado al tomarlo, regulariza el flujo menstrual en las mujeres. Los países más productores a nivel mundial son Italia, España y Francia.

Los durazneros se clasifican por la presencia de tricomas en la piel y por la adherencia de la pulpa al hueso. Duraznos propiamente dichos (*Prunus persica* L.) son aquellos que tienen la piel aterciopelada y la pulpa está unida al hueso.

El melocotón (*Prunus persica* L.) es de piel aterciopelada, pero la pulpa no está unida al hueso. Se llaman también duraznos abridores o priscos.

El nectarino (*Prunus persica* var. *Nectarino*) es de piel lisa y pulpa no unida al hueso. Se les denomina además como duraznos calvos. El nectarino también es originario de la China, su nombre proviene de la palabra griega *nectar* que quiere decir “bebida de los dioses” (Margarido, 1988).

Por la forma, están los *Prunus persica* var. *Compressa* que corresponden a los duraznos achatados (factor genético dominante), originarios de Australia. En Colombia comercialmente no se conocen.

### **Variedades de duraznero propiamente dichos**

**'BLANCO COMÚN'**. De piel amarilla clara. Pulpa blanca amarillenta. Forma ligeramente redonda y de tamaño mediano con peso promedio de 130 g. La pulpa posee un ligero sabor insípido y se utiliza básicamente en la industria de mermeladas, compotas y otras. Más que como fruta de consumo, se requiere la semilla para obtener patrones e injertarlos con todas las variedades de durazneros y algunas de ciruelos. La producción es muy baja debido a que no se tiene cuidados de carácter técnico. La planta tiene como característica principal la de no defoliar y en algunas zonas de florecer en el mes de mayo, época de lluvias. Además a nivel de campo, de no se haberse encontrado problemas de nemátodos.

Adaptación : 1.800 a 3.000 msnm  
Requerimiento horas frío : 200 a 400 (Campos, 1995).

**'FLOR BLANCA'**. Piel amarilla pálida. Pulpa blanca de buen sabor. Forma redondeada y de tamaño mediano con un peso promedio de 130 g. Como característica principal tiene la de poseer la flor pétalos de color blanco y no defoliar. En este durazno existe también el tipo melocotón. Este durazno, que se encuentra en forma abandonada en solares y pequeñas huertas, es digno de rescatarse y hacerse estudios sobre sus condiciones genéticas. Actualmente se está utilizando como patrón de durazneros y de algunos ciruelos, con buen comportamiento.

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 200 a 400 (Campos, 1995).

**'FLORIDAS'**. Piel de color rojo con fondo amarillo. Pulpa amarilla de sabor insípido. Forma redondeada, ligeramente achatada hacia la zona distal. Tamaño mediano a grande con un peso promedio de 140 g. De producción prolífica y precoz. Es muy delicado para el transporte. Presenta susceptibilidad a las enfermedades causadas por *Taphrina deformans* y *Monilia fruticola*. En estas características se trata de condensar las de las diferentes variedades de Florida, que pueden variar básicamente en la intensidad del color de la piel y algunas que poseen pulpa blanca.

Adaptación : 1.800 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 100 a 400 (Díaz, 1987).

**'CAMUEZO'**. De piel amarilla encendida. Pulpa amarilla encendida. Forma redondeada, de tamaño mediano con un peso promedio de 125 g. Producción prolífica pero ligera-

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

mente tardía. Susceptible a la manipulación poscosecha. Se utiliza con buenos resultados como portainjerto de todas las variedades de duraznero y algunas de ciruelo. Las características del fruto de este durazno son muy parecidas al Jarillo, que se produce en Venezuela y que se importa en gran cantidad.

Adaptación : 2.000 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 400 a 450 (Campos, 1995).

**'CONSERVERO AMARILLO'**. De piel amarilla. Pulpa amarilla con coloración rojiza al rededor del hueso. Forma redondeada. De tamaño mediano con peso promedio de 135 g. Fue introducido del Ecuador.

Adaptación : 2.500 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 600 a 700.

**'RIOGRANDENSE'**. Proviene del cruzamiento entre 'Brillante' y 'NJC 97'. De piel amarilla con coloración rojiza hasta un 50%. Pulpa amarilla viva firme, con sabor moderadamente dulce. La pulpa se utiliza también en la industrialización con óptimo rendimiento. De forma redonda, sin punta y con sutura levemente desarrollada. Tiene un peso promedio de 100 a 110 g. Extremadamente susceptible a la manipulación poscosecha.

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 (Campos, 1995).

**'DORADO'**. De piel amarilla con ligera pigmentación roja, pulpa amarilla oro con coloración rojiza al rededor del hueso. Forma redondeada, con sutura levemente desarrollada, con un peso promedio de 150 g. Posee buenas características para la industrialización, lo mismo que por su buen contenido de azúcar, para el consumo en fresco.

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 (Campos, 1995).

**'DIAMANTE'**. Piel amarilla con ligera pigmentación rojiza. Pulpa amarilla oro. De forma redondeada sin embargo la parte distal termina en forma ligeramente puntiaguda. De tamaño mediano a grande (promedio 100 g). La planta se caracteriza por ser vigorosa y muy productiva. Requiere de raleo para mejorar el tamaño del fruto (figura 1C).

Adaptación : 1.800 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 200 (Campos, 1995).

**Figura 1**  
Especies y variedades de frutales de hoja caduca.



**'SANTA ROSA'**

Variedad roja del ciruelo

**A**



**'HORVIN'**

Variedad roja del ciruelo

**B**



**'DIAMANTE'**

Variedad de duraznero

**C**



**'REY NEGRO'**

Variedad de durazno-melocotón

**D**



**'ANNA'**

Variedad roja de manzano

**E**



**'GOLDEN DELICIOUS REGIONAL'**

Variedad amarilla de manzano

**F**



**'TRIUNFO DE VIENA'**

Variedad del peral

**G**



**'NEW COLON'**

Variedad del peral

**H**

### **Variedades de durazno-melocotón**

**'RUBIDOUX'**. Piel amarilla con tonalidades rojizas fuertes. Pulpa amarilla con coloración rojiza al rededor del hueso. Forma ligeramente redondeada y de tamaño grande con peso promedio de 150 g. Resistente al manipuleo poscosecha. Posee flor de tipo campanulácea (pétalos rosados encendidos y ligeramente cerrados).

Adaptación : 2.400 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 500 a 700 (Campos, 1995).

**'GRAN JARILLO'**. Piel rojiza con tonalidades amarillas. Pulpa amarilla con coloración rojiza alrededor del hueso. Forma ligeramente redondeada y de tamaño grande con peso aproximado de 150 g. Presenta buena resistencia a la manipulación poscosecha. Este durazno proveniente de Venezuela (Colonia Tovar, Jarillo), se estableció con buena adaptación en el departamento de Norte de Santander especialmente en los municipios de Pamplona, Chitagá, Silos y de Cácuta. Las plantas son de gran tamaño debido a la distancia de plantación establecida de 6 a 7 m entre plantas y surcos.

Adaptación : 2.400 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 500 a 700 (Campos, 1995).

**'REY NEGRO'**. Piel amarilla clara con manchas rojas opacas. Pulpa blanca con coloración rojiza alrededor del hueso, de sabor dulce. Forma ovalada con presencia de pezón muy pronunciado. Tamaño grande con un peso promedio de 160 g. Prolífico, de cosecha temprana. Presenta ligera resistencia al hongo *Taphrina deformans*. Tiene problemas en la manipulación poscosecha por el pezón prolongado que posee, el cual se rompe fácilmente propiciando la entrada de agentes patógenos (figura 1D).

Adaptación : 2.200 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 350 a 450 (Campos, 1995).

### **Variedades de durazno-nectarino**

Según Raseira y Nakasu (1989) el nectarino surgió hace muchos años de una mutación (variación genética, hereditaria) del duraznero, cuya diferencia fundamental es la ausencia de tricomas en la piel de la fruta. Según los mismos autores, este es un carácter monogénico (apenas un par de genes son responsables de su transmisión) y recesivo (el carácter solamente se manifiesta cuando el par o dos genes cargan el factor para la ausencia de los pelos en la epidermis).

Al país se han introducido entre otros el 'Arking', 'Rubrosol', 'Cascata', pero que han tenido problemas de adaptación, al presentarse cuarteamiento del fruto.

### **Variedades de duraznero importados**

El 'Spring Crest', 'Elegant Lady', 'O' Henry' son variedades importadas de duraznero que se caracterizan por ser de tamaño grande (200 g o más), piel roja, pulpa amarilla y sabor insípido. El Jarillo es una variedad que se importa de Venezuela, de piel amarilla, pulpa amarilla y de tamaño pequeño, en muchos viveros la semilla la están utilizando para obtener portainjertos.

Entre los nectarinos se importan, entre otros, el 'Red Grand', de piel roja y pulpa amarilla. El 'Fairlane', de piel amarilla con pintas rojizas y pulpa blanca de buen sabor y tamaño grande, con peso entre los 200 a 250 g.

### **Patrones utilizados para el duraznero**

En su orden los patrones más utilizados son el Durazno Blanco Común, Flor Blanca y Camuezo. El Nema-guard, de origen japonés, proveniente del cruce de *Prunus persica* x *Prunus davidiana*, es una planta de porte vigoroso, presenta resistencia a nematodos del género *Meloidogyne* (formadores de nudos), pero es susceptible a la presencia del cáncer bacterial producido por la bacteria *Pseudomonas syringae* y el hongo *Verticillium* spp.

## ■ **Manzano**

Es originario de las orillas del mar Caspio y de las estribaciones de la cordillera del Cáucaso. A nivel mundial, los mayores productores son Estados Unidos, Francia, Alemania y España.

Se estima que las especies actuales tienen origen por lo menos de hace 20.000 años, y que en el imperio romano el cultivo del manzano ya estaba establecido y difundido (Kreuz et al., 1986). Según Kutzelnigg y Silbereisen (citados por Kreuz et al., 1986), en el año 800 d.C. se encuentran datos sobre el manzano, cultivándose la región de Constanza al sur de Alemania. El clero y la nobleza impulsaron a partir de este siglo la plantación de esta especie.

El jugo de manzana con aceite de oliva al 50%, se utilizaba para curar llagas o sarna, de donde proviene la palabra *pomada* (Binet, citado por Álvarez, 1983). Este además dice que la manzana tiene fines medicinales al luchar contra la hipertensión arterial, el infarto del miocardio, hacer bajar el colesterol. Es más eficaz en prevenir la caries dental que las pastas.

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

Los frutos de los manzanos *Malus domestica* Borkh y *Malus communis* P., se han clasificado de acuerdo al color de la piel en rojos, amarillos y verdes.

### **Variedades rojas de manzano**

**'SALAMINA'**. De piel rosada a roja listada con poco contenido de pruina. Pulpa blanca amarillenta. Forma alargada con prolongaciones hacia el cáliz terminando en cinco costillas (Campos, 1991). Posee pedúnculo corto con cavidad peduncular poco profunda. Tamaño mediano con un peso promedio de 200 g. De producción regular por presentarse esta principalmente en las yemas terminales de las ramas. En zonas de régimen bimodal de lluvias es muy característico obtener cosecha casi durante todo el año. Es muy susceptible al ataque de oidium producido por el hongo *Podosphaera leucotricha*.

Adaptación : 1.800 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 250 a 450 (Campos, 1995)  
Polinizantes : Sin referencia.

**'ANNA'**. De piel roja listada por donde recibe el sol y amarilla por el lado contrario, con buen contenido de pruina. Pulpa blanca crema de textura mediana y sabor dulce ácido. Forma alargada, terminando en cinco costillas en la zona distal. Pedúnculo medio. Cavidad peduncular y calicinal poco profundas. Tamaño mediano con un peso promedio de 180 g. Producción precoz y prolífica, favorecida por florecer en yemas laterales de ramas de un año. En el lapso de sesenta semanas se obtienen en el Ecuador, dos cosechas (Viteri et al., 1995). En Colombia se puede obtener estas dos cosechas en las zonas que corresponden al régimen bimodal de lluvias. Otra práctica que se realiza es la ciclar la plantación de manera que un mismo lote pueda tener plantas en floración, desarrollo vegetativo, producción, reposo. Susceptible a la manipulación poscosecha, resiste muy poco tiempo en almacenamiento en el medio ambiente o en frío. Como problema limitante tiene el de poseer poca resistencia al ataque del hongo *Venturia inaequalis*. Esta manzana es originaria de Israel. Se obtuvo del cruzamiento de 'Golden Delicious' por 'Adassin Red' (figura 1E).

Adaptación : 1.800 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 a 400 (Viteri et al., 1995)  
Polinizantes : 'Dorsett Golden', 'Ein Shemer' (Viteri et al., 1995).

**'PRINCESA'**. Originaria del Brasil, fue obtenida del cruce de 'Anna' por 'NJ 56'. De piel roja rayada con fondo amarillo, con contenido de pruina. Pulpa blanca cremosa consistente y crocante y sabor más dulce que 'Anna'. Forma redondeada, con pedúnculo medio. Tamaño mediano con un peso promedio de 180 g. Producción precoz y pro-

lífica, lo mismo que la anterior, produce en ramas de un año. Se puede obtener más de una cosecha al año. Comparándola con 'Anna', la 'Princesa' es más resistente al manipuleo poscosecha, aguanta más tiempo de almacenamiento y la ataca menos la roña, producida por *Venturia inaequalis*.

Adaptación : 1.800 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 350 a 400 (J.L. Petri, comunicación personal, 1991)  
Polinizantes : 'Dorsett Golden', 'Anna' (J.L. Petri, comunicación personal, 1991).

### **Variedades amarillas de manzano**

**'GOLDEN DELICIOUS REGIONAL'**. Piel amarilla dorada, con muy poco contenido de pruina y pulpa blanca amarillenta. Forma alargada con pedúnculo corto, escasa cavidad calicinal y profunda peduncular. Tamaño mediano con un peso promedio de 156 g. Producción tardía. Muy susceptible al manipuleo poscosecha (figura 1F).

Adaptación : 2.400 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 450 a 550 (Campos, 1995)  
Polinizantes : sin referencia.

**'DORSETT GOLDEN'**. De piel amarilla con tonos rojizos y buen contenido de pruina con pulpa blanca. Forma ligeramente alargada, con cavidad peduncular algo pronunciada y calicínica pronunciada. En la zona distal se forman cinco costillas bien definidas. Pedúnculo medio. Producción precoz y prolífica. Aunque se establece principalmente como polinizante de la manzana 'Anna', sus frutos se comercializan fácilmente, los que tienen un sabor agridulce. Su tamaño es mediano con un peso promedio de 150 g.

Adaptación : 1.800 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 a 400 (Viteri *et al.*, 1995)  
Polinizantes : autofértil (Viteri *et al.*, 1995).

### **Variedades verdes de manzano**

**'PENSILVANIA'**. Según Campos (1991), es de piel verde, con poco contenido de pruina. Pulpa blanca crocante. Forma redondeada, con cavidad peduncular semihendida y calicínica profunda. Pedúnculo corto. Producción tardía. Muy susceptible a la roña producida por *Venturia inaequalis*. Resistente al manipuleo poscosecha. Tamaño grande con un peso promedio de 300 g, característica ésta que la hace muy poco comercial ya que la tendencia del mercado es comercializar la fruta pequeña a mediana.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Adaptación	: 2.300 a 2.700 msnm
Requerimiento horas frío	: 450 a 600 (Campos, 1995)
Polinizantes	: sin referencia.

### ***Variedades de manzano importadas***

Durante varios años se ha venido importando principalmente 'Golden Delicious', 'Granny Smith' y 'Red Delicious', las que se consiguen en todos los puntos de venta de fruta.

La 'Golden Delicious' es de piel amarilla, pulpa blanca cremosa, de forma cilíndrica cónica. Es la más plantada a nivel mundial y se ha utilizado en diferentes cruces para la obtención de nuevas variedades. Originaria de Estados Unidos es la 'Red Delicious', la cual tiene piel roja, con fondo verde amarillento, pulpa blanca. La zona distal termina en cinco costillas. Piel verde con pulpa blanca, de sabor semidulce, de forma esférica, corresponde a la 'Granny Smith', la que es originaria de Australia.

### ***Patrones utilizados para el manzano***

A principios del desarrollo de esta fruticultura se utilizaron patrones regionales como Eureka y Canela, que se caracterizaron por inducir un fuerte desarrollo de las plantas, pero con el grave problema de ser muy susceptibles al ataque del pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum*.

El patrón franco Bittenfelder de origen alemán, se utilizó con la necesidad de someterlo a proceso de frío entre 4 a 5°C durante dos a tres meses. Proporcionaba buen vigor a las plantas.

El MM 106, originario de la estación de East Malling de Inglaterra, es el patrón que se viene utilizando en los últimos años. Tiene como características especiales raíces poco profundas pero bien desarrolladas, transmite un vigor medio a las plantas, resistente al pulgón lanígero *Eriosoma lanigerum*, pero es muy susceptible a los encharcamientos trayendo como problema la presencia del hongo *Phytophthora cactorum*.

## ■ Peral

Originario de las estribaciones de la cordillera del Cáucaso y orillas del mar Caspio. Introducida a Europa por los romanos y a América por los españoles. Según Navarro y Gaete (1990), Asia es el primer productor a nivel mundial con un 41%, seguido por Europa con el 36,2%. Los países más productores a nivel mundial son Italia, Estados Unidos y Japón.

La pera europea (*Pyrus communis* L.) se caracteriza por ser de alto requerimiento de horas frío y por tener la pulpa blanda, por lo que se le llama pera mantequilla. La asiática (*Pyrus pyrifolia* [Burm.] Nak.), es originaria de China y Japón. De consistencia dura, granulosa y de bajo requerimiento de frío.

La pera cumple un papel muy importante en la nutrición humana, ya que tiene buen contenido de carbohidratos, por la pectina que reduce el suero del colesterol evitando así el riesgo de enfermedades cardiovasculares, tiene propiedades laxantes, diuréticas y calmantes. El boro que prevalece ayuda a evitar la pérdida de calcio en los huesos. En los hombres mayores de 40 años, disminuye los problemas de próstata.

### **Variedades del peral**

Las variedades comerciales existentes en el país, son de origen asiático y no tienen ningún tipo de clasificación.

**'TRIUNFO DE VIENA'**. De piel café claro con fondo amarillo, sin pruina. Pulpa blanca cremosa, granulosa. Forma cónica alargada a redondeada, con poca cavidad peduncular y ligera calicinal. De pedúnculo corto. Producción prolífica partenocárpica. Tamaño grande con un peso promedio de 350 g. Las características coinciden con la variedad 'Kieffer', la cual es de origen asiático, donde la utilizan además como portainjerto, lo mismo que en nuestro medio (Nakasu y López, 1990). Kieffer es un híbrido de *P. communis* x *P. pyrifolia* (figura 1 G).

Tradicionalmente se le ha conocido con este nombre, pero la verdadera 'Triunfo de Viena' es europea, de pulpa blanda tipo mantequilla, piel de color amarillo oro y de alto requerimiento de frío.

Adaptación : 2.400 a 3.000 msnm  
Requerimiento horas frío : 500 a 600 (Calderón para Kieffer, 1997). 400 a 600 (Campos 1995)  
Polinizantes : 'Leconte' y 'Smith' (Calderón para Kieffer, 1997).

**'NEW COLON'**. De piel roja clara ligeramente listada por donde recibe los rayos solares y amarilla por el costado contrario, sin pruina. Pulpa blanca de textura suave. Tamaño pequeño con un peso promedio de 170 g. Pedúnculo medio. Forma piriforme, sin cavidad peduncular y ligera calicinal. Producción prolífica y temprana. El fruto cuando está en el ciento por ciento de su madurez, toma un sabor perfumado repugnante. El nombre de esta variedad también obedece a las mismas circunstancias de la anterior.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Es de anotar que esta pera tiene mucha similitud con la 'Spadona' o con la 'Flamisch Beauty' (figura 1H).

Adaptación : 2.300 a 2.700 msnm  
Requerimiento horas frío : 300 a 500 (Campos, 1995)  
Polinizantes : sin referencia.

**'BEJUCA'**. Piel amarilla con lenticelas blancas, áspera, sin pruina. Pulpa blanca de consistencia dura y sabor simple. Forma redondeada, con pedúnculo medio, cavidad peduncular y calicinal ligera. Tamaño grande con un peso promedio de 350 g. Por su sabor, se consume básicamente en compotas, mermeladas, postres, etc. De producción prolífica y temprana. Posee características de rusticidad, por lo que se ha venido utilizando como portainjerto de las otras variedades.

Adaptación : 1.800 a 2.800 msnm  
Requerimiento horas frío : 250 a 450 (Campos, 1995)  
Polinizantes : sin referencia.

### ***Variedades de peral importadas***

Entre las variedades importadas están la 'Packam's Triumph', 'Bartlett' y 'Hosui'. La 'Packam's Triumph' es de origen europeo, de tamaño grande, de forma piriforme y de piel amarilla verdosa. La pulpa es blanca cremosa, fina y de muy buena calidad.

De origen europeo también es la 'Bartlett', la cual posee piel de color verde amarillenta. Pulpa blanca fina tipo mantequilla. Tamaño mediano a grande de forma piriforme.

La 'Hosui' es de origen asiático, con piel amarilla-oro, pulpa blanca, crocante, jugosa. Es de tamaño grande con forma redondeada.

### ***Patrones del peral utilizados***

Teniendo en cuenta que la variedad más plantada es la llamada 'Triunfo de Viena', esta se propaga sobre sus propias raíces. Lo mismo sucede con la variedad 'Bejuca'. La 'New Colon' se injerta sobre 'Triunfo de Viena' o 'Bejuca'. A nivel mundial se injerta sobre membrillero, pero dentro de nuestro medio es muy poco lo que se ha utilizado.

## ■ Otras especies

Teniendo en cuenta el gran interés que se ha despertado los últimos años en el consumo de fruta a nivel nacional, se ha dado la entrada al país de especies hasta ahora poco

conocidas, por lo que se ha querido presentar un breve resumen de sus principales características.

**MEMBRILLO** (*Cydonia oblonga* Pers.). El membrillero se utiliza básicamente como portainjerto de perales, induciendo menor vigor, mayor precocidad y prolificidad. Presenta como problema no ser compatible con todas las variedades de peral. Las variedades más utilizadas son 'BA 29', 'Quince A' y 'Adam's'. Produce fruto de piel amarilla, pulpa blanca, forma redondeada cónica. No es para consumo en fresco, pero a nivel de industria se utiliza en la elaboración de dulces, compotas, mermeladas.

**ALMENDRO** (*Prunus amigdalus* L.). Planta parecida al duraznero, pero de hoja más delgada y color verde claro. De los frutos que son de tamaño pequeño, lo que se aprovecha para su consumo es la almendra (semilla). Se está utilizando además, como portainjerto de ciruelo, aprovechando sus condiciones de resistencia a la sequía. 'Victoria', 'Marcona', 'Non Pareil', son algunas de las variedades establecidas.

**CEREZO** (*Prunus avium* L.). Piel roja, pulpa roja de sabor dulce o ácido (*Prunus cerasus* L.). Tamaño pequeño de forma redondeada. En algunas variedades la pulpa es de color blanco. De alto requerimiento de frío, por lo que en nuestro medio difícilmente se adaptan. Mundialmente son conocidas las variedades 'Early Burlat', 'Van Bing', 'Lampert' y 'Lapins' entre otras (Valenzuela, 1998). En Colombia a nivel casi que silvestre se encuentra una variedad de tamaño muy pequeño, piel roja oscura tendiendo a negra, pulpa roja de sabor dulce y muy prolífico. Dentro de los planes de investigación es un material genéticamente importante.

**KAKI** (*Dyospiros kaki* L.). Es originario de la China y es conocido como el "Manjar de los dioses". Es una baya dependiendo de la variedad de color amarilla anaranjada a roja, pulpa amarilla a amarilla anaranjada. Forma redondeada achatada en los extremos a cónica. El peso va desde 250 a 350 g. La presencia de semillas disminuye la calidad del fruto, por eso se comercializan más los partenocárpicos. Requiere de un 100% de maduración para que obtenga el sabor dulce y pierda el astringente. Es de mediano a bajo requerimiento de frío. Las plantas pueden ser monoicas, dioicas, hermafroditas. Algunas de las variedades conocidas comercialmente son la 'Hachiya' y la 'Costata' (Ragazzini, 1985).

**KIWI** (*Actinidia chinensis* Planch.). Originario de la China. Es un bejuco trepador con flores dioicas. El fruto es una baya con epidermis de color pardo verdoso recubierta de tricomas de color pardo, pulpa verde esmeralda con numerosas semillas, de sabor aromático dulce en plena maduración. El peso promedio es de 40 g, aunque en variedades mejoradas puede llegar a 150 g. Variedades como la 'Hayward', 'Bruno' y 'Monty' son muy comerciales (Zuccherelli y Zuccherelli, 1987).

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

**ALBARICOQUE** (*Prunus armeniaca* L.). De piel amarilla con manchas rojas. Pulpa amarilla, dulce y perfumada. Forma oblonga con tamaño mediano y con peso que puede oscilar entre los 40 a 70 g. Entre las variedades conocidas se tiene 'Canino', 'Royal', 'Rojo de Rosellón' entre otras (Ravel, 1976).

**FRAMBUESA** (*Rubus idaeus* L.). Frutilla de piel ondulada, color rojo claro a oscuro, pulpa roja clara de sabor ligeramente acidulado a dulce. Forma cónica. Tiene propiedades medicinales como antiirreumáticas, tónicas, astringentes y diuréticas. 'Willamette', 'Meeker', 'Capitou' y 'Malling Promise' son algunas de las variedades conocidas comercialmente.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez R., S. 1983. El manzano. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Cuarta edición. Madrid.
- Calderón A., E. 1997. El esfuerzo del hombre. Fruticultura general. México. pp. 211-292.
- Campos E., T. de J. 1995. Investigaciones en Nuevo Colón no publicadas.
- Campos E., T. de J. 1989. El cultivo del ciruelo. pp. 25-52. En: Documentos III: Proyecto Propagación y mejoramiento de frutales de hoja caduca. Editorial UPTC, Tunja.
- Campos E., T. de J. 1991. El cultivo del manzano en Colombia. pp. 25-39. En: Documentos IV: Proyecto Micropropagación del manzano. Editorial UPTC, Tunja.
- Cobiachi, D. y A. Berganini, 1989. Importancia del cultivo del ciruelo en el mundo. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Díaz, D. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agronómicas, México.
- Francis, C. 1984. Todo sobre la ciruela. Ediciones EDAF, Madrid.
- Kreuz, C.L., R.J. Bender y J. Bleicher. 1986. Historia e importancia económica da macieira. pp. 13-25. En: Manual da cultura da macieira. EMBRAPA, Brasil.
- Margarido, S.M.F. 1988. Pêssego e nectarina beleza e delicias no pomar. Coleção Brasil Agrícola. Editora Icone Ltda., São Paulo, Brasil.
- Navarro D., A. y E. Gaete. 1990. Peras ruginosas. Una nueva alternativa para los productores. Revista Frutícola 11(1), 29-32.

Capítulo 4 ■ Especies y variedades de hoja caduca en Colombia ■

Nakasu B., H. y D. López L. 1990. Indicação de porta-enxerto e cultivares de pereira para o Sul do Brasil. Revista Hortisul 1(2), 20-24.

Ragazzini, D. 1985. El kaki. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Raseira, C. y B. Nakasu, 1989. Novas cultivares de nectarineira para o Sul do Brasil. Revista Hortisul 1, 22-23.

Santos, J.A. s.f. È fácil cultivar pêsego. Manuais practicas vida. Editora Três, San Pablo, Brasil.

Viteri, P. y J. Fuentes L. 1995. Manual del cultivo del manzano (*Malus domestica* B.) para los valles interandinos temperados del Ecuador. Manual No. 31. Departamento de Comunicación Social del INIAP, Quito.

Valenzuela M., L. 1998. El cultivo del cerezo en Chile: Aspectos Técnicos. Revista Frutícola 19(2), 55-68.

Zuccherelli, G. y G. Zuccherelli. 1987. La Actinidia (Kiwi). 2da ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

# CAPÍTULO 5



# ZONIFICACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA

Carlos Carranza<sup>1</sup> y Diego Miranda<sup>2</sup>

## Introducción

Los sistemas productivos de caducifolios en Colombia se encuentran ubicados en altitudes entre los 1.600 y 3.332 msnm, con un rango de temperatura promedio entre los 4,5 y 22°C, humedad relativa entre los 13,5 y 88%, precipitación anual entre los 913 y 2.500 mm y brillo solar entre 1.000 y 1.900 h.

La zonificación para los frutales caducifolios (manzano, peral, duraznero y ciruelo) en Colombia se realizó en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Nariño, utilizando el sistema de referencia espacial Magna-Sirgas, elipsoide de referencia GRS 1980, longitud de origen: 74°04'39,0285 oeste; 4°35'46,3215 norte, falso este 1.000.000 y falso norte 1.000.000.

## Zonificación para los frutales caducifolios en Cundinamarca

En Cundinamarca, los cultivos de caducifolios se encuentran ubicados en altitudes entre los 1.600 y 2.891 msnm, temperatura promedio entre los 6 y 20°C, humedad relativa

- 1 Ing. Agr., Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; Programa de Maestría en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. cecarranzag@gmail.com
- 2 Ing. Agr., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. dmirandal@unal.edu.co

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

entre el 58 y 85%, precipitación anual entre los 950 y 1.400 mm y brillo solar anual de 1.500 h. De acuerdo con el capítulo de ecofisiología (capítulo 3), los municipios de Sopó, Zipaquirá, Cajicá, Tocancipá, La Calera, Subachoque, Machetá, Tibirita, Manta y Cáqueza, se encuentran en el rango óptimo para la producción de caducifolios en relación con la temperatura. Los municipios de Facatativá, Chipaque, Madrid y Choachí se encuentran en la zona marginal para la producción con temperaturas promedio bajas entre 6 y 12°C.

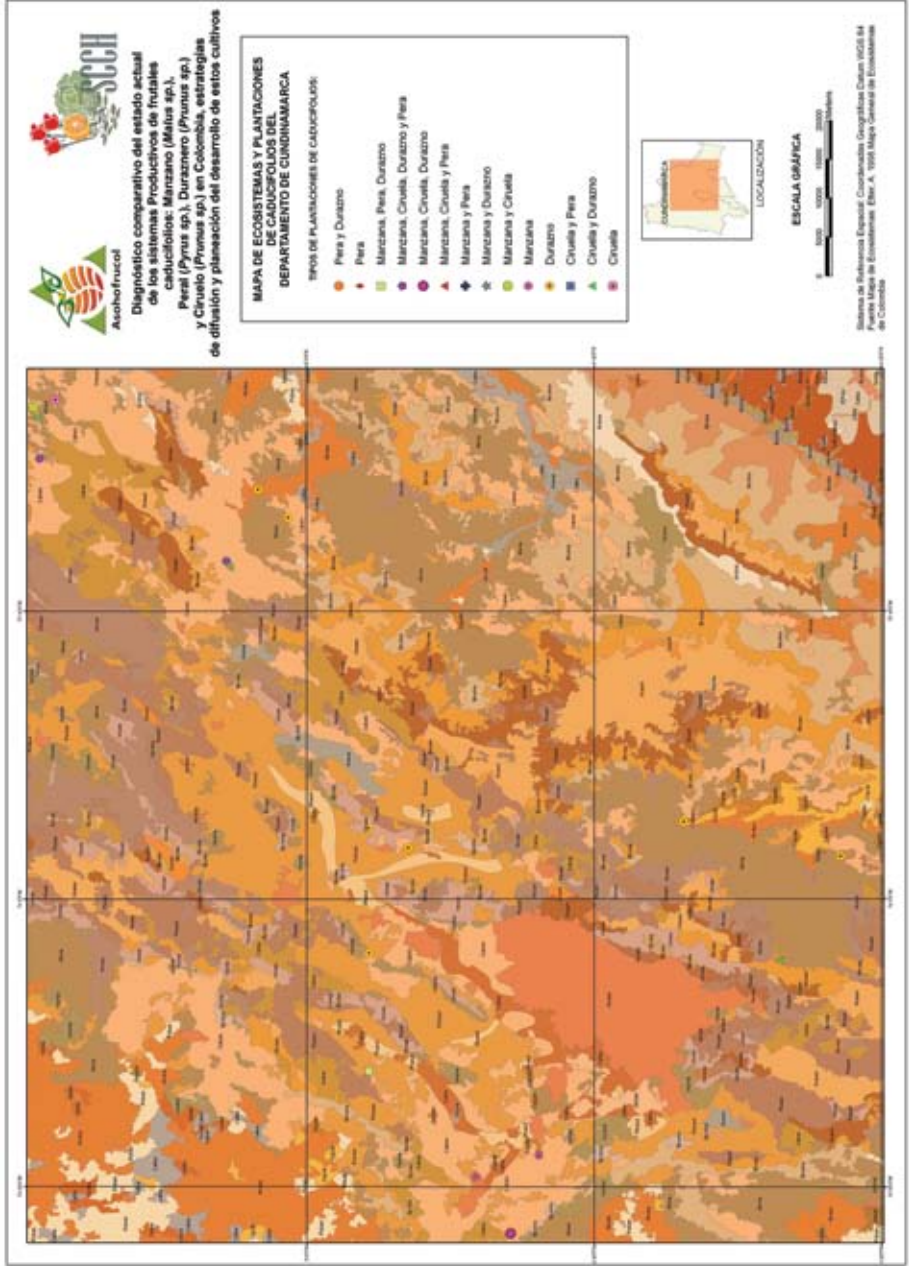
## ■ Biomás

Los municipios de Cáqueza y Chipaque se encuentran en el ecosistema de áreas agrícolas heterogéneas del orobioma medio de los Andes (Ahma) con los cultivos de duraznero y ciruelo. El municipio de la Calera se encuentra ubicado en el ecosistema de cultivos semipermanentes y permanentes del orobioma medio de los Andes (Cspom) con el cultivo de duraznero. Los municipios de Madrid, Manta, Machetá y Zipacón para los cultivos de duraznero, manzano, peral y ciruelo se encuentran en el ecosistema de cultivos anuales o transitorios del orobioma medio de los Andes (Catom). El municipio de Facatativá se encuentra en el ecosistema de áreas urbanas del orobioma medio de los Andes (Auoba) con el cultivo de manzano. Los municipios de Subachoque, Cajicá y Sopó, para los cultivos de manzano, peral y duraznero, se encuentran ubicados en el ecosistema de pastos del orobioma medio de los Andes (Poman). El municipio de Tocancipá, para el cultivo del duraznero, se encuentra ubicado en el ecosistema de vegetación secundaria del orobioma alto de los Andes (Vsoaa). El municipio de Tibirita, para el cultivo de duraznero, se encuentra en el ecosistema de áreas agrícolas heterogéneas del orobioma bajo de los Andes (Ahoba) (figura 1).

## ■ Suelos

En el municipio de Facatativá (FAC), los cultivos de duraznero se encuentran ubicados en un relieve ligeramente plano a ligeramente inclinado, con pendientes entre 1-7%, suelos profundos a muy profundos, bien a moderadamente bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción mediana a ligeramente ácida y fertilidad moderada a alta (figura 2). Los municipios de Sopó (SOP) y Madrid (MAD), para los cultivos de duraznero y manzano, se encuentran ubicados en un relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, con pendientes 1-7%; suelos profundos a superficiales, pobre a moderadamente bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción extremadamente ácida a neutra, saturación de aluminio media a baja y fertilidad moderada. En FAC, SOP y MAD se presenta un clima frío seco, con material parental de mantos de ceniza volcánica sobre depósitos clásticos hidrogénicos, con unidades taxonómicas (símbolo RMRa, RMRb y RMQb) de complejo Humic Dystrusteps - Typic Haplustalfs - Fluvaquentic Endoaqueps (figura 2) (IGAC, 2000).

**Figura 1**  
**Mapa de ecosistemas del departamento de Cundinamarca ubicando plantaciones de frutales caducifolios.**



## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

En el municipio de Manta (MAN), los cultivos de duraznero, se encuentran en un relieve ligera a moderadamente quebrado (montaña), con pendientes entre 7-12 y 12-25% (cuestas), suelos profundos, bien drenados con texturas finas a medias, reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja, con un clima frío húmedo, con material parental conformado de depósitos de ceniza volcánica sobre rocas clásticas, limo-arcillosas y unidad taxonómica (símbolo MLTc) asociación Typic Hapludands - Andic Dystrudepts (figura 2) (IGAC, 2000).

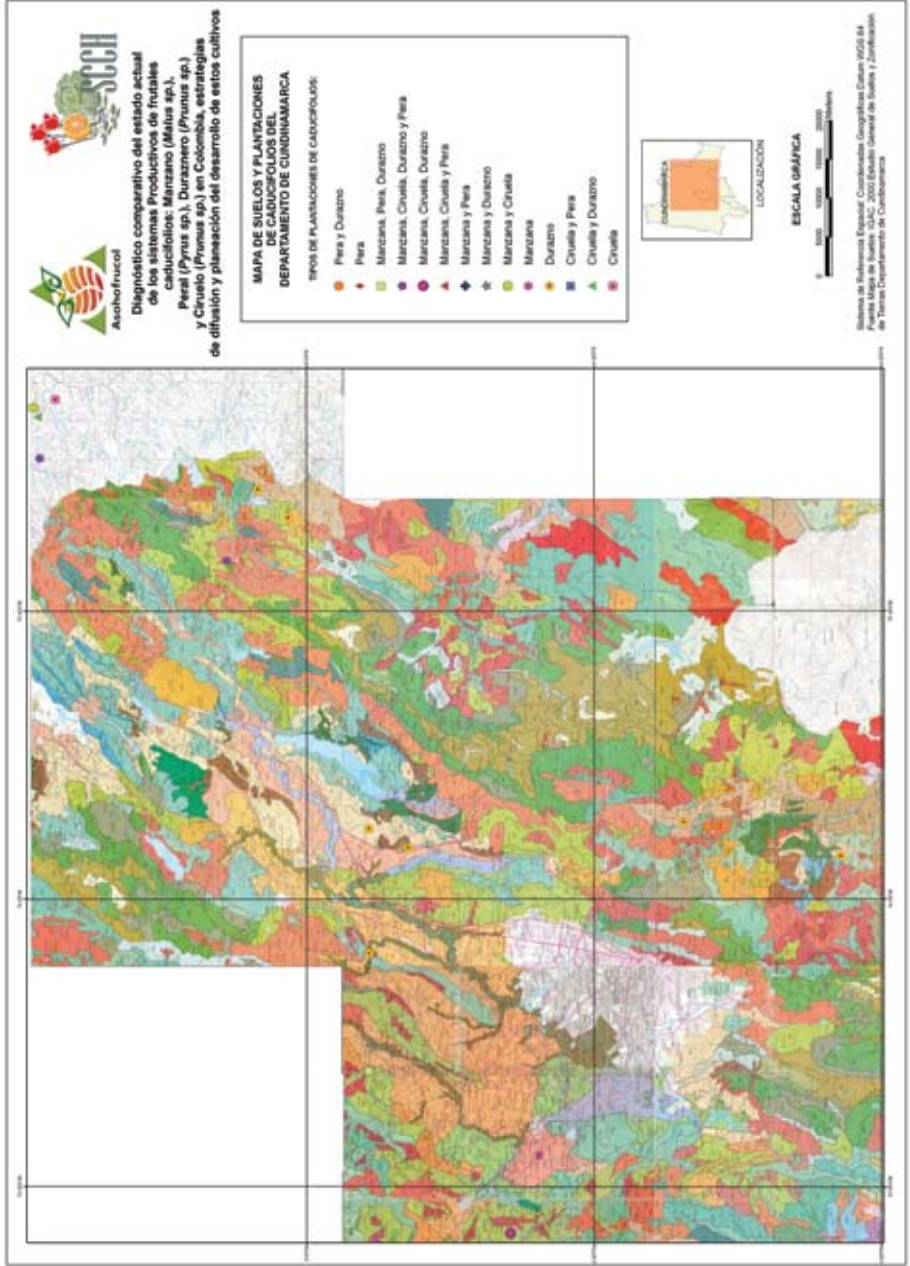
En los municipios de Zipacón (ZIP), Subachoque (SUB) y Chipaque (CHI), los cultivos de duraznero, manzana, peral y ciruelo se encuentran ubicados en un paisaje de tipo montaña, el relieve de tipo crestón de moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión laminar ligera, suelos profundos a superficiales, bien a moderadamente bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción fuerte a medianamente ácida, saturación de aluminio baja y fertilidad moderada a alta, con un clima frío húmedo, material parental rocas clásticas arenosas, limo-arcillosas y químicas carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MLVe) de la asociación Humic Lithic Eutrudepts - Typic Placudands - Dystric Eutrudepts (figura 2) (IGAC, 2000).

En el municipio de Cajicá (CAJ), los cultivos de duraznero se encuentran en un paisaje tipo montaña y relieve de tipo de crespas y escarpes mayores, fundamentalmente empinado, con pendientes superiores al 75%, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera; suelos profundos a superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción fuerte a medianamente ácida y fertilidad en general alta, clima frío muy húmedo, material parental de rocas clásticas limo-arcillosas con depósitos de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MLSg) de consociación Typic Eutrudepts - Typic Hapludans (figura 2) (IGAC, 2000).

En el municipio de Machetá (MACH), los cultivos de duraznero, manzano, peral y ciruelo se encuentran en paisaje tipo montaña, con un relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendientes del 7-12, 12-25 y 25-50% (lomas), afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera, suelos profundos a superficiales, bien drenados, con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio media a alta y fertilidad en general, moderada, con clima frío húmedo, con material parental de rocas clásticas arenosas y limo-arcillosas y mantos de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MLCd) en el complejo Humic Dystrudepts - Typic Arigidolls - Typic Hapludans - Thaptic Hapludans (figura 2) (IGAC, 2000).

En los municipios de Cáqueza (CAQU) y Tocancipá (TOC), los cultivos de duraznero se encuentran ubicados en un relieve fuertemente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica moderada y severa, suelos moderadamente profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, de

**Figura 2**  
**Mapa de suelos del departamento de Cundinamarca ubicando plantaciones de frutales caducifolios.**



## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

texturas finas, reacción fuerte a ligeramente ácida, baja saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja, con clima frío seco, material parental de rocas clásticas limo-arcillosas y químicas carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica, pertenecientes a la unidad taxonómica (símbolo MMVe y MMVf) asociación Typic Haplustepts - Lithic Ustorthents (figura 2) (IGAC, 2000).

El municipio de Choachí (CHO), los cultivos de duraznero se encuentran establecidos en un paisaje tipo montaña con relieve ligera a moderadamente quebrado (lomas), con pendientes 7-12, 12-25 y 25-50%, afectado en sectores por frecuente pedregosidad superficial, suelos profundos a muy superficiales, bien a moderadamente bien drenados, con texturas medias a finas, reacción muy fuerte a neutra, saturación de aluminio baja y fertilidad, en general, moderada, con clima medio húmedo, con material parental de rocas clásticas limo-arcillosas y mantos de ceniza volcánica, con clima medio húmedo, con material parental de rocas clásticas limo-arcillosas y mantos de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MQCe) de la asociación Typic Udorthents - Typic Melanudands (figura 2) (IGAC, 2000).

En el municipio de Tibirita (TIB), los cultivos de duraznero se encuentran en un paisaje de tipo montaña, con relieve fuertemente escarpado, con pendientes mayores de 75%, afectados en sectores por erosión hídrica laminar en grado ligero, suelos moderadamente profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, reacción fuertemente ácida a neutra, baja saturación de aluminio y fertilidad moderada a alta, con clima medio húmedo, material parental de rocas clásticas limo-arcillosas y unidad taxonómica (símbolo MQSg) de la asociación Typic Udorthents - Typic Eutrudepts (figura 2) (IGAC, 2000).

En el municipio de La Calera (LACA), el cultivo de manzano se encuentra en un paisaje de tipo montaña, con relieve fuertemente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 25 a 75%, afectado en sectores por erosión hídrica moderada y severa, suelos moderadamente profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas finas, reacción fuerte a ligeramente ácida, baja saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja, con clima frío seco, material parental de rocas clásticas limo-arcillosas y químicas carbonatadas con algunos depósitos de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MMVe) de la asociación Typic Haplustepts - Lithic Ustorthents (figura 2) (IGAC, 2000).

## Zonificación para los frutales caducifolios en Boyacá

En Boyacá, los cultivos de caducifolios se encuentran ubicados en altitudes entre los 2.108 y 3.332 msnm, temperatura promedio entre los 4,5 y 17,0°C, humedad relativa entre el 13,5 y 85,0%, precipitación anual entre los 960 y 1.100 mm y brillo solar anual entre las 1.700 y 1.774 h. Los municipios de Sotaquirá, Cóbbita, Tibasosa, Tibaná, Nuevo Colón, Tinjacá, Villa de Leyva, Turmequé y Paipa se encuentran en el rango óptimo para la pro-

ducción de caducifolios, mientras que los municipios de Oicatá, Belén, Tuta y Jenesano se encuentran por debajo del rango óptimo de 14 a 20°C.

## ■ Biomás

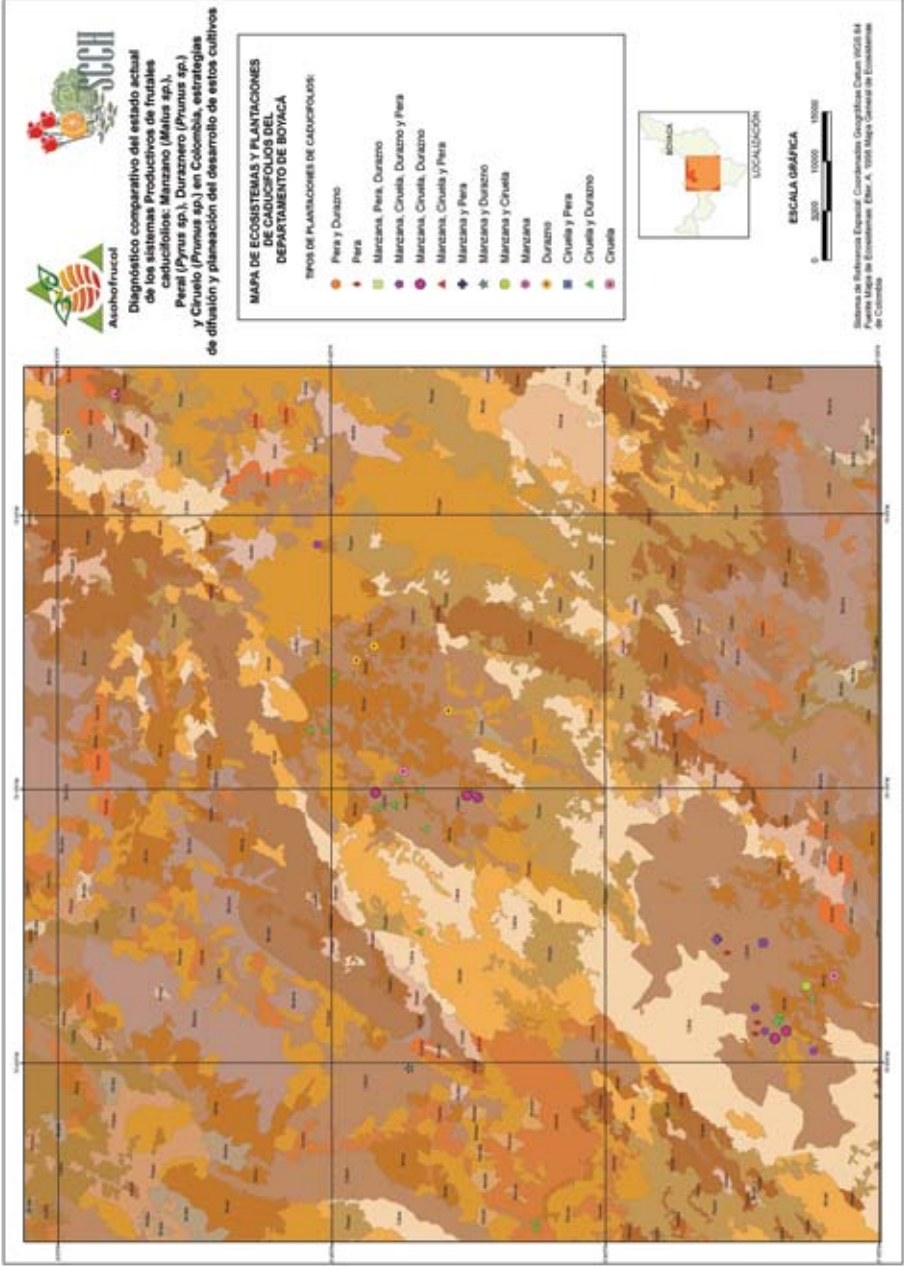
En los municipios de Turmequé, Nuevo Colón, Tibaná, Jenesano, Villa de Leyva, Paipa, Tuta, Cóbbita, Sotaquirá, Oicatá y Belén, los cultivos del manzano, duraznero, ciruelo y peral se ubican en el ecosistema de cultivos anuales o transitorios del orobioma medio de los Andes (Catom). En el municipio de Cóbbita, los cultivos de duraznero y ciruelo se encuentran en el ecosistema de áreas agrícolas heterogéneas del orobioma alto de los Andes (Ahoan). Para los municipios de Paipa y Sotaquirá, los cultivos de duraznero y ciruelo se encuentran en áreas agrícolas heterogéneas del orobioma medio de los Andes (Ahma). En el municipio de Tibasosa, los cultivos de duraznero, manzano, ciruelo y peral se encuentran en el ecosistema de pastos del orobioma medio de los Andes (Poman). El ciruelo en el municipio de Belén se encuentra en el ecosistema de vegetación secundaria del orobioma alto de los Andes (Vsoaa). Los cultivos de duraznero y ciruelo del municipio de Tinjacá se encuentran en el ecosistema de vegetación secundaria de orobioma medio de los Andes (Vsoma) (figura 3).

## ■ Suelos

En los municipios de Turmequé (TUR), Nuevo Colón (NC) los huertos de duraznero, manzano, peral y ciruelo y en Villa de Leyva (VDL) el duraznero y manzano, se encuentran ubicados en un paisaje de montañas estructurales erosionales, con relieve ligera a fuertemente quebrado, con pendiente del 7-12, 12-25 y 25-50%, afectados por movimientos en masa (soliflucción), terracetos, reptación, erosión hídrica en grado ligero, suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, bien drenados, pH muy fuerte a fuertemente ácido y fertilidad baja a alta, con clima frío seco, material parental de rocas sedimentarias clásticas mixtas parcialmente cubiertas de ceniza volcánica y unidad taxonómica (símbolo MMXe I y MMXd I) de la asociación Humic Dystrusteps - Typic Haplustalfs - Typic Haplustands (figura 4) (IGAC, 2005).

Los municipios de Nuevo Colón (NC) y Tibasosa (TIB), los huertos de duraznero, manzano, peral y ciruelo, y en Tibaná (TIBN) el duraznero y ciruelo se encuentran en un paisaje de montañas estructurales erosionales, con un relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado, pendientes predominantes de 25 a 75%; afectados por movimientos en masa, pata de vaca, erosión hídrica ligera a moderada, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de texturas medias sobre finas, reacción muy fuertemente ácida, saturación de bases y fertilidad moderada a alta, con clima frío seco, material parental de rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limo-arcillosas y unidad taxonómica (símbolo MMEf y MMEg) complejo Lithic Ustorthents - Humic Dystrusteps y Afloramientos Rocosos (figura 4) (IGAC, 2005).

**Figura 3**  
**Mapa de ecosistemas del departamento de Boyacá con las plantaciones de frutales caducifolios.**



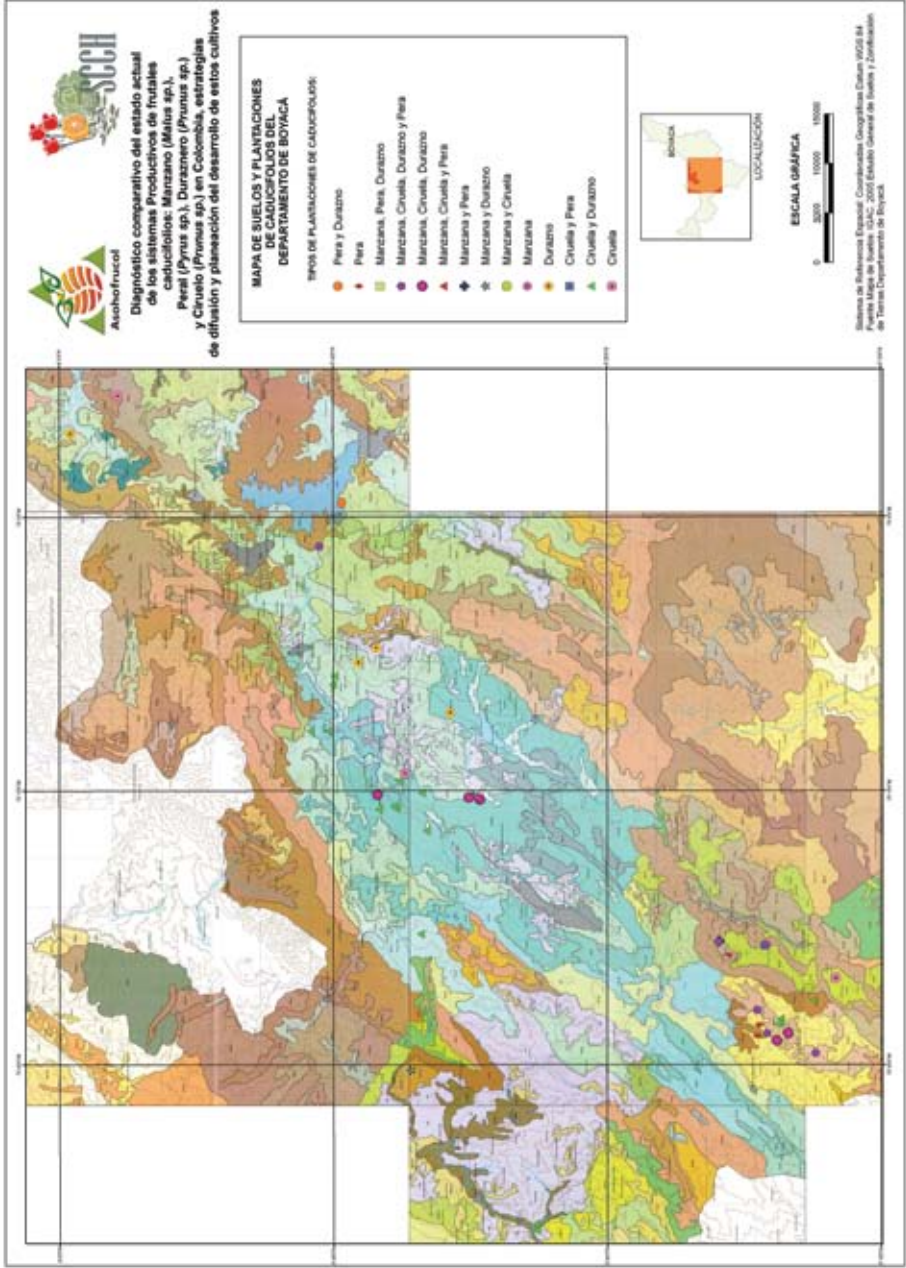
Los municipios de Nuevo Colón (NC) y Jenesano (JEN), para los cultivos de duraznero, manzano, peral y ciruelo y en Tibana (TIBN) el manzano y ciruelo, presentan en un paisaje de montañas estructurales erosionales, con un relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente escarpado, con pendientes 12-25, 25-50, y 50-75%, afectados por escurrimiento difuso, erosión laminar en grado ligero y movimientos en masa, suelos muy profundos a superficiales, limitados por saturaciones de aluminio mayores del 80%, bien drenados, de texturas franco fina, reacción fuertemente ácida, en algunos suelos y fertilidad moderada a baja, con un clima frío muy húmedo, material parental de rocas sedimentarias clásticas mixtas y unidad taxonómica (símbolo MLVe1 y MLVd1) de la asociación Pachic Fulvudands - Andic Dystrudepts - Humic Dystrudepts (figura 4) (IGAC, 2005).

En los municipios de Oicatá (OIC) y Sotaquirá (SOT), los huertos de durazneros, manzano y ciruelo, y en Tuta (TUT) y Paipa (PAI), los cultivos de duraznero y ciruelo, se encuentran ubicados en un paisaje de altiplanicie estructural con relieve moderado a fuertemente quebrado y moderadamente empinado y escarpado, con pendientes 12-25, 25-50 y 50-75% afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y moderado; suelos profundos y muy profundos, bien drenados, de texturas franco finas, reacción muy fuerte y fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 70% y fertilidad baja, con un clima frío seco, material parental de depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánicas sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas y unidad taxonómica (símbolo AMVe2 y AMVd1) de la asociación Vertic Haplustalfs - Andic Dystrudepts (figura 4) (IGAC, 2005).

En el municipio de Tuta (TUT), los huertos de duraznero y ciruelo se encuentran ubicados en un paisaje de valle aluvial con un relieve plano con pendientes 0-1%, frecuentemente encharcables; suelos moderadamente profundos muy superficiales, imperfectos y muy pobremente drenados, texturas finas, reacción extremadamente ácida y moderadamente alcalina, algunos suelos con saturación de aluminio mayor del 60% y fertilidad baja, con un clima frío seco, material parental de depósitos superficiales clásticos hidrogénicos mixtos y unidad taxonómica (símbolo VMaA) de la asociación Fluventic Haplustepts - Udertic Haplustepts - Typic Dystrustepts (figura 4) (IGAC, 2005).

En el municipio de Cóbbita (COM), los huertos de duraznero y ciruelo se encuentran ubicados en un paisaje de altiplanicie estructural con relieve moderado a fuertemente quebrado y fuertemente inclinada a ligeramente empinada, con pendientes 12-25 y 25-50%; presentan movimientos en masa, pata vaca, escurrimiento difuso y erosión hídrica laminar en grado ligero; suelos superficiales, limitados por contenidos tóxicos de aluminio, (SAI > 80%), bien drenados, pH fuerte a moderadamente ácido y fertilidad baja, con un clima muy frío a frío y muy húmedo, material parental de depósitos superficiales piroclásticos de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas y unidad taxonómica (símbolo AHVf1) de la asociación Pachic Melanudands - Humic Dystrudepts - Typic Hapludands (figura 4) (IGAC, 2005).

**Figura 4**  
**Mapa de suelos del departamento de Boyacá con los huertos de frutales caducifolios.**



En el municipio de Tibasosa (TIB), para los huertos de duraznero y peral, y en Belén (BEL), para duraznero, se presenta un paisaje de montañas estructurales erosionales con un relieve moderado a fuertemente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, localmente mayores, afectados por escurrimiento difuso en grado ligero y pedregosidad superficial; suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, de texturas medias, reacción muy fuertemente ácida, saturación de aluminio mayor del 75% y fertilidad muy baja, con un clima frío seco, material parental de rocas sedimentarias clásticas mixtas y localmente rocas ígneas y unidad taxonómica (símbolo MMAf1) de la asociación Inceptic Haplustalfs - Lithic Ustorthents - Typic Dystrustepts (figura 4) (IGAC, 2005).

En el municipio de Tinjacá (TIN), los cultivos de duraznero y ciruelo se encuentran ubicados en un relieve fuertemente ondulado y fuertemente quebrado hasta escarpado, con pendientes superiores al 25%, afectados por escurrimiento difuso y concentrado en grado moderado a muy severo (*bad-lands*) con alta presencia de material ferralítico, suelos muy superficiales, excesivamente drenados, reacción extremadamente ácida y fertilidad baja y de la unidad taxonómica (símbolo ME) de la consociación Misceláneo Erosionado (figura 4) (IGAC, 2005).

En el municipio de Belén (BEL), el huerto de ciruelo, se encuentra ubicado en un paisaje de montañas estructurales erosionales con un relieve moderado y fuertemente escarpado, con pendientes superiores al 50%, suelos físicamente sin limitantes en su profundidad pero químicamente superficiales por presentar saturación de aluminio mayor del 75%, bien drenados, de texturas medias con gravilla, reacción extremadamente ácida y fertilidad baja, con un clima muy frío, húmedo, material parental rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limoarcillosas y unidad taxonómica (símbolo MHEg) del Complejo Lithic Udorthents - Oxic Dystrudepts - Afloramientos Rocosos (figura 4) (IGAC, 2005).

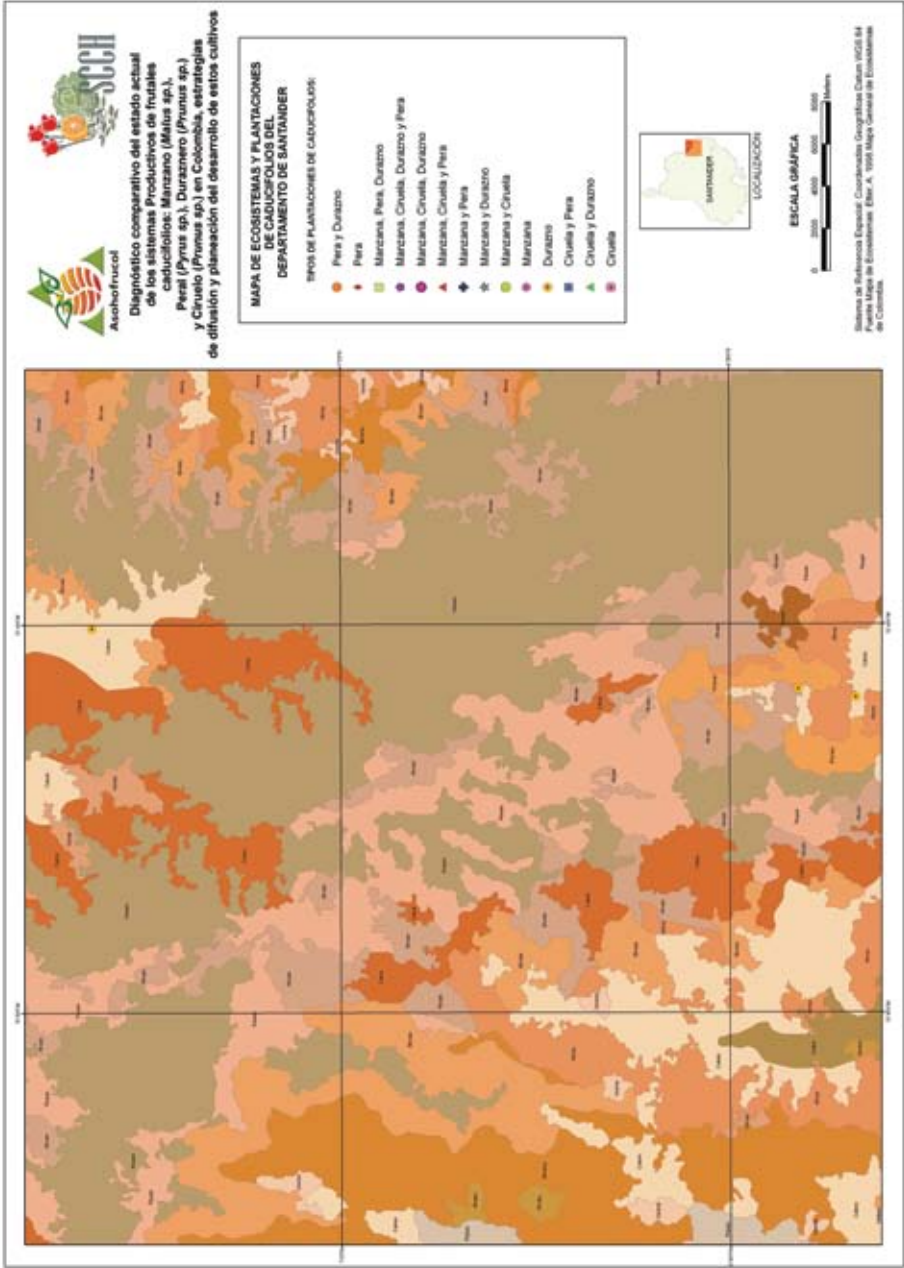
## Zonificación para los frutales caducifolios en Santander

En Santander, los huertos de duraznero se encuentran en altitudes entre los 2.000 y 2.315 msnm, temperatura promedio entre los 12 y 16°C, humedad relativa entre el 68 y 88%, precipitación anual entre los 1.500 y 1.800 mm y brillo solar anual entre las 1.000 y 1.900 h. Los municipios de Concepción y Cerrito se encuentran en el rango óptimo de producción de duraznero.

### ■ Biomás

El duraznero establecido en el municipio de Concepción se encuentra en el ecosistema de cultivos anuales o transitorios del orobioma medio de los Andes (Catom). En el municipio del Cerrito, el duraznero se ubica en el ecosistema de áreas agrícolas heterogéneas del oribioma alto de los Andes (Ahoan) (figura 5).

**Figura 5** Mapa de ecosistemas del departamento de Santander ubicando zonas productoras de duraznero.



## ■ Suelos

En el municipio de Cerrito (CER) los huertos de duraznero se encuentran en un paisaje de montaña con relieve moderado a fuertemente escarpado con pendientes mayores del 50%, muy superficiales, moderadamente profundos: texturas franca, franca arcillosa, arenosa franca; reacción extremada a moderadamente ácida, fertilidad baja, muy baja y moderada; erosión moderada en sectores, con clima frío húmedo y muy húmedo, material parental de areniscas, esquistos, lulitas calcáreas o no calizas, limolitas y cenizas volcánicas y unidad taxonómica (símbolo MLAf2) del grupo indiferenciado Typic Troporthents - Typic Dystropepts - Typic Humilropepts (figura 6) (IGAC, 1998).

En el municipio de Concepción (CONC), los huertos de duraznero, se encuentran en un paisaje de montaña con relieve ligeramente plano y ligeramente inclinado con pendientes 1, 3 y 7%; moderadamente profundos y profundos; texturas franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa, franca; reacción fuerte a moderadamente ácida y neutra; fertilidad natural muy baja a alta; recubrimiento de fragmentos de roca en superficie, con clima medio húmedo a muy húmedo, material parental de aluviales mixtos y unidad taxonómica (símbolo MQFbp) del complejo Typic Tropofluvents - Fluventic Hapludolls - Tropic Fluvaquents (figura 6) (IGAC, 1998).

## Zonificación para los frutales caducifolios en Nariño

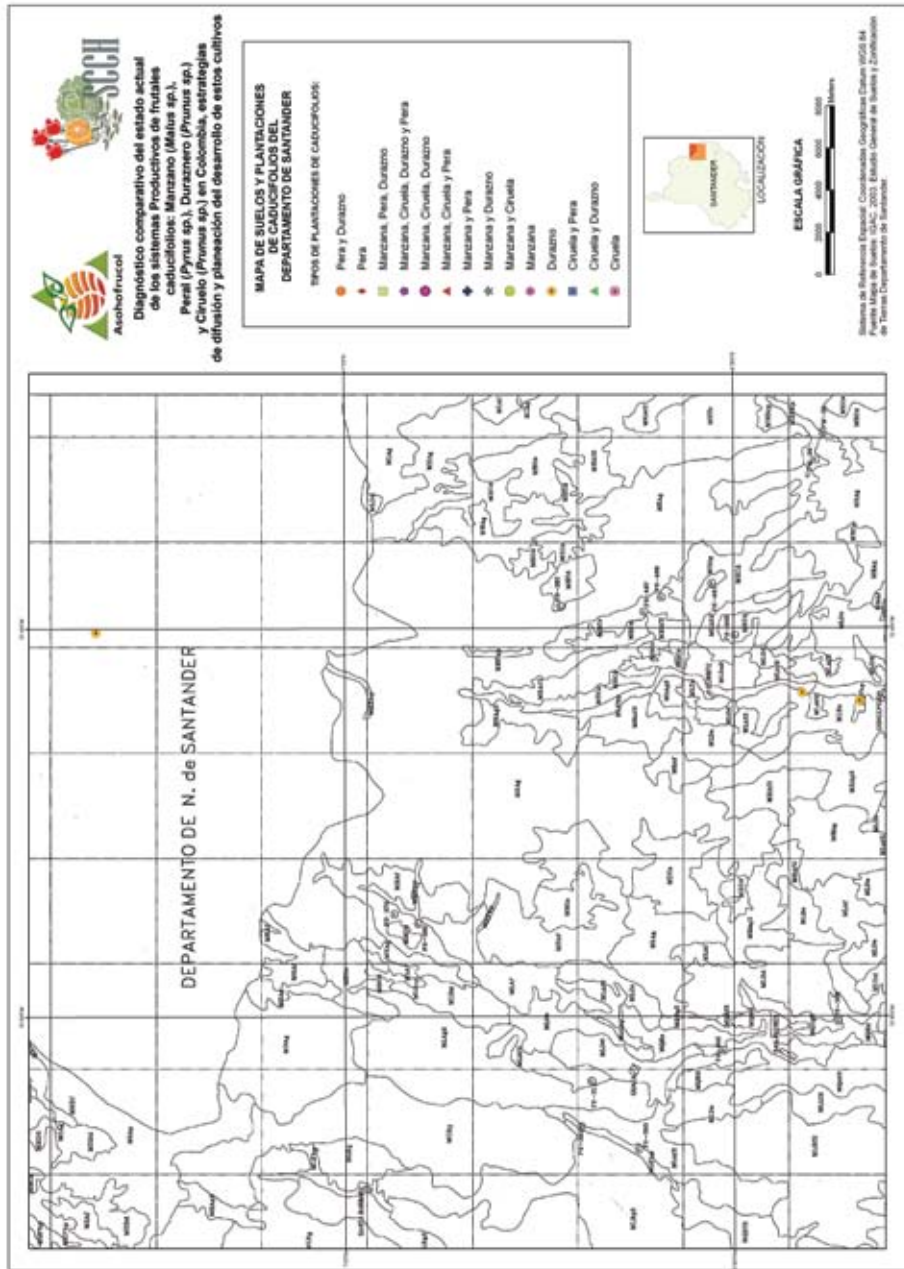
En Nariño, los cultivos de caducifolios, se encuentran ubicados en altitudes entre los 2.346 y 3.092 msnm, temperaturas promedias entre los 11 y 19°C, humedad relativa entre el 57 y 83%, precipitación anual entre los 970 y 2.500 mm y brillo solar anual entre las 1.000 y 1.434 h. Los municipios de Pasto, Ipiales, Contadero, Córdoba, Puerres y Pupiales se encuentran en el rango óptimo de producción de caducifolios (Corponariño, 2007).

## ■ Biomas

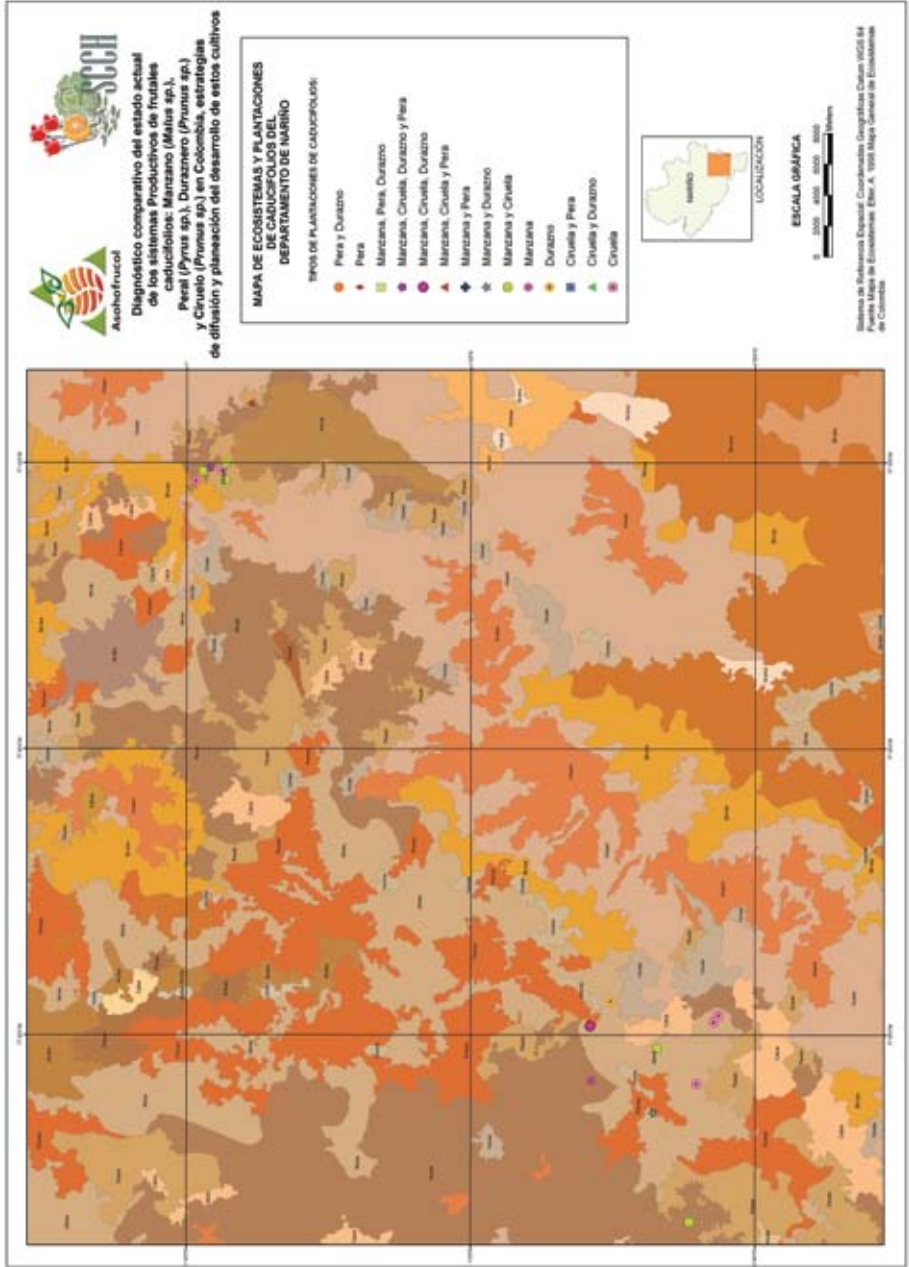
Los frutales caducifolios existentes en el departamento de Nariño se encuentran en los siguientes ecosistemas: en los municipios de Puerres y Córdoba, se hallan en el ecosistema en las áreas agrícolas heterogéneas del orobioma medio de los Andes (Ahma) allí se ubican los cultivos de duraznero, ciruelo y manzano. Los cultivos de manzano y duraznero, en los municipios de Ipiales y Contadero, se encuentran en el ecosistema de pastos del orobioma medio de los Andes (Poman). También los cultivos de manzano del municipio de Contadero se ubican en el ecosistema de áreas agrícolas heterogéneas del orobioma alto de los Andes (Ahoan). En el municipio de Pasto, los caducifolios se encuentran en dos ecosistemas: en el primero, de pastos del orobioma alto de los Andes (Paaan) en el corregimiento del Encano, se encuentran los cultivos de manzano, duraznero, ciruelo y peral, y en el segundo en áreas agrícolas heterogéneas del orobioma alto de los Andes (Ahoan) se ubican los cultivos de manzano, ciruelo y peral (figura 7) (figura 16).

Figura 6

Mapa de suelos del departamento de Santander ubicando zonas productoras de duraznero.



**Figura 7** Mapa de ecosistemas del departamento de Nariño ubicando zonas productoras de frutales caducifolios.



## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ■ Suelos

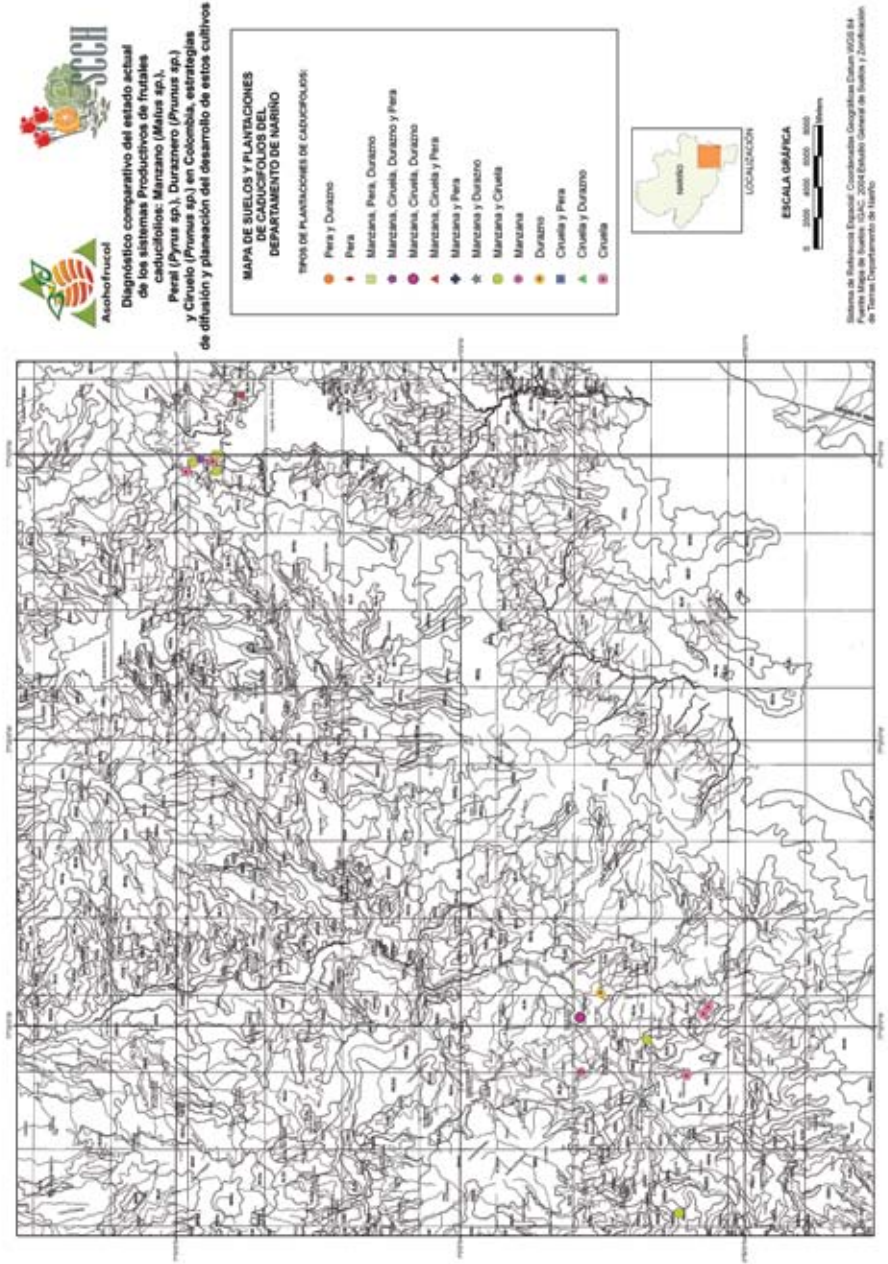
En el municipio de Pasto (PAS) en el corregimiento El Encano y en Puerres (PUE), en la vereda corregimiento de San Mateo, los huertos de duraznero, manzano, peral y ciruelo se encuentran establecidos en relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con inclinaciones mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como planocóncavas y convexas en las pendientes más suaves y rectilíneas en las pendientes mayores y, desde no disectadas hasta fuertemente disectadas (IGAC, 2004). Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño del cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos y de fertilidad baja y moderada. La unidad cartográfica de la consociación Acrudoxic Melanudands (símbolo MLAf y MLAd) se encuentra conformada en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por los suelos Acrudoxic Hapludands y en un 20% por los suelos Acrudoxic Placidands (figura 8) (IGAC, 2004).

En cambio, en el casco urbano del municipio de Puerres (PUE), los huertos de manzano ciruelo se encuentran establecidos en relieves planos y ligeramente inclinados a moderadamente inclinados, con pendientes entre 0 y 12%, cortas, algunas veces medias y moderada disección. Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli o sobre andesitas, son muy profundos a moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, moderadamente bien drenados y fertilidad alta y moderada IGAC (2004). La unidad taxonómica de la consociación Pachic Melanudands (símbolo ALBb) está integrada en un 50% por suelos Pachic Melanudands, en un 30% los suelos Pachic Fulvudands, un 10% por los suelos Vitric Hapludands y un 10% por los suelos Typic Paleudults (figura 8) (IGAC, 2004).

En el municipio de Córdoba (COR), los huertos de ciruelo se encuentran establecidos en un relieve fuertemente inclinado y ligeramente escarpado, con pendientes entre el 12 y 50%, de longitud media, forma rectilínea y moderadamente disectados. El clima es frío seco, los suelos se han desarrollado de tobas de ceniza y lapilli. Son bien drenados, profundos y muy profundos, pertenecen al grupo textural francoso fino sobre arenoso y franco fino, la fertilidad es moderada y alta. Están afectados por movimientos en masa y por erosión hídrica. La unidad taxonómica de la asociación Vitrandic Dystrustepts - Typic Haplustalfs (símbolo AMDd) se compone de un 45% por los suelos Vitrandic Dystrustepts; un 40% por los suelos Typic Haplustalfs y en un 15% por los suelos Vitrandic Ustorthents (figura 8) (IGAC, 2004)

En el municipio de Pupiales (PUP), los huertos de manzano y ciruelo se encuentran establecidos en un paisaje de altiplanicie denudacional de origen hidrovulcánico, ligeramente disectada y afectada algunas veces por procesos erosivos en grado moderado. La forma del

**Figura 8** Mapa de suelos del departamento de Nariño ubicando las zonas productoras de frutales caducifolios.



## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

relieve es plano a moderadamente inclinado, con pendientes entre 0 y 12%, largas a muy largas, rectilíneas. Los suelos se han generado de tobas de ceniza y lapilli, con ceniza volcánica sectorizada. Son muy profundos, bien drenados y de grupo textural francoso grueso y arenoso. La unidad taxonómica de la Consociación Andic Dystrustepts (símbolo AMAb), está compuesta en un 100% por los suelos Andic Dystrustepts (figura 8) (IGAC, 2004).

En los municipios de Contadero (CON) e Ipiales (IPI), los huertos de duraznero, manzano y ciruelo se encuentran establecidos en un paisaje de altiplanicie ligeramente disectados, con pendiente mayores del 50%, muy largas, rectilíneas; esta afecta por procesos erosivos en surcos y cárcavas de grado moderado. Los suelos se han desarrollado sobre tobas de ceniza, lapilli y aglomerados; son excesivamente a bien drenados, profundos y superficiales; pertenecen al grupo textural francoso fino y arcilloso fino. La fertilidad es alta a moderada. La unidad taxonómica del grupo indiferenciado Typic Haplustepts - Typic Ustorthents - Misceláneo de Cenizas - Vitrandic Dystrustepts, escarpados, erosionados (símbolos AMEf2 y AMEg2), conformado en un 30% los suelos Typic Haplustepts, en un 30% los suelos Typic Ustorthents, un 25% por Misceláneo de Cenizas y un 15% por los suelos Vitrandic Dystrustepts (figura 8) (IGAC, 2004).

En el municipio de Puerres (PUE), los huertos de manzano y ciruelo, se encuentran ubicados en sectores de las mesas de relieve plano y ligera a moderadamente inclinados, con pendientes entre 0 y 12%, cortas, algunas veces medias y moderada disección. Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli o sobre andesitas, son muy profundos a moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados, moderadamente bien drenados, y fertilidad alta y moderada. La unidad taxonómica de la consociación Pachic Melanudands (símbolos ALBa y ALBc), conformada en un 50% los suelos Pachic Melanudands, en un 30% los suelos Pachic Fulvudands, un 10% por los suelos Vitric Hapludands y un 10% por los suelos Typic Paleudults (figura 8) (IGAC, 2004).

En el municipio de Pasto (PAS), los huertos de duraznero, manzano y peral se encuentran establecidos en un paisaje de montaña con un relieve que varía de ligera a moderadamente inclinado, con pendientes entre 3 y 12%, medias, complejas. Comprende suelos moderadamente profundos y bien drenados; los cuales se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica que cubren materiales coluviales heterométricos. Son suelos moderada a ligeramente ácidos, con alta capacidad catiónica de cambio, media saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, medianos contenidos de calcio y potasio, medianos a altos en magnesio, bajos en fósforo y fertilidad alta. La unidad taxonómica de la consociación Typic Hapludands (símbolo MLGb), conformada en un 100% los suelos Typic Hapludands. Los principales limitantes para el uso y manejo son la moderada profundidad efectiva y la presencia de fragmentos de roca en superficie (figura 8) (IGAC, 2004).

## Conclusiones

Con la información de las características de los ecosistemas y las características edáficas de las zonas cultivadas en los cultivos de frutales caducifolios, se logró determinar que en los diferentes departamentos las especies se encontraron ampliamente distribuidas en los diferentes biomas, sin embargo, hay zonas donde el comportamiento de las especies presenta mayor potencial.

Esta información es de gran importancia porque va a permitir que los programas de fomento de nuevas áreas de cultivo, o el mejoramiento de las actuales, se haga de acuerdo con la aptitud y la potencialidad de uso de las zonas, sobre las que se deben hacer las evaluaciones de nuevas variedades o nuevos recursos genéticos de caducifolios a introducir.

## Referencias bibliográficas

- Corponariño. 2007. Características biofísicas de los páramos de Nariño. Tomo II. San Juan de Pasto, Colombia.
- IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1998. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Santander. Bogotá.
- IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2000. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Cundinamarca. Bogotá.
- IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Nariño. Bogotá.
- IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2005. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Boyacá. Bogotá.

# CAPÍTULO 6



# CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CADUCIFOLIOS

CON ÉNFASIS EN DURAZNERO, MANZANO, CIRUELO Y PERAL

Diego Miranda<sup>1</sup> y Carlos Carranza<sup>2</sup>

En las últimas décadas, el denominado enfoque de “sistemas de producción” ha cobrado creciente importancia como un instrumento para la caracterización de procesos productivos y la planificación racional de las labores de investigación y extensión. Un sistema de producción “es un conjunto de actividades que un grupo humano organiza, dirige y realiza de acuerdo con sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas con respuesta al medio ambiente”.

El objetivo de la clasificación y tipificación de los sistemas productivos fue conocer en detalle la realidad productiva local, microrregional y departamental e identificar los patrones productivos y los factores limitantes. La tipificación de los sistemas productivos permitió identificar procesos productivos bien diferenciados entre sí, con necesidades y limitaciones diferentes, que facilitaron la detección de debilidades y fortalezas, y establecer prioridades a la hora de diseñar políticas de desarrollo para cada una de las zonas de estudio.

Los objetivos de este trabajo fue la de obtener y analizar fuentes de información que permitieran conocer el estado actual de los sistemas productivos; zonificar, caracterizar y tipificar de una manera integral, los sistemas de producción de caducifolios con énfasis

- 1 Ing. Agr., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [dmirandal@unal.edu.co](mailto:dmirandal@unal.edu.co)
- 2 Ing. Agr., Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; Programa de Maestría en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [cecarranzag@gmail.com](mailto:cecarranzag@gmail.com)

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

en: ciruelo, duraznero, manzano y peral. Conocer los niveles de desarrollo actuales de los sistemas productivos de caducifolios existentes en diferentes zonas productoras del país, mediante la obtención y el análisis de fuentes de información primarias y secundarias, con el fin de constituir un banco de información básica para la reorientación y planificación futura de los sistemas de producción de caducifolios en Colombia.

### Aspectos metodológicos

La metodología que se utiliza frecuentemente en los trabajos de caracterización y tipificación se estructura en las siguientes etapas:

- Descripción de la población a estudiar.
- Construcción y validación del instrumento de recolección de la información.
- Captura de información de fuentes primarias y secundarias.
- Procesamiento y análisis de la información (elaboración de la base de datos, clasificación y descripción de las variables).
- Aplicación de técnicas estadísticas de análisis multivariado.
- Revisión y selección de las variables para tipificación.
- Determinación de tipologías de producción, sus fortalezas y debilidades.
- Análisis de conglomerados.
- Validación de la tipología mediante análisis discriminante.
- Tecnología local de producción y problemáticas de los sistemas.

### Área de estudio

Para la identificación y espacialización de las zonas productoras se analizó la información existente en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que reportaba como departamentos productores a Cundinamarca, Boyacá, Santander, Norte de Santander, Nariño y Putumayo.

Para el cultivo del ciruelo se tienen tres departamentos productores: Boyacá (con 12 municipios al 2010), Norte de Santander (con tres municipios) y Valle del Cauca (un municipio);

en cuanto al cultivo del duraznero, este se cultiva en seis departamentos: Boyacá (con 29 municipios al 2010), Cundinamarca (14), Meta (1), Norte de Santander (10), Santander (3) y Valle del Cauca (1); para el cultivo de manzano, se tienen cinco departamentos productores: Boyacá (con 11 municipios al 2010), Cundinamarca (1), Norte de Santander (2), Putumayo (3) y Valle del Cauca (1); por último, para el cultivo del peral, solo se presenta un departamento productor y es Boyacá con cuatro municipios productores (tabla 1).

**Tabla 1**  
**Áreas vinculadas al estudio de caracterización y tipificación de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Colombia.**

Departamentos	Área sembrada de caducifolios al 2010 (ha)	Número de encuestas aplicadas	Área de encuesta (ha)	Porcentaje del área encuestada
Boyacá	3.773,19	45	136,93	3,63
Cundinamarca	427,20	15	139,61	32,68
Norte de Santander	414,30	9	143,01	34,52
Santander	71,49	22	36,50	51,06
Huila	105,00	20	37,00	35,23
Nariño	12,21	18	12,21	100,00
Putumayo	18,22	6	0,90	4,94
<b>Total</b>	<b>4821,61</b>	<b>135</b>	<b>469,16</b>	<b>9,95</b>

Fuente: Ávila y Robles (2012).

## Revisión y selección de variables

De las 59 variables originales, se seleccionaron aquellas que efectivamente contribuían al análisis multivariado empleado para la tipificación (15 variables cuantitativas y 22 cualitativas). Para ello, se calculó el coeficiente de variación (CV) de las variables, descartándose aquellas con un inferior a 50% y, por tanto, con poco poder discriminante (Escobar y Berdegué, 1990; Radrizzani, 2000; Montenegro, 2000).

Las variables para el análisis multivariado (ACP) de tipo cuantitativo (tabla 2) y las variables categóricas (tabla 3) incluidas en el análisis de correspondencias múltiples (ACM).

De la tabla 2, se seleccionaron aquellas variables de mayor coeficiente de variación (> 50%) para continuar con el análisis, como el tamaño de la finca (Tf), área sembrada (As), edad (Ed), número de árboles (Arb), rendimiento (Rend) y la pendiente (Pend).



**Tabla 2**

**VARIABLES CUANTITATIVAS SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS MULTIVARIADO Y SUS COEFICIENTES DE VARIACIÓN.**

Variable	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Tamaño de la finca (ha) (Tf)	5,74	12,08	210,43
Área sembrada (ha) (As)	2,42	7,33	301,87
Edad (años) (Ed)	9,97	7,69	77,14
Número de árboles (Arb)	1.287,54	4.374,22	339,73
Rendimiento (t/ha) (Rend)	33,18	22,17	66,81
Altitud (m) (Alt)	2.412,57	351,30	14,56
Brillo solar (h) (Bs)	1.543,97	211,99	13,73
Evapotranspiración (mm) (Evt)	1.174,33	261,77	22,29
Precipitación (mm) (Pre)	1.257,64	398,77	31,70
Temperatura máxima (°C) (Tmáx)	20,70	3,45	16,66
Temperatura mínima (°C) (Tmín)	9,75	2,71	27,83
Temperatura promedio (°C) (Tprom)	14,24	3,03	21,30
Humedad relativa (%) (Hr)	73,91	14,05	19,00
Pendiente (%) (Pend)	23,83	19,86	83,34
Costo jornal (\$) (Cjor)	25.969	9.772,49	37,63

## Análisis estadístico multivariado

Para la caracterización y tipificación de los sistemas de producción se utilizan diversas técnicas estadísticas multivariadas que ordena, resume y clasifica los datos provenientes de poblaciones en las cuales se han medido dos o más características. Del conjunto de técnicas diversas que ofrece el análisis multivariado, se utilizaron las siguientes: a) análisis de componentes principales (ACP), b) factorial, c) análisis de correspondencia múltiple (ACM) y d) análisis clúster o análisis de conglomerados (AC). El objetivo de las dos primeras es la simplificación estructural, y el de la última, la clasificación o agrupación (Berdegué *et al.*, 1990).

El ACP es una técnica multivariada y de interdependencia, sirve para examinar las relaciones entre variables *cuantitativas* y busca la detección de las relaciones lineales entre estas. A partir de esta técnica, se elimina la correlación entre las variables, por lo que si las variables originales están altamente correlacionadas, un único componente principal puede expresar gran parte de la variación total en los datos.

**Tabla 3**  
**Listado de variables categóricas empleadas para la relación del análisis de correspondencias múltiples.**

Información general			
Variable	Tipo de variable	Número de modalidades	Nombre de modalidades
Tenencia de la tierra	Categórica	3	Tt 1: Propia
			Tt 2: Arriendo
			Tt 3: Aparcería
Actividad diferente a la producción de caducifolios	Categórica	18	Adpc 1: Pecuario
			Adpc 2: Hortalizas
			Adpc 3: Forrajes
			Adpc 4: Otros frutales
			Adpc 5: Flores
			Adpc 6: Aromáticas
			Adpc 7: Otros
			Adpc 8: Exclusivo caducifolios
			Adpc 9: Pecuario y hortalizas
			Adpc 10: Pecuario y otros frutales
			Adpc 11: Otros frutales y actividades diferentes
			Adpc 12: Otros frutales, aromáticas
			Adpc 13: Hortalizas y otros frutales
			Adpc 14: Hortalizas y aromáticas
			Adpc 15: Pecuario y otras actividades
			Adpc 16: Pecuario, hortalizas y otros frutales
			Adpc 17: Hortalizas, otros frutales y otros
			Adpc 18: Pecuario, hortalizas y otros
Disponibilidad de mano de obra	Categórica	2	Dmo 1: Sí, hay buena disponibilidad
			Dmo 2: No, es muy difícil
Suelos			
Frecuencia de análisis de suelos	Categórica	5	Fas 1: Solo una vez en todo el ciclo de vida
			Fas 2: Anual
			Fas 3: Semestral
			Fas 4: Bianual
			Fas 5: No realiza análisis de suelos

Continúa en la siguiente página →

■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Información general			
Variable	Tipo de variable	Número de modalidades	Nombre de modalidades
Frecuencia de análisis foliares	Categórica	2	Faf 1: Anual
			Faf 2: Semestral
			Faf 3: No realiza análisis foliar
			Faf 4: Una vez en el ciclo
			Faf 5: Bianaual
Riegos y drenajes			
Utiliza riego	Categórica		Rie 1: Sí, utiliza riego
			Rie 2: No, no utiliza riego
Sistema de riego	Categórica		Sir 1: Manguera
			Sir 2: Microaspersión
			Sir 3: Gravedad
			Sir 4: Aspersión
			Sir 5: Goteo
			Sir 6: No utiliza riego
Rompimiento de dormancia			
Utilización de compensadores de frío	Categórica	2	Ucf 1: Sí, utiliza compensadores de frío
			Ucf 2: No, no utiliza compensadores de frío
¿Por qué de la utilización o no de los compensadores de frío?	Categórica	11	Pucf 1: Iniciativa propia, conoce los productos
			Pucf 2: Por asesoría: agrónomo o técnico
			Pucf 3: Por asesoría y conoce los productos
			Pucf 4: Otro productor lo hace
			Pucf 5: Desconocimiento o no le interesa
			Pucf 6: No tiene resultado o no es necesario
			Pucf 7: Costoso
			Pucf 8: Efectos tóxicos
Utiliza defoliantes	Categórica	2	Udef 1: Sí, utiliza defoliantes
			Udef 2: No, no utiliza defoliantes
¿Por qué de la utilización de defoliantes?	Categórica	11	Pudef 1: Iniciativa propia, conoce los productos
			Pudef 2: Por asesoría: agrónomo o técnico
			Pudef 3: Por asesoría y porque conoce los productos
			Pudef 4: Otro productor lo hace
			Pudef 5: Desconocimiento o no le interesa
			Pudef 6: No tiene resultado o no es necesario
			Pudef 7: Costoso
			Pudef 8: Efectos tóxicos

Continúa en la siguiente página →

Información general			
Variable	Tipo de variable	Número de modalidades	Nombre de modalidades
<b>Asistencia técnica</b>			
Frecuencia de la asistencia técnica	Categoría	6	Fast 1: Semanal
			Fast 2: Quincenal
			Fast 3: Mensual
			Fast 4: Semestral
			Fast 5: Anual
			Fast 6: Nadie lo hace
			Fast 7: A necesidad
Tipo de asistencia técnica	Categoría	4	Tas 1: Ninguna
			Tas 2: Privada
			Tas 3: Particular
			Tas 4: Pública
<b>Manejo fitosanitario</b>			
¿Recomendación hecha por quién?	Categoría	3	Rfp 1: Asistente técnico
			Rfp 2: Vecino
			Rfp 3: Propia
			Rfp 4: No se realiza
¿Manejo fitosanitario por aspectos de la planta?	Categoría	2	Msap 1: Sí, color de las hojas, aspecto del tallo, etc.
			Msap 2: No, aplicaciones fijas
			Msap 3: No se hacen aplicaciones
<b>Limitantes observadas</b>			
Agrupación de limitantes observadas	Categoría	7	Alo 1: Comercialización
			Alo 2: Problemas fitosanitarios
			Alo 3: Infraestructura
			Alo 4: Falta de capital
			Alo 5: Poscosecha
			Alo 6: Clima
			Alo 7: Asistencia técnica
Sistema de financiación	Categoría	2	Usf 1: Sí, tiene financiación
			Usf 2: No, tiene financiación
<b>Programación de cosechas</b>			
¿Hace programación para más de una cosecha anual?	Categoría	2	Hpc 1: Sí, hace programación
			Hpc 2: No, no se hace programación

Continúa en la siguiente página →

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

Información general			
Variable	Tipo de variable	Número de modalidades	Nombre de modalidades
Criterio de programación de cosecha	Categoría	5	Cpc 1: Época del año
			Cpc 2: Mercado
			Cpc 3: Clima
			Cpc 4: Planta procesadora
			Cpc 5: Otro
			Cpc 6: No hace programación de cosecha
Poscosecha			
¿Hace selección de fruta?	Categoría	2	Hsf 1: Sí, se hace selección de la fruta
			Hsf 2: No, no se hace selección
Criterio para la selección de la fruta	Categoría	4	Csf 1: Color
			Csf 2: Daños
			Csf 3: Tamaño
			Csf 4: Otro
Sitio de venta	Categoría		Sv 1: Finca
			Sv 2: Corabastos
			Sv 3: Supermercado
			Sv 4: Agroindustria
			Sv 5: Otro

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) es una técnica estadística que se utiliza para analizar, desde un punto de vista gráfico, las relaciones de dependencia e independencia de un conjunto de variables categóricas a partir de los datos de una tabla de contingencia.

El AC o clúster se realiza después de seleccionar e interpretar las variables, las cuales se agrupan en conjuntos o grupos denominados conglomerados, de forma que en cada grupo los objetos sean semejantes entre sí, pero existiendo una amplia diversidad entre los grupos, lo que se logra determinando la relación de la distancia euclidiana entre los individuos y grupos de individuos.

## Tipologías de producción dentro de los sistemas productivos de frutales caducifolios

Para cada especie (duraznero, ciruelo, manzano y peral) y como producto del proceso de caracterización y tipificación, se definieron mediante técnicas de análisis multivariado las 'tipologías de producción' de cultivos caducifolios existentes en los departamentos de este análisis.

## ■ Análisis por métodos jerárquicos

Se utilizó el algoritmo jerárquico ascendente empleando, como medida de distancia, la euclídea cuadrada. Fueron usadas las opciones del enlace completo y del método de Ward, complementados con la representación gráfica de un diagrama de árbol o dendrograma. El nivel al cual se decide hacer la selección de los conjuntos fue definido por el grupo de investigación, considerando que a mayor cantidad de tipos, mayores serán la homogeneidad intratipos, la heterogeneidad intertipos, los costos y recursos requeridos para implementar planes de investigación o extensión posterior.

## ■ El análisis discriminante canónico (ADC)

Es una técnica estadística multivariada que permite la identificación de diferencias entre dos o más grupos a partir de medidas de características de los individuos pertenecientes a esos grupos, facilitando la comprensión de las relaciones entre las variables evaluadas dentro de esos grupos (Afifi y Clark, 1996). Los resultados de la validación cruzada se calcularon mediante una función discriminante lineal como se muestra a continuación.

Resultados de validación cruzada usando función discriminante lineal  
Función de la distancia cuadrada generalizada

$$D(X) = (X - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (X - \bar{X}_j)$$

Probabilidad posterior de miembro en cada clúster

$$\Pr(j|X) = \exp(-.5 D(X)) / \sum_k \exp(-.5 D(X))$$

## Resultados

Debido a la alta diversidad de sistemas productivos encontrados en los departamentos vinculados al estudio, la presentación de resultados se hará para cada departamento y para las especies de mayor importancia.

## ■ Caracterización de los componentes del sistema de producción

El análisis de las encuestas aplicadas a 135 cultivadores de caducifolios en el país demostró que la especie predominante en el país es duraznero (42,0%), seguido de ciruelo

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

(27,5%), el manzano (21,2%) y en último lugar el peral (9,33%), los resultados detallados se presentan en el capítulo 7.

- **Oferta climática:** la zonificación para los cultivos caducifolios (ciruelo, manzano, duraznero y peral) en Colombia se realizó en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Nariño, utilizando el sistema de referencia espacial Magna-Sirgas, elipsoide de referencia GRS 1980, longitud de origen: 74°04'39,0285 oeste; 4°35'46,3215 norte, falso este 1.000.000 y falso norte 1.000.000.

Se encontró que el 93,9% de las fincas no hacen uso de información climática, por tanto, para realizar el análisis climático de las zonas productoras se tomaron los datos de estaciones cercanas a las fincas o al municipio.

- **Altitud:** las encuestas fueron realizadas en fincas con límite superior de 3.332 msnm e inferior a 1.600 msnm. El mayor porcentaje de las fincas (56,2%) se encuentran localizadas entre los 2.140 y 2.760 msnm. Por debajo de esta franja, entre 1.600 y 2.139 msnm se ubicaron el 20,9% de las fincas, y por encima de este un 22,9% en el rango entre los 2.760 y 3.332 msnm, indicando que el cultivo de caducifolios se produce en diferentes condiciones climáticas ya que las variaciones en altitud implican cambios en temperatura, luminosidad y humedad relativa, afectando el comportamiento de la planta.
- **Temperatura:** las zonas estudiadas variaron en temperatura desde los 2°C hasta 30°C, teniendo un promedio para estos cultivos de 16°C. Temperaturas entre 14 y 20°C han favorecido la producción continua de caducifolios en Colombia, en donde se ha encontrado que temperaturas alrededor de 18°C son adecuadas para el crecimiento, la floración y el desarrollo del fruto, así como temperaturas de 6 a 8°C son óptimas para el periodo de reposo. Se reportó que en Boyacá, estas especies se cultivan en localidades con temperatura media mínima de 6,4-8,2°C (Fischer, 2013). Entre los caducifolios, el duraznero es una de las especies mejor adaptadas a las condiciones tropicales, al punto de que en el caso de no existir temperaturas suficientemente bajas, se mantiene en crecimiento continuo.
- **Precipitación:** factores como la cantidad y frecuencia de neblina durante el tiempo de reposo que generalmente se manifiesta en los meses de invierno (mayo, junio y julio) y la frecuencia de las lluvias, constituyen elementos termorreguladores del frío, al evitar que las yemas se sequen, se calienten y pierdan la influencia del frío acumulado. En general, estos cultivos se encuentran en zonas productoras donde la precipitación promedio anual es de 1.310 mm, los departamentos que presentan mayor precipitación (mm/año) son Nariño y Norte de Santander 2.500 y 1.800 mm/año, respectivamente (tabla 4).



**Tabla 4**

**Precipitación promedio (mm/año)  
en los departamentos encuestados.**

Departamentos	Precipitación promedio (mm/año)
Boyacá	1.000
Cundinamarca	1.450
Nariño	1.900
Norte de Santander	1.800
Santander	2.000

Fuente: IDEAM, 2010.

Un 95,4% de los productores ha reportado cambios climáticos, evidenciados principalmente en los patrones de distribución de lluvias, la variación de la temperatura y la fenología cambiante de los huertos en cada ciclo. Esta variable se preguntó con el fin de apoyar futuras investigaciones enfocadas en evaluar los efectos de un inminente cambio climático sobre la producción frutícola en un contexto socioeconómico y científico.

- **Humedad relativa:** en cuanto a la humedad relativa presentada en las zonas se obtuvo un promedio nacional de 75,1%, sin embargo un alto porcentaje (71%) se encuentra entre 90 y 71%, los valores más bajos se presentan en Cóbbita (Boyacá), y el más alto en Cerrito (Santander) con 88%. En zonas altas de Colombia (1.800-2.700 msnm), existen variedades de durazno con bajo requerimiento de frío y rápido desarrollo del fruto (por ejemplo 'Dorado' y 'Diamante'), se manejan por ciclos forzados con tres cosechas en 2 años. Algunos técnicos reportan que para estas cosechas continuas la temperatura debe ser uniforme durante todo el año y no se debe presentar estación fría, eventualmente causada por una época lluviosa prolongada, como sucede en Nuevo Colón (Boyacá) entre abril y octubre, debido al régimen monomodal de precipitaciones de esta localidad. Para cosechas continuas, las zonas con dos periodos de lluvia y sequía son las más favorables por tener una época seca durante la fase de posterior a la recolección y una de lluvias durante el llenado del fruto.
- **Radiación:** la entrada del reposo de los frutales caducifolios se inicia con días cortos (10-12 h) y con temperaturas bajas (Fischer, 2013). Se espera que la iluminación baja aumente la brotación (salida del reposo), por una disminución de los inhibidores de crecimiento. El brillo solar expresado en horas sol para la zona de estudio es en promedio de 1.400 h de brillo solar, teniendo como máximo 2.000 h de brillo solar y como mínimo 800 h. Las zonas de que reciben mayor número de hora de brillo solar en promedio son Santander, Norte de Santander y Nariño con 1.900, 1.900 y 1.700

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

h, respectivamente. Es conocido que una radiación solar muy alta durante el reposo retarda o puede impedir la brotación por aumento en la temperatura de los órganos generativos.

- **Topografía y suelos:** las características físicas y químicas del suelo combinadas con las condiciones climáticas de una zona en particular determinan la fertilidad de un suelo en relación con un sistema específico de cultivo, es decir, su uso potencial. Para toda la zona de estudio, se realizó una mapificación para los suelos de uso común en los caducifolios que se puede consultar en el capítulo 5. En nuestro caso para ilustrar se muestra el mapa de suelos obtenido para Cundinamarca y ubica los cultivos en las diferentes clases de suelos (escala 1:100.000). Como la producción de caducifolios está ubicada en zonas montañosas y de altiplanicie, los relieves ondulados son predominantes (62%). Las fincas encuestadas se ubican en pendientes en promedio de 20% y elevándose hasta el 55%.

Relieve moderadamente quebrado a moderadamente escarpado, con pendientes de 12 a 75%, afectado en sectores por erosión laminar ligera, suelos profundos a superficiales, bien a moderadamente bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción fuerte a medianamente ácida, saturación de aluminio baja y fertilidad moderada a alta. Aunque estos cultivos se encuentran generalmente en zonas altas (1.700-2.900 msnm), se encontró que en el 39% de las fincas se presentan encharcamientos, posiblemente porque se encuentran en paisajes de altiplanicies que no poseen un drenaje efectivo y poca pendiente, esto también puede estar relacionado con el alto nivel freático promedio presentado (1,7 m).

## Clasificación y tipificación de los sistemas productivos

Teniendo en cuenta la metodología realizada para cada especie de cultivo y departamento, a continuación se presentan las tipologías finales de los sistemas productivos que se agrupan por su similitud, que se pueden considerar como un dominio de recomendación y que son los tipos hacia los cuales se dirigirán las acciones de investigación, ajuste de tecnología y de extensión.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de duraznero en Boyacá

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de duraznero en Boyacá, el sistema productivo 1 agrupó 20 fincas, el sistema 2 incluyó siete fincas, los sistemas productivos 3 y 4 los conformaron tres fincas en cada uno. Los cuatro grupos, bien diferenciados entre sí, se describen sintéticamente a continuación:

- **Grupo 1** (NC28, JEN41, NC32, TUT53, TUT55, OIC21, OIC22, PAI48, PAI49, NC33, TUT51, SOT6, TIB8, TUT54, TIN111, TUR43, TUR42, PAI47, SOT106, BEL20). Incluye el 71,42% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: las superficies con cultivo de duraznero miden alrededor de 2,38 ha, con pendientes quebradas (62% de las fincas) con 19,55% de pendiente, con 0,45 ha de la fincas dedicadas a este cultivo, con 135 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio son 10 años y rendimientos de 32,4 t/ha año. Las variedades más utilizadas son 'Dorado', 'Diamante' y en menor proporción 'Rubidoux', 'Rey Negro' y 'Pomona'. Las dos primeras variedades se ubican en altitudes entre 1.800-2.700 msnm, Rey Negro entre 2.200-2.700 msnm y el Pomona y Rubidoux 2.400-2.800 msnm. Representa a agricultores que no reciben asistencia técnica, ni es usual solicitarla en su región, no usan defoliantes, ni compensadores de frío para programar sus cosechas y los procesos de manejo en poscosecha de la fruta son artesanales.
- **Grupo 2** (NC26, TIBN37, OIC25, PAI46, SOT110, TUT50, TIB7). Incluye el 25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas con cultivo de duraznero se encuentran en 12,74 ha, con pendientes quebradas con 18,57% de pendiente, con 1,52 ha de la fincas dedicadas a este cultivo, con 1.337 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio son 10,1 años y rendimientos de 26,78 t/ha año. Utilizan la misma proporción de variedades. Representa a agricultores que además de ser cultivadores de duraznero, complementan esta actividad con otras especies frutícolas, hortalizas, actividad ganadera y otras labores particulares. Son propietarios de sus fincas en 96,5% y un 3,5% corresponde a aparcería. Tienen disponibilidad de riego. Los sistemas con mayor adopción son riegos manuales con mangueras (18%), riego por aspersión (17%) y riego por goteo (11,6%). Hacen análisis de suelos, reciben con diferente frecuencia el servicio de asistencia técnica para el manejo de los huertos y utilizan productos como defoliantes y compensadores de frío. Tienen conocimiento para el manejo de enfermedades y plagas del cultivo por asesoría técnica o por ejemplo de sus vecinos.
- **Grupo 3** (COM108, TUR44, COM107). Incluye el 10,71% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas con cultivo de duraznero miden cerca a 7,32 ha, con pendientes onduladas (10%), con 3,76 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 1.657 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 7,33 años y rendimientos de 41,11 t/ha año, para las mismas variedades. Representa a agricultores medianos, propietarios de sus huertos, quienes combinan el cultivo de duraznero con actividades ganaderas, tienen mano de obra disponible para el manejo de sus sistemas productivos, no tienen asistencia técnica para el manejo de sus huertos y aplican sus propias recomendaciones de manejo en sus huertos.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- **Grupo 4** (PAI45, TINI12, VDL09). Incluye 10,71% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie media de las fincas con cultivo de duraznero mide en promedio 25,53 ha, con pendientes quebradas (18,6%), con 9,12 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 4.227 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 9,66 años y rendimientos de 58,65 t/ha año, para las mismas variedades. Representa a agricultores aislados, que no disponen de asistencia técnica y con manejo artesanal de sus huertos.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de duraznero en Cundinamarca

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de duraznero en Cundinamarca, se presentan tres sistemas productivos para este cultivo en Cundinamarca. Los tres grupos, bien diferenciados entre sí, se describen sintéticamente a continuación:

- **Grupo 1** (MACH9, MACH10, MAN12, CAQU13, TIBI1, TOCI4, CHO18, FAC16, ZIP2). Incluye el 69,23% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 48,75 ha, con pendientes quebradas a escarpadas, con pendientes superiores al 25,5%, con 2,57 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 1.544 árboles establecidos por finca, con predominio de variedades como Dorado y Diamante, preferidas por los productores por poseer exocarpios amarillos con pigmentaciones rojizas y mesocarpios amarillos. La edad promedio de los árboles es de 6,77 años y un rendimiento de 13,96 t/ha año. Los agricultores aparte del duraznero tienen cultivos de hortalizas de hoja principalmente, tienen servicio de asistencia técnica que se hace con diferente frecuencia, usan compensadores de frío para programar sus cosechas y tienen problemas limitantes relacionados con la cosecha y poscosecha del producto.
- **Grupo 2** (CAJ3, SOP5). Incluye el 15,38% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 7,30 ha, con pendientes quebradas a escarpadas, con pendientes superiores al 25,5%, con 2,57 ha de las fincas dedicadas a este cultivo. Tienen alrededor de 1.544 árboles establecidos por finca, con predominio de variedades como Dorado y Diamante, preferidas por los productores por poseer exocarpios amarillos con pigmentaciones rojizas y mesocarpios amarillos, con árboles de 12 años de edad en promedio y rendimientos promedio de 22 t/ha año. Estos sistemas de producción incluyen además del duraznero, hortalizas y otros frutales de clima frío y también ganadería de doble propósito. Cuentan con el servicio de asistencia técnica particular, realizada con diferente frecuencia, tienen limitaciones de capital y venden sus productos en la finca.

- **Grupo 3** (SUBI, CHII5). Incluye el 15,38% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 40,5 ha, con pendientes quebradas a escarpadas, con pendientes superiores al 35,5%, con 2,57 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 4.320 árboles establecidos por finca en promedio, con predominio de variedades como Dorado y Diamante, preferidas por los productores, ya que se caracterizan por poseer exocarpios amarillos con pigmentaciones rojizas y mesocarpios amarillos con árboles de 7 años de edad y rendimientos promedio de 14 t/ha año. Agrupó agricultores propietarios de sus fincas (93%), que no usan asistencia técnica pues no se tiene ese servicio por parte de técnicos o del estado. Realizan aplicación de compensadores por recomendación de sus vecinos, hacen un manejo sanitario de las enfermedades y plagas limitantes por observación por recomendación propia y tienen problemas con el clima para el desarrollo del cultivo.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de duraznero en Norte de Santander

Los grupos de fincas que conformó el sistema de producción de duraznero en Norte de Santander, el sistema productivo 1 agrupó dos fincas, el sistema productivo 2, incluyó dos fincas, el tercer sistema, lo integraron dos fincas. A continuación se describen los grupos conformados:

- **Grupo 1** (CHIT113, CAC115). Incluye el 33% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 53 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 15%, con 52,71 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 6.950 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 12,5 años de edad en promedio, con predominio de las variedades Jarillo y Gran Jarillo (Venezolanas), las cuales son mejoradas a través de métodos tradicionales y de buena adaptación en la región y un rendimiento de 65 t/ha año. El grupo 1 incluyó agricultores que además del duraznero, tienen cultivos de ciruelo, tienen baja disponibilidad de mano de obra para contratar las labores, acuden a la asistencia técnica que es restringida y según la necesidad, hacen selección de la fruta pero venden su producción en la finca.
- **Grupo 2** (CHI59, SIL58). Incluye el 33% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 91 ha, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 20%, con 11,33 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 1.755 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 8,0 años de edad en promedio, con predominio de las variedades Jarillo y Gran Jarillo (venezolanas), de buena adaptación en la región y un rendimiento promedio de 52,5 t/ha año. El grupo

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

2 lo conformaron productores propietarios de sus fincas, que contratan asesoría técnica esporádica según necesidad, tienen disponibilidad de riego por aspersión en sus fincas, hacen análisis de suelos esporádicamente, no hacen análisis foliares, no aplican compensadores de frío por la respuesta errática que han observado, hacen selección de la fruta por varios criterios principalmente por daños y por tamaño.

- **Grupo 3** (CHIN56, CAC114). Incluye el 33% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 9,50 ha, sus pendientes son quebradas y superiores al 15%, con 7,42 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 1.475 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 9,0 años de edad en promedio, con predominio de las variedades venezolanas Jarillo y Gran Jarillo, de buena adaptación en la región, con rendimiento de 35,0 t/ha año. El grupo 3 incluye a propietarios de sus fincas, con disponibilidad de riego por aspersión, que disponen de mano de obra para el manejo de los huertos y con manejos fitosanitarios deficientes de sus huertos por desconocimiento y por carencia de asistencia técnica.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de duraznero en el Huila

Los sistemas productivos de duraznero se conformaron en cuatro grupos de fincas, el primero con cuatro fincas, el segundo con ocho fincas, el tercer sistema con siete fincas y el cuarto sistema con dos fincas. A continuación se presenta la descripción de los grupos:

- **Grupo 1** (PAL116, PAL121, PAL122, PAL127). Incluye el 19,04% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 4,0 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 44% en promedio, con 1 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 625 árboles establecidos por finca en promedio, de aproximadamente 3,0 años de edad en promedio, con predominio de las variedades Jarillo y Gran Jarillo, venezolanas, que han mostrado hasta ahora buena adaptación en la región y un rendimiento de 63,75 t/ha año. El grupo 1 lo conformaron agricultores propietarios de fincas, en las que existe disponibilidad de agua para riego, con posibilidad de adquirir asistencia técnica del estado según la necesidad y disponen de equipos de riego para sus cultivos.
- **Grupo 2** (PAL123, PAL128, PAL124, PAL126, PAL129, PAL130, PAL132, PAL131). Incluye el 38,09% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 3,56 ha, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 74,87%, con 0,46 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 293 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 2,77 años de edad en promedio con predominio en el departa-

mento de las variedades Jarillo y Gran Jarillo (venezolanas), y un rendimiento de 63,37 t/ha año. El grupo 2, lo conformaron productores que hacen análisis de suelos, hacen selección de la fruta por sanidad y tamaño, y venden la producción en la finca.

- **Grupo 3** (PALI 17, PALI 34, PALI 20, PALI 18, PALI 33, PALI 36, PALI 35). Incluye el 33,3% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 2,85 ha, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 85,85%, con 1 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 625 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 2,71 años de edad en promedio con predominio de las variedades venezolanas Jarillo y Gran Jarillo, el rendimiento de 58,71 t/ha año. El grupo 3, integrado por agricultores relativamente nuevos en la actividad, que desarrollan paralelamente al cultivo de duraznero actividades pecuarias y con otros frutales principalmente granadilla, no hacen análisis foliares, utilizan riego por microaspersión, reciben asistencia técnica de casas comerciales o particulares, no utilizan compensadores de frío por la falta de experiencia y poco conocimiento de los mismos, el manejo sanitario de las plantas lo hacen por observación directa de las plantas, recomendaciones de manejo por otros agricultores con experiencia en otros cultivos y hacen selección de fruta por tamaño.
- **Grupo 4** (PALI 19, PALI 25). Incluye el 9,52% de la muestra total de fincas (21) y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 2,50 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes superiores al 85,50%, con 1,45 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 906 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 2,5 años de edad en promedio con predominio de las variedades venezolanas Jarillo y Gran Jarillo, con rendimiento de 57,0 t/ha año. El grupo 4 lo conforman agricultores que no disponen de mano de obra por su difícil consecución en la zona, para el proceso de venta hacen clasificación por tamaño y daños en la fruta, pero su sitio de venta es a intermediarios en las fincas.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de duraznero en Nariño y Putumayo

La agrupación final conformó un grupo compuesto por cinco fincas. A continuación se presenta la descripción del grupo:

- **Grupo 1** (CON90, CON91, IP199, PAS82, PUE94). Incluye el 35,50% de la muestra total de las fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 1,95 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 10%, con 0,52 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 15 árboles establecidos por finca en promedio, de aproximadamente 22,5 años de edad en promedio, con predominio de la variedad de duraznero Dorado, la

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

cual se adapta de 2.300 a 2.800 msnm, sobre patrón Ecuatoriano o durazno blanco, de piel roja oscura y pulpa roja y es autofértil, con pocos requerimientos de frío con buena adaptación en la región y un rendimiento de 27,6 t/ha año. El grupo 1 corresponde a agricultores propietarios de sus fincas, que tienen aparte del duraznero actividades pecuarias, otras frutas, hortalizas y pasturas. Tienen en sus sistemas limitaciones por factores climáticos adversos, falta de capital para invertir a sus cultivos, tienen mano de obra disponible para contratar, pero existe desestímulo para invertir en el cultivo por los ingresos anuales y para su comercialización, hacen selección de la fruta y el sitio de venta es la finca.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de manzano en Boyacá

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de manzano en Boyacá, el sistema productivo 1 agrupó nueve fincas, el sistema 2 incluyó dos fincas, los sistemas productivos 3 y 4 los conformaron tres fincas en cada uno. A continuación se presenta la descripción de los 4 grupos:

- **Grupo 1** (NC28, JEN41, NC32, OIC22, NC26, JEN39, JEN40, OIC21, TUR43). Incluye el 52,94 % de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 1,44 ha, con pendientes quebradas, con 20,44% de pendiente, con 0,19 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 75 árboles establecidos por finca, con predominio de la variedad Anna, cuya edad promedio es 16,22 años y rendimientos de 19,14 t/ha año. En este grupo predominaron los agricultores cuya tenencia de la tierra es en arrendamiento y la explotación en aparcería. Tienen disponibilidad de sistemas de riego por gravedad, manguera o goteo por microtubo, realizan análisis de suelos en sus huertos una vez por año y complementan el cultivo de manzano con actividades de pequeñas ganaderías de subsistencia.
- **Grupo 2** (OIC24, TIBN38). Incluye el 11,76% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 3,42 ha, con pendientes quebradas a escarpadas con el 32% de pendientes, con 1,05 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 990 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio son 14,5 años y rendimientos de 22,37 t/ha año. Los agricultores de este sistema son propietarios y en muy pequeña proporción son aparceros y desarrollan actividades complementarias al cultivo de manzano, relacionadas con la producción de otros frutales de clima frío y otras actividades comerciales complementarias. Las fincas tienen disponibilidad de riego y del servicio de asesoría técnica estatal esporádica, usan defoliantes y compensadores de frío porque conocen los productos y sus efectos para programar sus cosechas, teniendo como criterio el mercado final. Hacen procesos de selección de la fruta colectada por tamaño y venden la producción en Corabastos, Bogotá.

- **Grupo 3** (TUR42, TUR44, OIC23). Incluye el 17,64% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie media de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 9,62 ha, con pendientes quebradas con el 20% de pendientes, con 0,56 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 704 árboles establecidos por finca, cuya edad promedia son 5,16 años y rendimientos de 15,92 t/ha año. Estos sistemas los conforman agricultores que combinan el cultivo de manzano con la producción de hortalizas de hoja principalmente y otros frutales de clima frío, lo cual complementan con ganadería de subsistencia principalmente lechería. Conocen sobre las aplicaciones de compensadores de frío para programar la cosecha por recomendación de un asesor técnico.
- **Grupo 4** (TIB8, OIC25, VDL 109). Incluye el 17,64% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 23,63 ha, consideradas fincas grandes dentro de esta actividad, con pendientes quebradas del 17%, con 14,53 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 15.453 árboles establecidos por finca, cuya edad promedia son 17 años y con rendimientos promedios de 51,63 t/ha año. Corresponde a agricultores que tienen problemas de cultivo relacionados con el cambio de clima, no hacen programación de cosechas por desconocimiento o porque no les interesa; tienen pocos criterios de selección de la fruta y lo hacen principalmente por daños o tamaño.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de manzano en Cundinamarca

Los grupos de fincas que conformó el sistema de producción de manzano en Cundinamarca, el sistema productivo I agrupó cinco fincas cuyas características, se describen a continuación:

- **Grupo I** (SUB1, LACA17, ZIP2, MACH9, MAD4). Incluye el 100% de la muestra total de fincas (5) y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de duraznero es 14,32 ha, fincas cuyas pendientes son quebradas a escarpadas, con pendientes superiores al 20%, con 3,48 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 3.257 árboles establecidos por finca, con predominio de variedades como Anna, variedad considerada como de bajo requerimiento de frío por los agricultores de Cundinamarca y de buena adaptación en la región. La edad promedio de los árboles es de 12,66 años y un rendimiento de 19,48 t/ha año. Los agricultores de este sistema productivo son propietarios de sus fincas, paralelo a este cultivo se dedican también a la ganadería, no realizan análisis de suelos, contratan esporádicamente servicio de asistencia técnica según necesidades, disponen de riego en las fincas, tienen alta presión por problemas fitosanitarios los cuales consideran los más limitantes para el cultivo, no hacen programación de cosechas y venden su producto a la agroindustria.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de manzano en Nariño y Putumayo

Los sistemas de producción de manzana por seis grupos, el primer sistema agrupó a siete fincas; el segundo, cinco fincas; el tercero, una; el cuarto, una y los sistemas 5 y 6 con una finca cada uno. A continuación se presenta la descripción de los grupos:

- **Grupo 1** (PAS88, PAS89, CON90, CON91, PUE93, IPI99, SANFI01). Incluye el 43,75% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 0,65 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 15,71%, con 0,20 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 5 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 7 años de edad en promedio, con predominio de la variedad Anna. Esta ha mostrado buena adaptación en la región y un rendimiento de 17,28 t/ha año. El grupo 1 incluyó a productores que complementan el cultivo de manzano con la producción de hortalizas de hoja, tienen asistencia técnica particular, pero esta es solicitada según la necesidad de los agricultores, no hacen programación de cosechas, solo cosechan una vez por año, hacen selección de la fruta en forma visual por tamaño de la fruta y venden la producción en la finca.
- **Grupo 2** (PAS82, PUP97, PAS83, PAS84, PAS87). Incluye el 31,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de manzano es 1,6 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 8,6%, con 0,36 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 10 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 18,2 años de edad en promedio. La variedad Anna ha mostrado buena adaptación en la región y un rendimiento de 13,0 t/ha año. El grupo 2 conformado por agricultores propietarios de fincas, que se dedican exclusivamente a los caducifolios, algunas hortalizas de hoja y otros renglones pecuarios (ganadería de leche), hacen manejos sanitarios según síntomas de la enfermedad, carecen de capital para invertir en los cultivos, muy pocos productores usan defoliantes, también compensadores de frío y la mayoría no programan cosechas.
- **Grupo 3** (SANFI05). Incluye el 6,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 2,0 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 10% en promedio, con 0,18 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 150 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 15 años de edad en promedio, con predominio de la variedad Anna con muy buena adaptación. Esta ha mostrado también un rendimiento de 45 t/ha año. En el grupo 3, se incluyen agricultores propietarios de sus fincas, otros que las explotan en sistemas de aparcería,

que aparte del manzano cultivan también otros frutales de clima frío, también tienen actividades pecuarias como lechería o cría de cuyes (conejillo de indias), no tienen disponibilidad de riego, tiene buena disponibilidad de mano de obra, hacen análisis de suelos solo una vez, no reciben asistencia técnica, no usan reguladores de crecimiento, por tanto, solo tienen una cosecha anual y tienen problemas de comercialización de la producción relacionados con la sanidad de la fruta.

- **Grupo 4** (SIB104). Incluye el 6,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 2,0 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 5%, con 0,20 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 110 árboles establecidos por finca de aproximadamente 13 años de edad en promedio, con predominio de la variedad Anna. Se encuentran cultivos de manzano desde los 1.826 msnm hasta los 2.928 msnm, con un promedio de 2.510 msnm. La variedad Anna ha mostrado buena adaptación en la región durante muchos años y un rendimiento de 50,0 t/ha año. El grupo 4 lo conforman agricultores con actividad principal de cultivos de manzana combinados con otros frutales y hortalizas, con problemas de enfermedades en sus cultivos, sin control de las mismas por desconocimiento de los problemas, con una cosecha anual y presentan limitantes de comercialización e infraestructura.
- **Grupo 5** (SIB103). Incluye el 6,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 2,0 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 10%, con 0,48 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 800 árboles establecidos por finca de aproximadamente 23 años de edad en promedio, con predominio de la variedad Anna, con un rendimiento de 60,0 t/ha año. El grupo 5 lo conforman un grupo de agricultores cuya actividad principal es el cultivo de manzana, combinados con otros frutales de clima frío, con problemas de enfermedades en sus cultivos, sin asistencia técnica, una cosecha anual y con limitaciones para comercialización por baja calidad del producto final.
- **Grupo 6** (CON92). Incluye el 6,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de manzano es 0,50 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 15%, con 0,26 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 750 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 23 años de edad en promedio, con predominio de la variedad Anna, con un rendimiento de 80 t/ha año. Este grupo lo conformaron agricultores cuya actividad principal es la ganadería de cría, se observa desestímulo para la producción de estos cultivos por su cosecha anual y el desconocimiento general de su manejo.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de ciruelo en Boyacá

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de ciruelo en Boyacá, el sistema productivo 1 agrupó seis fincas, el sistema 2 incluyó 17 fincas, los sistemas productivos 3 y 4 los conformaron tres y cinco fincas, respectivamente. A continuación se presenta la descripción de los grupos:

- **Grupo 1** (NC32, JEN41, TIBN37, TIBN38, TIN112, SOT106). Está representado por el 19,35% de la muestra de fincas, y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie media de estas fincas muestreadas con cultivo de ciruelo, tienen un área promedio de 4,35 ha, con pendientes quebradas (62% de las fincas) con 20,83% de pendiente, con 0,97 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 1.005 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 15,5 años y rendimientos de 31,18 t/ha año. La variedad más cultivada por los agricultores es Horvin (78,9%), los huertos se ubican en un amplio rango altitudinal se encuentran desde los 1.900 hasta los 2.800 msnm. El grupo incluye productores que no reciben asistencia técnica, ni es usual solicitarla en su región, no usan defoliantes, ni compensadores de frío para programar sus cosechas, debido a que consideran que la ciruela, tiene bajo requerimiento de horas frío. Los procesos de manejo en poscosecha de la fruta en las fincas son artesanales. El 85,29% de los productores de ciruela hacen selección de fruta principalmente por daños (79,31%).
- **Grupo 2** (TUT53, OIC22, NC26, TUR43, PAI45, OIC25, PAI46, SOT6, TUT54, COM107, TIB8, NC28, TUT51, NC27, COM108, BEL19, TIN111). Está representado por el 54,85% de la muestra de fincas, y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie media de las fincas muestreadas con cultivo de ciruelo tienen un área promedio de 3,72 ha, con pendientes quebradas (62% de las fincas) con 18,29% de pendiente, con 0,48 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 133 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 7,79 años y rendimientos de 27,47 t/ha año. Representa a agricultores arrendatarios en su mayoría, que son cultivadores de ciruela, pero además, complementan esta actividad con otras especies frutícolas y otras actividades particulares. Tienen disponibilidad de riego en sus fincas, por manguera, hacen análisis de suelos y no utilizan compensadores de frío por la misma razón antes expuesta.
- **Grupo 3** (TUR42, TUR44, TIB36). Está representado por el 9,67% de la muestra de fincas, y lo componen productores que reúnen las siguientes características. La superficie media de las fincas muestreadas con cultivo de ciruelo tienen un área de 8,79 ha, con pendientes quebradas (62% de las fincas) con 20% de pendiente, con 5,56 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 4.384 árboles establecidos por finca, cuya

edad promedio es 8,33 años y rendimientos de 32,2 t/ha año. Incluye a agricultores los cuales combinan el cultivo de ciruela con actividades ganaderas de doble propósito, y otras actividades particulares, tienen mano de obra disponible para contratar el manejo de sus sistemas productivos, tienen asistencia técnica particular de la cual reciben recomendaciones de manejo.

- **Grupo 4** (PAI47, SOT110, NC33, TUT52, TUT55). Está representado por el 16,12% de la muestra de fincas, y lo componen productores que reúnen las siguientes características. La superficie media de las fincas muestreadas con cultivo de ciruelo tienen un área de 4,92 ha, con pendientes onduladas a quebradas con 17% de pendiente, con 0,94 ha de la fincas dedicada a este cultivo, con 499 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio son 8 años y rendimientos de 44,41 t/ha año. Representa a agricultores arrendatarios de fincas en su mayoría, con actividades ganaderas complementarias, que realizan análisis de suelos, con frecuencias amplias, tienen limitaciones por la disponibilidad de riego en las fincas y utilizan compensadores de frío para manejar sus cultivos, por recomendaciones de los vecinos y experiencias propias.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de ciruelo en Cundinamarca

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de ciruelo en Cundinamarca, el sistema productivo 1, único para este cultivo en Cundinamarca agrupó cuatro fincas. A continuación se presenta una descripción del grupo de fincas:

- **Grupo 1** (MACH9, MACH10, CHI15, ZIP2). Incluye el 100% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de ciruelo es 9,35 ha, con pendientes quebradas a escarpadas, con pendientes superiores al 25,5%, con 3,62 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 3.369 árboles establecidos por finca, con predominio en el departamento de Cundinamarca de variedades como Horvin (50%), se determinó que un 87% de las fincas productoras se ubicaron en el rango de 2.200 a 3.000 msnm, ajustándose al rango de adaptación de la variedad Horvin y Fortuna (50%), provenientes de viveros de Nuevo Colón, cuya edad promedio es 5 años (plantaciones en fase de inicio de producción) y rendimientos de 11,75 t/ha año. Corresponde a agricultores que además del ciruelo cultivan otros frutales de clima frío y tienen otras actividades comerciales complementarias. Son agricultores que tienen el servicio de asistencia técnica estatal principalmente, con diferente periodicidad, hacen análisis de suelos en sus fincas, lo mismo que análisis foliar, recomendados por los técnicos; tienen el concepto de programación de cosechas y venden su producto final al supermercado. Las tecnologías modales de estas fincas se describieron en detalle en el capítulo correspondiente.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de ciruelo en Nariño y Putumayo

Se conformaron cinco grupos de fincas correspondientes a cinco sistemas productivos, el primero con seis fincas, el segundo con tres fincas, el tercero con cinco fincas y el cuarto con dos fincas. A continuación se presenta la descripción de los grupos:

- **Grupo 1** (PAS86, PAS87, PAS84, PAS85, PUP97, SANF102). Incluye el 37,50% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de ciruelo es 0,91 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 8% en promedio, con 0,41 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 15 árboles establecidos por finca en promedio, de aproximadamente 22,5 años de edad en promedio, con predominio de la variedad de ciruela Horvin, la cual se adapta de 2.400 a 2.800 msnm, sobre patrón 'Ecuatoriano' o 'Durazno blanco', de piel roja oscura y pulpa roja y es autofértil, con pocos requerimientos de frío. La segunda variedad más cultivada es Reina Claudia, de origen europeo, piel verde amarillenta, pulpa amarilla y jugosa, hueso libre, las dos han mostrado buena adaptación en la región y un rendimiento de 31,4 t/ha año. El grupo 1 corresponde a agricultores propietarios de sus fincas, que tienen aparte de ciruelo actividades pecuarias, otras frutas, hortalizas y pasturas. Tienen en sus sistemas limitaciones por factores climáticos adversos, falta de capital para invertir a sus cultivos, tienen mano de obra disponible para contratar, pero existe desestímulo para invertir en el cultivo por los ingresos anuales y para su comercialización, hacen selección de la fruta y el sitio de venta es la finca.
- **Grupo 2** (PAS88, PAS89, PAS82). Incluye el 18,75% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de ciruelo es 1,33 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 13,33%, con 0,26 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 20 árboles establecidos por finca en promedio, de aproximadamente 9,66 años de edad en promedio con predominio de la variedad de ciruela Horvin, la cual se adapta de 2.400 a 2.800 msnm, sobre patrón Ecuatoriano de buena adaptación en la región y un rendimiento de 21,7 t/ha año. El grupo 2 describe a productores que solo tienen cultivos caducifolios de cosecha anual y los venden directamente en el supermercado local.
- **Grupo 3** (PUE93, PUE95, CON91, COR98, SANF100). Incluye el 31,25% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de ciruelo es 0,54 ha en promedio, fincas cuyas pendientes son quebradas, con pendientes del 14%, con 0,04 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 6 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 6,20 años de edad en promedio, con predominio de la variedad de ciruela

Horvin, la cual se adapta de 2.400 a 2.800 msnm, sobre patrón Ecuatoriano, que han mostrado hasta ahora buena adaptación en la región y un rendimiento de 24,7 t/ha año. El grupo 3 incluye a productores que reciben asistencia técnica estatal, por las corporaciones regionales, la cual solicitan según la necesidad.

- **Grupo 4** (PAS83, PUE96). Incluye el 12,50% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de ciruelo es 1,10 ha, fincas cuyas pendientes son onduladas, con pendientes del 12,5%, con 0,55 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 15 árboles establecidos por finca, de aproximadamente 21,5 años de edad en promedio, con predominio en el departamento de la variedad Reina Claudia, que ha mostrado hasta ahora la mejor adaptación en la región y un rendimiento de 20,5 t/ha año. El grupo 4 incluye a productores que realizan otras actividades (principalmente comerciales) paralelas a la producción de este cultivo, con problemas sanitarios limitantes manejados según los síntomas manifiestos de la enfermedad, cuyos controles son esporádicos y se realizan teniendo en cuenta sus propias experiencias.

### ■ Descripción de los grupos de fincas con cultivos de peral en Boyacá

Los grupos de fincas que conformaron los sistemas de producción de peral en Boyacá, el sistema 1 agrupó tres fincas, el sistema 2 incluyó cuatro fincas, los sistemas productivos 3 y 4 los conformaron tres fincas en cada uno. Los cuatro grupos, bien diferenciados entre sí, se describen sintéticamente a continuación:

- **Grupo 1** (NC32, JEN41, JEN39). Incluye el 23% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de peral es 1,5 ha, con pendientes quebradas, con 20,0% de pendiente, con 0,29 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 24 árboles establecidos por finca, con predominio de la variedad 'Triunfo de Viena', cuya edad promedio es 14 años y rendimientos de 17,40 t/ha año. Hacen referencia a agricultores que aparte del peral tienen renglones de explotación complementarios, son arrendatarios de las fincas, no tienen disponibilidad de riego para los cultivos, el problema limitante del cultivo se relaciona con la oferta climática errática, no realizan análisis de suelos, no tienen servicio de asistencia técnica, no hacen programación de cosechas y no realizan proceso de selección de la fruta, entendiéndose como sistemas productivos técnicamente inviables.
- **Grupo 2** (TIB7, TIB8, NC27, NC29). Incluye el 30,76% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de estas fincas dedicadas al cultivo de peral es 5,89 ha, con pendientes quebradas con el 22% de pendientes, con 2,09 ha de las fincas dedicada a este cultivo, con 1.843 árboles

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

establecidos por finca, cuya edad promedio son 14,75 años y con rendimientos de 23,35 t/ha año. Corresponde a agricultores que aparte del peral tienen otros cultivos frutales de clima frío en sus fincas, son propietarios (93%) o aparceros de sus fincas, tienen posibilidad de recibir asesoría técnica estatal sin frecuencia definida, pero tiene dificultad en la consecución de mano de obra para las labores y manejan el cultivo de forma artesanal.

- **Grupo 3** (JEN40, NC30, TUR43). Incluye el 30,76% de la muestra total de fincas y lo componen productores con las siguientes características: la superficie media de estas fincas dedicadas al cultivo de peral es 1,18 ha, con pendientes quebradas a escarpadas con el 26,66% de pendientes, con 0,36 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 704 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 28,33 años y con rendimientos de 21,2 t/ha año. Consideró agricultores que tienen un mayor nivel de tecnología para el manejo de los huertos, cuentan con el servicio de asistencia técnica con diferente frecuencia, realizan análisis de suelos en sus fincas, hacen controles fitosanitarios de enfermedades y plagas, limitante en los huertos según sintomatología de las plantas afectadas, tienen disponibilidad de riego en las fincas, usan compensadores de frío porque los manejan y conocen sus efectos, y hacen proceso de selección de la fruta por daños y por tamaño.
- **Grupo 4** (NC26, NC28, NC31). Incluye el 23% de la muestra total de fincas y lo componen productores que reúnen las siguientes características: la superficie de las fincas dedicadas al cultivo de peral es 2,06 ha, consideradas fincas pequeñas dentro de esta actividad, con pendientes quebradas con el 20% de pendientes, con 0,93 ha de las fincas dedicadas a este cultivo, con 612 árboles establecidos por finca, cuya edad promedio es 20 años y con rendimientos promedios de 17,25 t/ha año. Los agricultores de este sistema reciben cierto nivel de asesoría para el uso de defoliantes y la toma de muestras de suelo la que realizan con poca frecuencia, y los procesos de selección de la fruta se hace de acuerdo con sus daños y todos venden el producto directamente en finca a intermediarios.

## Referencias bibliográficas

- Affí, A.A. y V. Clark. 1996. Computer-aided multivariate analysis. 3a ed. Chapman & Hall, Londres.
- Ávila, C. y A. Robles. 2012. Caracterización y tipificación de los sistemas productivos de manzano (*Malus sp.*), pera (*Pyrus sp.*), durazno (*Prunus sp.*) y ciruelo (*Prunus sp.*) en Colombia. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Berdegú, J., O. Sotomayor y C. Zilleruelo. 1990. Metodología de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la Provincia de Nuble, Chile. pp. 85-171. En: Escobar, G. y J. Berdegú (eds.). Tipificación de sistemas de producción agrícolas. RIMISP; GIA, Santiago.

- Escobar, G. y J. Berdegú. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP. pp. 13-43. En: Escobar, G. y J. Berdegú (eds.). Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP; GIA, Santiago.
- Fischer, G. 2013. Comportamiento de los frutales caducifolios en el trópico. pp. 31-45. En: Miranda, D., G. Fischer y C. Carranza (eds.). Los frutales caducifolios en Colombia - Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá.
- Montenegro, C. 2000. El análisis multivariante en el diseño de modelos de simulación para los sistemas de producción campesinos. Universidad Católica de Santiago del Estero, Santa Fe, Argentina.
- Radrizzani, A. 2000. Los sistemas productivos del área de riego del río Dulce. Una visión desde la sustentabilidad. Universidad Internacional de Andalucía, Andalucía, España.

# CAPÍTULO 7



# TECNOLOGÍAS LOCALES PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRUTALES CADUCIFOLIOS EN ZONAS PRODUCTORAS DE COLOMBIA Y SUS LIMITANTES TECNOLÓGICAS

Carold Ávila<sup>1</sup>, Adriana Robles<sup>1</sup>, Sebastián Pinzón<sup>1</sup>, Diego Miranda<sup>2</sup> y Gerhard Fischer<sup>3</sup>

## Introducción

El análisis de las encuestas aplicadas a 135 cultivadores de frutales caducifolios en el país demostró que la especie predominante en el país es duraznero con un 42% cultivado, seguido por el ciruelo con 27,5%, el manzano con 21,2%, en último lugar, el peral con 9,3%. Sin embargo, esta importancia fue variable según el departamento en estudio, como se evidencia en la tabla 1.

La importancia que cada agricultor le da a la producción de estos frutales fue diferente en cada caso y estuvo directamente relacionada con el rendimiento, la calidad, el manejo fitosanitario dado a los cultivos, la cantidad de mano de obra requerida, etc. En los resultados se evidenció que un 2,7% de los productores encuestados se dedica exclusivamente a la producción de frutales caducifolios en su finca, un 23% tienen la producción pecuaria junto con la producción de frutales, destacándose la producción de leche en Cundinamarca y Boyacá, y en Nariño la producción de cuyes (*Cavia porcellus* L.), además el 15,9% se dedica a la producción simultánea de caducifolios y otros frutales (caso Huila y Nariño).

- 1 Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. caavilaco@unal.edu.co; amroblesp@gmail.com; scpinzong@unal.edu.co
- 2 Ing. Agr., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. dmirandal@unal.edu.co
- 3 Ing. Hort., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. gfischer@unal.edu.co

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Esta multiplicidad de actividades que tienen los productores de caducifolios, refleja que la rentabilidad de los mismos es usualmente baja y se requiere una actividad alterna y complementaria para el sostenimiento familiar. A pesar de esto, el estudio de Puentes et al. (2008) demostró en 28 estudios de caso, que es posible obtener una rentabilidad relativamente alta (16-55%). Esto indica una necesidad urgente de desarrollar proyectos, que busquen la generación de nuevas tecnologías que permitan reactivar esta cadena frutícola.

Se pretende en este capítulo destacar los aspectos más relevantes de la tecnología local de producción de los sistemas productivos de caducifolios definidos. Para D. Miranda (comunicación personal, 2012), se entiende la tecnología local como “aquel nivel de tecnología utilizado modalmente por grupos de agricultores de una zona determinada, resultantes de procesos formales de capacitación, transferencia de tecnología o de iniciativas personales exitosas o de los mismos grupos y que permiten un nivel de desarrollo del cultivo o del sistema productivo en general”. También se incluye una definición y análisis preliminar de la problemática tecnológica que afecta a estos sistemas y que los ubica en un nivel de desarrollo tecnológico determinado.

**Tabla I**  
**Orden de importancia de los frutales caducifolios en los diferentes departamentos.**

Departamentos	Primer lugar	Segundo lugar	Tercer lugar	Cuarto lugar
Boyacá	Duraznero (33,7%)	Ciruelo (32,6%)	Manzano (19,6%)	Peral (14,1%)
Cundinamarca	Duraznero (55,6%)	Ciruelo (18,5%)	Manzano (18,5%)	Peral (7,4%)
Santander	Duraznero (100%)	--	--	--
Norte de Santander	Duraznero (66,7%)	Manzano (22,2%)	Ciruelo (11,1%)	Peral (0%)
Huila	Duraznero (100%)	--	--	--
Nariño	Ciruelo (40%)	Manzano (34,3%)	Duraznero (17,1%)	Peral (8,6%)
Putumayo	Manzano (50%)	Ciruelo (37,5)	Duraznero (12,5%)	Peral (0%)

Fuente: SCCH, 2012.

## Análisis de la tecnología local de producción (TLP)

### ■ Especies y variedades utilizadas

De las encuestas realizadas se estableció que el 36,3% de las fincas productoras de caducifolios del país poseen cultivos de manzano, encontrándose seis variedades diferentes en los

departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander y Putumayo. En el departamento de Boyacá lo fue la variedad Anna, la más adaptada con un 65%, seguida de Salamina con un 13%. En el departamento de Cundinamarca, se observaron variedades como Anna (75%) y Condesa (25%) y para los departamentos de Nariño, Norte de Santander y Putumayo, se encontró únicamente la variedad Anna. La variedad Anna es plantada con una variedad polinizadora (productora de polen) que en Colombia es la denominada Dorset, sin la cual se producen pequeños frutos en muy bajas cantidades (Ormistas, 1993).

De las encuestas realizadas se estableció que el 15,9% de las fincas productoras de caducifolios del país poseen cultivos de peral, presentes únicamente en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en los cuales se encontraron variedades como Triunfo de Viena y Perilla. En Boyacá, se encontró la variedad Triunfo de Viena (75%) y Perilla (25%) y para el departamento de Cundinamarca, solo una finca presentó cultivo de peral siendo este de la variedad Triunfo de Viena, esta se caracteriza por ser tardía, fruta grande, mayor de 300 g, se recomienda para la industria, ya que su pulpa es dura, su piel amarilla verdosa, pulpa blanca cremosa, de textura arenosa y muy prolífica.

De las encuestas realizadas se estableció que el 71,6% de las fincas productoras poseían cultivos de duraznero, encontrándose en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo. En Colombia, se encontraron 11 variedades diferentes de duraznero, distribuidas en todos los seis departamentos encuestados. En Boyacá se encontraron 10 de estas, siendo las más importantes Dorado (41,1%) y Diamante (30,4%) y en menor escala se encontraron Rubidoux (8,9%), Rey Negro (7,1%) y Pomona (3,6%), provenientes de municipios como Nuevo Colón, Turmequé, Paipa, Duitama y Tuta. En el departamento de Cundinamarca se observaron siete variedades con un 22% de adopción en común, como lo son: Dorado, Diamante y Rubidoux, y en menor escala con 5,6% Gran Jarillazo, Jarillo y Rey Negro. En Huila, se determinó que la variedad más sembrada (100%) es el Gran Jarillo aunque es de introducción reciente. En Nariño se encontró únicamente la variedad Jarillo. En el departamento de Norte de Santander, el primer lugar lo obtuvo Jarillo (62,5%) y en segundo lugar Gran Jarillo con (37,5%). Para Santander se observó que la variedad Jarillo (86,2%) es la más cultivada, seguida de Gran Jarillo (13,8%) y para el departamento de Putumayo, se observó únicamente duraznos de la variedad Jarillo. Las variedades Jarillo y Gran Jarillo, venezolanas, son variedades mejoradas a través de mecanismos convencionales.

Las variedades Dorado y Diamante son preferidas en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, ya que se caracterizan por poseer exocarpios amarillos con pigmentaciones rojizas y mesocarpios amarillos. 'Dorado', a diferencia de 'Diamante', presenta coloraciones rojas en el mesocarpio que limita con el endocarpio, además presenta una sutura levemente desarrollada y se destaca por su adaptación para la transformación industrial debido a su alto contenido de azúcar, lo que también le permite su consumo en fresco.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

De las encuestas realizadas se estableció que el 46,9% de las fincas productoras del país poseían cultivos de ciruelo, presentes en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo; en los cuales se encontraron nueve variedades distribuidas en los diferentes departamentos. Se determinó que en Boyacá, la variedad más cultivada es Horvin (78,9%) seguida de Rubinel (13,2%) provenientes de municipios como Nuevo Colón, Turmeque y Paipa. En el departamento de Cundinamarca se observaron variedades como Horvin (50%) y Fortuna (50%), provenientes de viveros de Nuevo Colón. En Nariño se determinó que la variedad predominante es Reina Claudia (68%), seguida de la variedad roja y amarilla con 18,0; 18,0 y 13,4%, respectivamente. Para el departamento de Putumayo, se observó que la única variedad cultivada es Reina Claudia. De las variedades existentes en Colombia, la más importante es el ciruelo Horvin, la cual se adapta de 2.400 a 2.800 msnm, se encuentran sobre patrón Ecuatoriano o Durazno Blanco Común, de piel roja oscura y pulpa roja y es autofértil, requiere de 300 a 400 horas frío ( $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ ). La segunda variedad más cultivada es Reina Claudia, de origen europeo, piel verde amarillenta, pulpa amarilla y jugosa, hueso libre (Ormistas, 1993). Así estas dos se perfilan como las más producidas en Colombia.

### ■ Propagación

Para Colombia, el esquema tradicional y general de propagación es el siguiente: los patrones a utilizar son escogidos por los viveristas o agricultores y son propagados ya sea sexual o asexualmente (vía marcotaje); estos, después de cierto tiempo, son colectados y enviados a cuarto frío; luego de acumular horas frío, son injertados con las variedades deseadas y cuando las plantas están listas son trasplantadas a sitio definitivo.

Sin embargo, a pesar de ser un esquema universal para frutales caducifolios (Feree y Krewer, 2012) en algunos casos no es seguido por los agricultores; de hecho, el 73,33% de los productores de peral, el 23,68% de los de manzano y 12% de los de duraznero no utilizan la injertación como método de propagación de variedades, sino que siembran directamente la copa o el patrón, ya sea por vía sexual o asexual. Esto resulta del desconocimiento de las ventajas y desventajas de los portainjertos, lo mismo que de las variedades.

La reproducción sexual es común para la propagación de patrones de manzano, peral, duraznero y ciruelo; esta estrategia presenta ventajas como mejor sistema radical y baja o nula infección de virus o enfermedades vasculares, sin embargo, tiene desventajas en el tiempo de salida de la planta del vivero y mayor vigor de la planta final (Feree y Krewer, 2012).

En el caso de las variedades, y en menor proporción los patrones, las cuatro especies son propagadas vegetativamente, con el fin de mantener las características deseables seleccionadas por el agricultor o viverista y disminuir el tiempo en vivero de las plantas y su fase juvenil.

## ■ Sistemas de riego y drenaje

Se considera que el crecimiento y la productividad de los cultivos es proporcional al uso eficiente del agua y además que un déficit hídrico marcado en el suelo reduce normalmente la producción final, por el contrario, en algunos casos un estrés hídrico moderado puede llegar a mejorar la eficiencia del uso de agua y finalmente la calidad de los productos (Del Ángel et al., 2001). El 56,2% de los productores encuestados utiliza diversos sistemas para lograr un mejor abastecimiento de agua a sus plantas en las épocas de verano, el restante 43,8% asegura que el régimen de lluvias existente en sus localidades disminuye la necesidad de instalar un sistema de riego.

Los sistemas con mayor adopción son riegos manuales con mangueras (18%), riego por aspersión (17%) y riego por goteo (11,6%) con una frecuencia de aplicación entre 3 a 7 días para los sistemas de riego con manguera (19%) y de aspersión (25,4%), y de 3 días (9,5%) o menos días (11,1%) para microaspersión y goteo, respectivamente.

Es importante resaltar el sistema de riego utilizado en algunas parcelas productivas en Paipa (Boyacá), en donde varios microtubos son insertados al final de la línea de riego, dándole apariencia de araña, debido a sus múltiples “patas”. Esta nueva tecnología ha adquirido popularidad ya que los productores le atribuyen ventajas en la distribución gracias a los diferentes puntos de salida. En frutales caducifolios es necesario tener agua disponible pero no en exceso, ya que los frutos tienden a ser más frágiles con relación al contenido de agua. Se afirma que en algunos casos, para forzar la floración en los árboles caducifolios no es recomendable inducir la sequía, sino más bien mantenerlos con suficiente agua y nitrógeno, durante la fase de crecimiento activo, realizar las prácticas de defoliación y aplicación de compensadores de frío y así los árboles tendrían una mejor brotación reproductiva

## ■ Manejo de malezas

El 11,7% de los productores no realizan control de malezas, puesto que consideran en muchos casos que no es necesario y que no afecta de forma negativa la producción de estos frutales, por el costo que genera, el cual no puede ser cubierto con la producción obtenida y en algunos casos por abandono del huerto. Sin embargo, un 88,3% realiza manejo de malezas del cual el 25,5% lo hace únicamente de forma manual o mecánica (machete, guadaña), el 35,7% de forma química y un 38,8% de los productores combinan los controles manuales o mecánicos con el control químico.

En general, las desyerbas son generalizadas y no se hace manejo selectivo de malezas. Las especies más comunes son *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. (53%), *Lolium perenne* L. (19,3%), *Rumex crispus* L. (7,6%), *Raphanus sativus* L. (13,4%) y *Poa* sp. (2,5%).

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

La mayoría de los productores realiza dos o tres desyerbas por año. Como control mecánico realiza el plateo con machete o por medio de la guadaña. Para el control químico, los herbicidas más utilizados son glifosato como Roundup®, Estelar® y Panzer®, así como el uso de paraquat como el Gramoxone® en dosis comerciales variables e independientes del desarrollo de las malezas.

### ■ Fertilización

De acuerdo con la información obtenida, el 41,3% realiza fertilización basado en el análisis de suelos y un 15,2% solamente realiza análisis foliares. Las recomendaciones en 47,8% son realizadas por el técnico o ingeniero agrónomo. Solo un 31,3% de los productores realiza las aplicaciones de fertilizantes de acuerdo con los síntomas visuales de la planta, como coloración de hojas amarillas y rojizas en el margen de la hoja y malformación de estas por deficiencia de Ca, amarillamiento por falta de N y hojas rojas por falta de P. Se realizan aplicaciones de fertilizantes químicos de los cuales se destacan el Abotec® (N-P-K 10-30-10). Sin embargo, es importante destacar que en estos frutales no se han realizado muchos estudios a nivel nacional que comprueben estos síntomas, siendo importante el estudio de la nutrición de estos frutales caducifolios en el país.

Un 20% de estos realiza aplicaciones únicamente de materia orgánica mayormente en Nariño y Putumayo, donde predominan la gallinaza (20,7%, Avingra® o directamente de la finca), compost de cuy (5%, principalmente en las zonas sur del país) y abonos orgánicos sin especificar (74,4%, se incluyen residuos de la finca).

Entre los fertilizantes de síntesis química más utilizados están: 17,1% aplican 10-30-10 (Abotec®) generalmente una vez por ciclo, el 9,8% Agrimins® una vez por ciclo o cada 8 meses, el 6,5% aplica  $\text{KNO}_3$  igual que el fosfato diamónico (DAP) mayormente una vez por ciclo (50%) cada cuatro meses o mensual.

### ■ Manejo fitosanitario

En cuanto a la caracterización fitosanitaria, se pudo determinar que la presencia de distintas enfermedades en el cultivo parece ser una de las limitantes más importantes para la producción de estos cultivos (esta información se amplía en la definición de la problemática).

El 85,6% de los productores realizan aplicaciones en contra de cualquier tipo de plaga que se presente, siendo estos recomendados en un 44% por los ingenieros agrónomos o técnicos de la región y en un 37% propia. Además, se determinó que un 43,5% realiza estas aplicaciones con la observación de diferentes síntomas característicos de alguna enfermedad y no por aplicación de tipo calendario, en la cual así no estén presentes los síntomas se realizan las aplicaciones.

## ■ Poda

La poda es una labor de manejo importante que realizan el 76,5% de los productores encuestados del país. El 21% no hace esta poda, esta situación es más común en los productores del sur del país. En el Huila, solo el 5% la realiza; en Nariño, solo el 1,7% y en Putumayo, solo el 0,9%, esta práctica está dirigida al mantenimiento del árbol y a la sanidad del cultivo.

La desinfección de herramientas es practicada por el 61,4% generalmente con  $\text{CuSO}_4$ , yodo agrícola,  $\text{NaClO}$  o alcohol, sin embargo, se detecta una falencia en esta práctica debido a que la desinfección de herramientas se hace al iniciar la poda pero no se realiza entre árboles.

Con respecto a la mano de obra utilizada para esta labor, el 70% reportaron que esta labor era realizada por personas consideradas como capacitadas. Sin embargo, estas no han sido sujetos de capacitación formal, por el contrario son empíricos pero con experiencia. El valor promedio del jornal para la poda es de \$29.700, oscilando entre los \$100.000 y los \$10.000, valor que es mayormente pagado por los productores de la zona sur del país en Nariño y Putumayo.

## ■ Manejo de la dormancia

*Uso de compensadores de frío.* En el rompimiento y la supresión del reposo, las sustancias químicas aplicadas después de la defoliación, la poda y el suministro de agua estimulan la brotación de yemas, además que pueden adelantar la floración y la cosecha.

Siendo la aplicación de algún compensador de frío una práctica de mucha utilidad para programar más de una cosecha por año, no es una práctica muy común por los productores, ya que solo un 33% la utiliza en su cultivo, empleando en su mayoría Dormex® (cianamida hidrogenada); el 26%, por iniciativa propia o por conocimiento del producto; el 42%, porque tiene asesoría de un agrónomo o técnico y el 2,6% repiten lo que otros productores hacen. El restante 67% de productores reportan que no realizan tales aplicaciones, dado que se desconocen los diferentes productos disponibles (49,4%) o que no tiene resultados en la planta y por tanto no es necesario (39%). En el caso del ciruelo, esta práctica no es realizada, probablemente debido a su bajo requerimiento de horas frío.

*Uso de defoliantes.* Esta práctica es realizada por el 71% de los productores de caducifolios, de los cuales el 97,5% afirman que lo hacen porque conoce los productos o tiene o tuvo asesoría por un agrónomo, y solo un 2,5% porque sigue el ejemplo de otro productor que lo hace. Estos resultados indican que la mayoría de los productores conocen sobre el efecto de esta práctica y sobre los efectos que la defoliación tiene sobre el comportamiento fisiológico de la planta.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

En la defoliación son usados productos como mezclas de sulfato de cobre, sulfato de zinc y cal (caldo bordelés) más urea, así como Unifol® e incluso el uso de fungicidas Daconil®, Ridomil® y Dithane®.

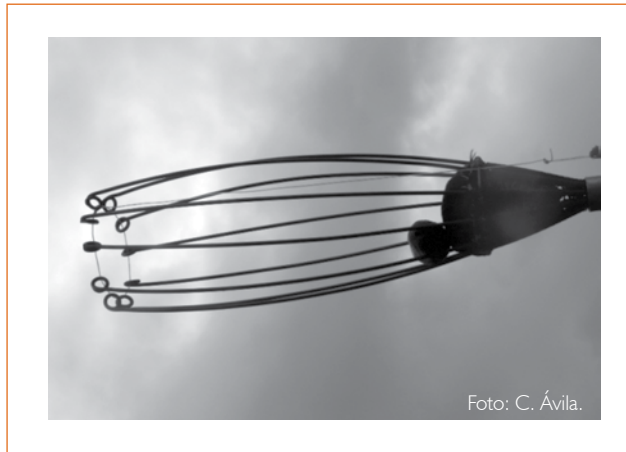
Los productores que no realizan aplicación de defoliantes (29%), sostienen que no les interesa o no tienen conocimiento de la funcionalidad de estos productos. En esta situación se encuentran los productores de Huila, Nariño y Putumayo en donde el 12-16% de los productores hacen estas aplicaciones, y todos realizan una sola cosecha al año. Según Puentes *et al.* (2008), en las provincias de Tundama y Sugamuxi (Boyacá) la defoliación del duraznero Rubidoux y del peral Triunfo de Viena se da generalmente en los meses de noviembre, diciembre, enero y extendiéndose en el peral hasta finales de febrero con una duración de 90 a 120 días, con un reposo siguiente de 30 a 45 días. En cambio, para el manzano Anna y el ciruelo Horvin, la defoliación en las mismas provincias se da generalmente en el todo el mes de noviembre, con un reposo siguiente de 25 días.

## ■ Manejo de la cosecha

De acuerdo con el nivel tecnológico del sistema productivo, la cosecha se hace en forma manual o mecánica, sin embargo, en Colombia el 95% de los productores la realizan en forma manual, exceptuando unos productores que han diseñado una herramienta para realizar la recolección (figura 1), y otros que utilizan cosechadoras de fondo falso, la cual al abrirse en la parte inferior depositan los frutos evitando daños mecánicos. Por la susceptibilidad a la presión de los dedos y uñas, se cosechan los frutos cogiendo la fruta con toda la mano, haciéndola girar hacia arriba. 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, por lo cual es recomendado realizar la recolección en un ambiente seco.

En Colombia, según este estudio, los empaques más utilizados son la canastilla (67,3%) y bolsa (38,9%). Canastillas con capacidad de 25 kg y bolsas de 1 kg. Los frutos en Colombia son transportados al hombro o a lomo de animales de carga. Cuando estos requieren transporte a distancias mayores al sitio de venta o el centro de acopio se realiza en camiones o vehículos para productos refrigerados.

En Colombia no se registró el uso de tecnologías para almacenamiento de la fruta, presentándose la industrialización inmediata del producto o el consumo en fresco en el menor tiempo posible. En general, la calidad de la fruta se mantiene de 6 a 9 días, dependiendo de la variedad, el momento de corte y el manejo. Sin embargo, en la mayoría de las zonas, se observó que la vida útil en poscosecha es solo 2-3 días.



**Figura 1**  
**Herramienta de recolección de duraznos**  
**utilizada en Jenesano, Boyacá.**

### ■ Limitantes tecnológicas para el manejo de los cultivos

Este tipo de estudios de diagnóstico permiten determinar y cuantificar las limitantes que poseen estos sistemas productivos; el análisis de su causalidad, su priorización y el planteamiento de alternativas de solución se constituyen en el insumo básico para la planeación, ejecución y seguimiento de proyectos de generación de tecnología, innovación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica que permitan reactivar esta cadena frutícola.

La detección de la problemática tecnológica, económica y sociocultural de los sistemas de producción de caducifolios se determinó a través del análisis de las encuestas aplicadas a los productores, de los diagnósticos participativos y del análisis de información obtenida por otros autores que se utilizó para complementar el análisis.

Para cada departamento incluido en el estudio, y para cada sistema de producción, se detectó la situación problemática, se realizó una descripción de la misma (con el fin de precisar y delimitar el problema), se hizo una priorización por parte de los agricultores encuestados, también por aquellos que formaron parte de los diagnósticos participativos. De igual manera, se tuvo en cuenta la opinión de los asistentes técnicos de las zonas en estudio y de los funcionarios de gremios o entidades vinculados a la producción de esas especies en cada zona de estudio.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

La problemática se determinó considerando cada eslabón de la cadena productiva. Esta se definió como “el conjunto de eslabones vinculados a un proceso productivo agrícola”, que incluye los siguientes: eslabón de la preproducción, organización para la producción, producción (manejo agronómico), cosecha y poscosecha, agroindustria y transformación, y comercialización.

### ■ Listado general de problemas por departamento y su definición

La información de los problemas tecnológicos se obtuvo de las 135 encuestas hechas a los productores y de los diagnósticos participativos realizados en los siete departamentos del país. El listado general de problemas para los sistemas de producción de caducifolios, se muestran para cada departamento y por cada eslabón de la cadena productiva.

Para cada eslabón se presenta el listado de problemas, se definió concretamente el tipo de problema, con el fin de delimitarlo y plantear una posible alternativa de solución igualmente precisa. También se presenta el lugar de prioridad que de acuerdo con el análisis de la encuesta y los diagnósticos participativos fueron asignados por los agricultores y los técnicos vinculados a las zonas de estudio.

### *Sistemas productivos con frutales caducifolios en Boyacá*

Según los resultados del diagnóstico, el cultivo de mayor importancia es el duraznero (33,7%), seguido por el ciruelo (32,6%), en tercer lugar el manzano (19,6%) y el cuarto lugar correspondió al peral (14,1%). A partir de esta consideración, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó la problemática tecnológica y socioeconómica de los sistemas de producción de caducifolios, para el eslabón de la preproducción existen seis problemas limitantes, en el eslabón de la organización para la producción en tres problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo agronómico) en ocho problemas; la cosecha y poscosecha en tres problemas; la agroindustria y transformación en dos problemas, y la comercialización en cinco problemas, para un total de 27 problemas. A continuación se presenta una descripción de los problemas limitantes por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis se menciona el número de prioridad dada por los productores y técnicos.

#### Preproducción

- Pérdidas de accesiones en los bancos de germoplasma por parte del estado (priorización 3): existe un banco de germoplasma de caducifolios establecido en Paipa, granja Tanguavita de la UPTC, donde se han disminuido los recursos genéticos introducidos

por la Misión Alemana (Proyecto Caja Popular - GTZ) en la década de 1980. De igual manera se perdieron los materiales existentes en Nuevo Colón, granja del Incora.

- No existen viveros certificados que produzcan material vegetal de buena calidad (10): actualmente no se conocen viveros que tengan procesos certificados para la producción de material vegetal.
- No se conocen variedades nuevas certificadas (8): las variedades en el departamento tienen más de 30 años en el mercado de baja productividad y calidad.
- Alto costo del material vegetal y baja calidad (7): el valor de las plantas es alto y nadie asegura su calidad.
- No se evalúan variedades nuevas (6): ninguna institución realiza actualmente evaluación de recursos genéticos.
- No existe control de precios del material vegetal en los viveros (9): no hay control en los precios de venta de los árboles en los viveros.

### Organización

- No existe organización gremial fuerte (6): la reciente creación de Fedecaducifolios aún no tiene la cobertura requerida.
- No hay programas de capacitación consolidados (9): actualmente, ninguna entidad hace capacitación sobre estas especies.
- No existen estudios de mercado (6): no existen estudios de mercado que orienten la producción de estos cultivos.

### Manejo agronómico (producción del cultivo)

- No hay estudios de densidades y sistemas de cultivo (4): no se conocen estudios sobre manejo agronómico de densidades.
- No existe sincronización del cultivo para la floración (6): la mayoría de los agricultores solo realiza una cosecha por año, no se programan más cosechas.
- Los frutos en llenado se rajan (6): al momento de la cosecha se presenta un alto porcentaje de rajado del fruto.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Problemas por plagas limitantes (8): en los sistemas productivos se encontraron 13 problemas ocasionados por invertebrados plaga, a continuación se describe el impacto y daños presentados por cultivo:
  - Duraznero: ácaros (*Tetranychus* sp.) (1): esta plaga se caracteriza por presentarse en colonias ubicadas en el envés de las hojas, causando daños al raspar el tejido vegetal, los productores reportan una incidencia del 64%. El manejo realizado está enfocado en un 28% en el uso de químicos organofosforados de contacto. Trips (*Thrips tabaci* Lindeman y *Frankliniella cestrum* Moulton) (2): se reporta un 45% de daño en los cultivos de esta zona. Escamas: familia Diaspididae (*Aulacaspis* sp. y *Selenaspidius articulatus* Morgan. Familia Coccidae (*Ceroplastes* sp.) (3): incluye varias especies de plagas del orden Homoptera. Estas plagas se caracterizan en que las formas inmaduras se encuentran en forma agregada sobre ramas, tallos, peciolos, pedúnculos e inclusive el follaje succionando la savia de las plantas.
  - Manzano: pulgón lanífero (*Eriosoma lanigerum* Haus. (Homoptera, Aphididae)) (1): esta plaga se caracteriza porque se alimenta succionando brotes, yemas y ramas delgadas, provocando abultamientos que después de reventar forman el chancro característico y al igual que los áfidos de la subfamilia Pemphigidae, presentan abundantes glándulas productoras de lana, de ahí su nombre común. También ataca raíces siendo esta la fase más dañina. Esta plaga causa daños en promedio de 30% según lo reportado por los productores, por lo cual se constituye en un aspecto de importancia a tratar tanto en prácticas conocidas como el desarrollo de nuevas que involucren estudios epidemiológicos específicos en Colombia, se presenta en el 24% de las fincas encuestadas. Polilla del manzano (*Cydia pomonella* L.) (3): es la plaga clave de las pomáceas, siendo tradicionalmente controlada con aplicaciones de insecticidas organofosforados. Ácaros (*Tetranychus* sp. y *Panonychus ulmi* Koch) (2): esta plaga se presenta en un 5% de las fincas encuestadas y causa un daño económico alrededor del 10%, en épocas secas aumentan la incidencia y la severidad debido a que su ciclo de vida se acorta y hay más generaciones en un tiempo determinado, los ácaros del género *Tetranychus* producen seda o telaraña en el espacio en donde viven y depositan sus huevos. Áfidos (*Aphis pomi* De Gueer) (4): producen ataques en brotes nuevos y con altos niveles de severidad pueden llegar a afectar el vigor del árbol.
  - Peral: ácaros (*Tetranychus* sp. y *P. ulmi*) (1): se encontraron que las plagas con mayor incidencia son los ácaros con un 54%. En el peral también se reporta como ácaro plaga a *Epitrimerus pyri* Nalepa, el cual se conoce por su ataque donde rodea la superficie del fruto con su telaraña ya que las hembras se alimentan y depositan los huevos cuando las yemas están en expansión. Áfidos (*Aphis citricola* Van der Goot) (3): los áfidos, aunque se presentan, revisten menor importancia, basada en la frecuencia de presencia de estas plagas, los productores reportaron un nivel de

daño del 15%. Cochinillas (*Protortonia* sp. (Hemiptera-Margaroridae)) (2): esta plaga se caracteriza porque las ninfas y adultos se alimentan de la savia de los árboles concentrándose en colonia en diferentes partes de la planta.

- Ciruelo: trips (*T. tabaci* y *F. cestrum*) (1): los productores encuestados reportan una incidencia del 45%. Barrenadores (*Heterachthes* sp. y *Nyssodrys* sp. Coleóptera: Cerambycidae) (3): esta plaga se caracteriza porque las larvas barrenan formando galerías y túneles a lo largo de las ramas, pueden secar tallos y ramas, fueron reportadas por un 4% de los productores. Áfidos o pulgones (*Aphis spiraeicola* Patch; *Aphis gossypii* Glover; *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy)) (2): esta plaga causa los daños por ninfas y por hembras adultas en los brotes de los árboles, donde se detiene su crecimiento, el follaje se encrespa, pudiendo presentar defoliación.
- Problemas limitantes por enfermedades (10): se encontraron 13 problemas limitantes relacionados con la presencia de enfermedades, los cuales fueron priorizados por agricultores y técnicos. Se describen a continuación:
  - Duraznero: torque o tafrina (*Taphrina deformans* [Berk.] Tul.) (1): es una enfermedad que se manifiesta con la formación de áreas rojizas en las hojas, las cuales se vuelven gruesas y arrugadas, ondulando dorsalmente las hojas, luego, el color del follaje se va tornando gris amarillento y a medida que el hongo va produciendo esporas la superficie de las hojas se cubre de un polvo blanco grisáceo, finalmente las hojas se marchitan y caen. El hongo permanece en las escamas de las yemas y se desarrolla con la apertura de estas. El 25% de los productores encuestados reportan esta enfermedad como la más limitante, con un daño económico del 30%. Agallas de corona (*Agrobacterium tumefaciens* [Smith & Townsend] Conn.) (4): se caracteriza por la formación de tumores o agallas localizados en la base del tronco: la bacteria entra por heridas en la base del tronco. Corineo, tiro de munición (*Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adask., J.M. Ogawa & E.E. Butler) (3): esta enfermedad presenta en zonas más húmedas infecciones frecuentes y graves abajo y dentro del follaje, el hongo inverna en ramas y yemas que se tornan negras y presentan gomosis. Cenicilla (*Podospaera pannosa* (Wallr.) de Bary), anamorfo oídium (*Oidium leucoconium*) (2): se presenta en hojas jóvenes, cubiertas con un polvo blanco, causando enrollamiento y deformación de la lámina foliar. presentó en segundo lugar con mayor frecuencia (22%). Los productores reportan daños económicos del 4%. Pudrición café o monilia (*Monilia fruticola* (G. Winter) Honey) (3): es la tercera enfermedad más frecuente con el 19%, presenta más impacto sobre los huertos de duraznero fundamentalmente fue diagnosticada en Boyacá con un 12%.
  - Manzano: sarna (venturia) corresponde al hongo Ascomycota (*Venturia inaequalis* (Cke.) Winter) y por su estado anamórfico *Spilocaea pomi* Fr. (1): los primeros síntomas de venturia son manchas aterciopeladas de color verde muy oscuro en

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

las hojas en desarrollo, posteriormente, lesiones similares pueden aparecer en los sépalos de las flores, para posteriormente infectar la superficie de los frutos. El 79% de los productores afirmaron que venturia es la enfermedad más recurrente en manzano y causa en promedio un 40% de daño económico en los huertos afectados principalmente en Boyacá con el 52%. Cáncer (*Phomopsis mali* Roberts) chancro y pudrición radical (*Sphaeropsis malorum* Berk.) (3): se manifiesta como necrosis en la corteza, de color marrón que forman luego regiones hendidas, ocasionando marchitez en el follaje. Pudrición radical (*Fusarium* sp.; *Rhizoctonia solani* Kühn) (4): esta enfermedad es frecuente en la etapa de vivero, presentando necrosamiento de hojas y brotes. Oidium (*Podosphaera leucotricha* [Ell. and Ev.] Salm.) (2): esta enfermedad se caracteriza por atacar a las hojas pequeñas que presentan un micelio blanco en la superficie, este signo también se observa en las yemas fructíferas. Se presentó en un 21% de los productores encuestados, con un 5% de daño económico, la cual la hace menos severa aun cuando la variedad Anna es la más susceptible y requiere de mayores cuidados. Esta enfermedad se caracteriza por atacar a las hojas pequeñas que presentan un micelio blanco en la superficie, este signo también se observa en las yemas fructíferas.

- Peral: sarna (*Venturia pirina* (Cooke) Aderhold) (1): es la enfermedad (forma telomórfica de *Fusicladium virescens* Bon.) que se presenta con más frecuencia en los huertos de peral, con 55% y causa en promedio 50% de daño económico. Se caracteriza por causar moteados de color verde oliva, de forma irregular, que posteriormente se tornan grisáceo-aterciopeladas en hojas, brotes y frutos (deformaciones y grietas), incluso en flores y ramas jóvenes. En el fruto, el moteado puede llegar a presentar deformaciones y grietas.
- Ciruelo: mancha aceitosa (*Xanthomonas campestris* pv. *Pruni* [E.F. Sm.] Dows) (1): bacteria patógena de órganos aéreos, capaz de desarrollarse sobre hojas en forma parásita. Los síntomas aparecen primero en hojas y después en ramas y frutos.
- Alto costo de maquinaria (5): el costo de la maquinaria para preparación del suelo es alto.
- No hay procesos de certificación (7): ninguna finca está certificada.
- Falta asistencia técnica calificada (9): pocos asistentes técnicos en la zona y pocos saben de caducifolios.

### Cosecha – poscosecha

- No se conocen estudios para prolongar la vida en poscosecha (10): la duración en poscosecha no supera los 2-3 días. No se conocen alternativas para esto.

- No se genera valor agregado para el producto (7): el 100% de la fruta se vende para consumo en fresco y en canastilla.
- Productores no están vinculados a la cadena de valor (5): los productores en general no conocen del gremio que agrupa los cultivadores.

### Agroindustria y transformación

- Carencia de centros de acopio (7): la fruta se acopia en la finca y va directamente al intermediario.
- No hay plantas de procesamiento (8): existen muy pocas plantas que procesan el producto.

### Comercialización

- Inestabilidad en los precios (10): los precios fluctúan año tras año.
- Alto grado de intermediación (9): más del 95% de las frutas producidas se comercializa a través de intermediarios.
- No existen bases de datos sobre productores, volúmenes y épocas de cosecha (6): las bases de datos sobre el cultivo, se empieza a conformar recientemente. Es muy dispersa y de bajo cubrimiento.
- No existen estudios de mercado (6): no se conocen estudios de mercado recientes para las variedades establecidas.
- Comercializadores no vinculados a la organización de cadena (5): los comercializadores intermediarios no les interesa pertenecer a organizaciones de cadena.

En general, un análisis preliminar de los sistemas productivos de caducifolios en este departamento deja ver dos problemas centrales, uno, es la *baja productividad de los huertos*, asociada al uso de variedades convencionales, que si bien, se han aclimatado a las zonas de cultivo y responden a la producción forzada, expresan en su mayoría potenciales de rendimiento bajos. A esto se asocia la *alta presión de plagas y de enfermedades*, cuyos controles son costosos y poco eficientes, contribuyendo a la *reducción de ingresos para los productores* y finalmente a la *disminución de la rentabilidad* de los mismos, constituyéndose en el segundo problema central del sistema productivo.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### *Sistemas productivos con frutales caducifolios en Cundinamarca*

El cultivo prioritario según los resultados del diagnóstico fue el duraznero (55,6%), seguido por el ciruelo y el manzano (18,5% cada uno respectivamente) y el cuarto lugar correspondió al peral (7,4%). A partir de esta consideración, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó la problemática tecnológica y socioeconómica. Para el eslabón de la preproducción existen cuatro problemas limitantes; en el eslabón de la organización para la producción cinco problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo agronómico) siete problemas; la cosecha y poscosecha tres problemas; la agroindustria y transformación dos problemas y la comercialización cuatro problemas, para un total de 25 problemas. A continuación se presenta una descripción de los problemas limitantes por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis la priorización obtenida entre los productores y técnicos.

#### **Preproducción**

- No existen estudios de variedades nuevas (8): todas las variedades fueron introducidas en la década de 1980, nadie investiga en materiales de siembra.
- No existe certificación o calificación de los viveros (6): no se consigue material certificado en los viveros para nuevas siembras y los pocos existentes son de mala calidad.
- Pocas variedades disponibles sin conocer su aceptación en el mercado (8): las pocas variedades provienen de Boyacá o de otras zonas pero no son de buena calidad.
- No existen variedades disponibles para comercializar, ni precios oficiales del material (7): algunos productores no conocen la procedencia de los materiales y los precios son altos.

#### **Organización**

- Estadísticas poco confiables para la organización del gremio (6): las estadísticas existentes no son confiables para ningún proceso de planificación.
- Se requiere agremiar a medianos y pequeños productores (5): falta consolidar un gremio fuerte que agrupe el mayor número de productores.
- Se requiere implementar seguros de cosecha (6): las pérdidas por los cambios en el clima son asumidos por los productores.

- Búsqueda de precios de sustentación (4): no hay una política que asegure los precios de venta.
- Se requiere iniciar con certificación del producto (5): no se pueden certificar los cultivos existentes por carecer de normas.

### Manejo agronómico (producción del cultivo)

- No hay estudios sobre distancias, ni densidades de plantación para estas especies (6): no hay tecnología novedosa sobre distancias, ni densidades de plantación.
- No existe programación de cosechas en la mayoría de los huertos (9): el 78% de los productores de caducifolios no programan los cultivos solo cosechan una vez al año.
- Problemas de rajado del fruto (7): el fruto se raja momentos antes de la cosecha y no se conoce la causa.
- Problemas por plagas limitantes (9): los sistemas productivos con énfasis en caducifolios para el departamento de Cundinamarca, reportaron 12 problemas ocasionados por invertebrados plagas:
  - Duraznero: ácaros (*Tetranychus* sp.) (2): el reporte de plagas del estudio reveló que los huertos sembrados tienen una alta incidencia (64%) por el ataque de ácaros (*Tetranychus* sp.). Trips (*T. tabaci* y *F. cestrum*) (5): el segundo problema de plagas es ocasionado por los trips con un 45%. Barrenadores (*Heterachthes* sp. y *Nyssodrys* sp.) (4): las larvas barrenan formando galerías y túneles a lo largo de las ramas, pueden secar tallos y ramas, fueron reportadas por un 4%. Mosca de la fruta (3): perfora el fruto y se consume la pulpa. Cochinillas (*Protortonia* sp.) (1): las ninfas y adultos se alimentan de la savia de los árboles concentrándose en colonia en diferentes partes de la planta. Áfidos o pulgones (*A. spiraecola*; *A. gossypii*; *T. citricidus*) (6): en los árboles afectados los brotes detienen su crecimiento, el follaje se encrespa, pudiendo presentar defoliación. El daño es causado por ninfas y por hembras adultas. En los vertebrados se destacan los murciélagos (7): se determinó una alta incidencia de *Chiroptera* spp. con un 8%.
  - Manzano: pulgón lanífero *E. lanigerum* (1): se presentó en un 24% de las fincas productoras, este se alimenta succionando brotes, yemas y ramas delgadas, provocando abultamientos que después de reventar forman el chancro característico y al igual que los áfidos de la subfamilia Pemphigidae, presentan abundantes glándulas productoras de lana, de ahí su nombre común. También ataca raíces siendo esta la fase más dañina. Esta plaga causa daños en promedio de 30% según lo reportado por los productores.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Peral: ácaros (*Tetranychus* sp. y *P. ulmi*) (1): se encontraron que las plagas con mayor incidencia son los ácaros con un 54%. En el peral también se reporta como ácaro plaga a *E. pyri*, el cual se conoce por su ataque donde rodea la superficie del fruto con su telaraña ya que las hembras se alimentan y depositan los huevos cuando las yemas están en expansión. Áfidos (*A. citricola*) (2): pulgones con un 15%. Los áfidos aunque se presentan revisten menor importancia, basada en la frecuencia de presencia de estas plagas.
- Ciruelo: trips (*T. tabaci* y *F. cestrum*) (1): en los huertos se presentó una incidencia del 45%. Áfidos o pulgones (*A. spiraeicola*; *A. gossypii*; *T. citricidus*) (2): en los árboles afectados los brotes detienen su crecimiento, el follaje se encrespa, llegando a presentar defoliación. El daño es causado por ninfas y por hembras adultas.
- Problemas limitantes por enfermedades (10): 11 problemas relacionados con la presencia de enfermedades, los cuales fueron priorizados por agricultores y técnicos.
  - Duraznero: monilia (*M. fruticola*) (1): es la tercera enfermedad más frecuente (19%), también tiene más impacto sobre los huertos de durazno fundamentalmente en Cundinamarca con el 4%. Torque (*T. deformans*) (2): es una enfermedad que ataca las hojas del duraznero, inicialmente se manifiesta con la formación de áreas rojizas en las hojas, las cuales se vuelven gruesas y arrugadas, ondulando dorsalmente las hojas. Luego, el color del follaje se va tornando gris amarillento y a medida que el hongo va produciendo esporas la superficie de las hojas se cubre de un polvo blanco grisáceo, finalmente las hojas se marchitan y caen. El hongo permanece en las escamas de las yemas y se desarrolla con la apertura de las yemas. Esta es la enfermedad que más se reporta en la zona de estudio (54%) con una incidencia del 12%. Cenicilla (*P. pannosa*) (4): se encontró en hojas viejas asociado a *Taphrina* y *Cladosporium*. Se encuentra cubriendo terminales y yemas. Corineo o tiro de munición (*W. carpophilus*) (3): infecciones frecuentes y graves abajo y dentro del follaje en zonas más húmedas. El hongo inverna en ramas y yemas que se tornan negras y presentan gomosis.
  - Manzano: sarna (venturia) corresponde a *V. inaequalis* (1): el 79% de los productores que reportaron enfermedades, afirmaron que venturia es la enfermedad más recurrente en manzano y causa en promedio un 40% de daño económico en los huertos afectados principalmente en Cundinamarca (32%). Los primeros síntomas de venturia son manchas aterciopeladas de color verde muy oscuro en las hojas en desarrollo. Más tarde, lesiones similares pueden aparecer en los sépalos de las flores, para posteriormente infectar la superficie de los frutos. Cáncer, chancro y pudrición radicular (*S. malorum*) (2): pudrición radical se reportó como esporádica, causando necrosamiento en la parte aérea de un sector de la planta. Pudrición (*Rosellinea* sp.) (3): se presenta en los lotes en focos, en lugares

húmedos. La pudrición puede ser invasiva. Ocurre amarillamiento en la parte aérea de la planta. *Oidium* (*P. leucotricha*) (2): es la segunda enfermedad más común con 21% de los casos y un promedio de daño económico del 5% lo cual la hace menos severa aun cuando la variedad Anna es la más susceptible y requiere de mayores cuidados. Esta enfermedad se caracteriza por atacar a las hojas pequeñas que presentan un micelio blanco en la superficie, este signo también se observa en las yemas fructíferas.

- Peral: sarna (venturia) (*V. pirina*) (1): es la enfermedad que se presenta con más frecuencia en los huertos de pera, con 55% y causa en promedio 50% de daño económico. Se caracteriza por causar moteados de color verde oliva, de forma irregular, que posteriormente se tornan grisáceo-aterciopeladas en hojas, brotes y frutos (deformaciones y grietas), incluso en flores y ramas jóvenes. En el fruto, el moteado puede llegar a dar deformaciones y grietas. Pudrición (*Phytophthora* sp.) (3): secamiento de la planta, reportada en casos aislados. Fumagina (*Gloeodes pomigena* (Schwein.) Colby) (2): en segundo lugar, con una incidencia del 26% el cual causa poco daño económico (3% en promedio) pues es una enfermedad que solo afecta en la calidad y el valor comercial de la fruta, y se distingue por presentar diminutas manchas negras agrupadas, dando la sensación de formar una mancha negruzca más o menos extendida, superficial y poco densa.
- Ciruelo: mancha aceitosa (*X. campestris*) (1): bacteria patógena de órganos aéreos, capaz de desarrollarse sobre hojas en forma parásita. Los síntomas aparecen primero en hojas y después en ramas y frutos, con una baja incidencia.
- No hay procesos de certificación (5): no se han implementado procesos de certificación en las fincas.
- Falta asistencia técnica especializada (8): muy pocos asistentes técnicos y capacitaciones en el manejo de estos cultivos.

### Cosecha – poscosecha

- No se conocen tratamientos para prolongar la vida en poscosecha (8): la vida útil del producto después de cosechado no supera los 2 días en el supermercado y no se conoce que hacer.
- Solo existe mercado en fresco (7): con muy pocas excepciones las frutas se venden para el consumo en fresco.
- Productores no vinculados a la cadena de valor (4): más del 95% de los productores no pertenecen a algún eslabón de la cadena productiva.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### Agroindustria y transformación

- No se conocen las ventajas de la zona franca (4): se creó una zona franca en la Sabana de Bogotá, pero poco se conoce acerca de su utilidad.
- No hay plantas de procesamiento (5): no hay alternativas de procesamiento asequibles a los productores.

### Comercialización

- Inestabilidad en los precios por alto grado de intermediación (8): los precios están sujetos a la intermediación.
- No se da una comercialización equilibrada (8): la rentabilidad podría ser más alta, pero queda en manos del intermediario.
- No existen estudios de mercado (8): no existen estudios de mercado actualizados de mercado para las variedades antiguas.
- Comercializadores no vinculados a la organización de cadena (4): ninguno de los comercializadores pertenece a la cadena productiva.

El análisis preliminar de los sistemas productivos de caducifolios en este departamento, al igual que en Boyacá, muestra como problemas centrales la baja productividad de los huertos, asociada también al uso de variedades convencionales que, si bien se han aclimatado a las zonas de cultivo y responden a la producción forzada, expresan en su mayoría potenciales de rendimiento bajos. A esto se asocia la presión de plagas y de enfermedades, cuyos controles son costosos y poco eficientes, contribuyendo a la reducción de ingresos para los productores y finalmente a la disminución de la rentabilidad de los mismos, constituyéndose en el segundo problema central del sistema productivo. El tercer problema se relaciona con las dificultades para comercialización por la alta intermediación existente y las pocas posibilidades de transformación que existen en el departamento.

### ***Sistemas productivos con frutales caducifolios en Santander***

En el departamento de Santander el cultivo prioritario según los resultados del diagnóstico es el durazno (100%). A partir de esta consideración, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó la problemática tecnológica y socioeconómica. En el eslabón de la preproducción se identificaron cinco problemas limitantes; en el eslabón de la organización para

la producción cinco problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo agronómico) 12 problemas; la cosecha y poscosecha cinco problemas; la agroindustria y transformación tres problemas y la comercialización cinco problemas para un total de 35 problemas. A continuación se presenta una descripción de los problemas limitantes por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis la priorización obtenida entre los productores y técnicos.

### Preproducción

- Cultivos establecidos sin caracterización de las zonas (8): todos los huertos se establecen porque los de los vecinos funcionan bien, nadie hace estudios de caracterización.
- Falta asesoría sobre el material de siembra (8): el material de siembra se adquiere de Venezuela, sin conocer procedencia.
- Faltan estaciones agroclimáticas en la zona (6): es reducida la información del clima de las zonas de estudio.
- Falta implementar los SIG (sistemas de información geográfica) para el cultivo (6): poco se conoce acerca de la utilidad de los SIG para seleccionar nuevas zonas para los cultivos.
- No se conocen políticas para siembra del cultivo (4): el gobierno departamental no hace fomento de estos cultivos.

### Organización

- Baja asociatividad en torno al cultivo (6): los productores son individuales para la producción y para la venta del producto final.
- Poca aceptación de asociaciones (6): las asociaciones que se han conformado en otros cultivos han fracasado por falta de continuidad.
- No existe comunicación entre los productores (7): cada productor produce, clasifica, vende en forma individual.
- Se requiere mayor compromiso institucional (8): las instituciones poco o nada se preocupan por el buen desarrollo de este cultivo.
- No se llevan registros de costos de producción (6): ningún productor posee registros de manejo, ni de la producción, costos y comercialización.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### Manejo agronómico (producción del cultivo)

- Problemas por plagas limitantes (8): se encontraron cuatro problemas asociados a invertebrados y uno a vertebrado, entre las que se encuentran las escamas (incluye varias especies de plagas del orden Homiptera). Familia Diaspididae. *Aulacaspis* sp. *S. articulatus*. Familia Coccidae (*Ceroplastes* sp.) (2): las formas inmaduras se encuentran en forma agregada sobre ramas, tallos, peciolo, pedúnculos e inclusive el follaje succionando la savia de las plantas. Ácaros (*Tetranychus* sp.) (1): el reporte de plagas del estudio reveló que los huertos sembrados tienen una alta incidencia (64%) por el ataque de ácaros. Trips (*T. tabaci* y *F. cestrum*) (3): se presenta una incidencia del 40%. Hormiga arriera (*Atta* sp.) (4): defoliación general de los cultivos, generalizado en la zona de estudio, el control se realiza por focos. En las plagas vertebradas se presentan los murciélagos (4): se determinó una alta incidencia de *Chiroptera* spp. con un 10%.
- Problemas limitantes por enfermedades (8): se encontraron tres problemas asociados entre los que se encuentran la gomosis (1). Agallas de corona (*A. tumefasciens*) (2): se caracteriza por la formación de tumores o agallas localizados en la base del tronco: la bacteria entra por heridas en la base del tronco. Torque (*T. deformans*) (1): el hongo permanece en las escamas de las yemas y se desarrolla con la apertura de las yemas. Esta es la enfermedad que más se reporta (20%) de las encuestas.
- En los huertos no se trabaja con el enfoque de buenas prácticas agrícolas (BPA) (7): muy poco se conoce acerca del manejo de los cultivos con buenas prácticas agrícolas.
- No se dispone de sistemas de riego adecuados (6): la mayoría (99%) de los huertos se manejan sin riego.
- Los factores climáticos han cambiado mucho en la región (6): las lluvias se han vuelto más erráticas, lo que no permite el manejo sanitario adecuado.
- No hay manejo programado para las labores del cultivo (9): los cultivos solo producen una vez al año, muy pocos saben cómo programar los cultivos.
- Alta contaminación por residuos en fincas (destrucción de empaques y recipientes) (6): nadie recoge los envases de plaguicidas, ni las papeletas de productos, todo queda en los lotes de cultivo.
- Falta asistencia técnica integral (8): no hay asistentes técnicos en la zona capacitados en caducifolios.

- Faltan protocolos de MIP (6): nadie implementa labores de manejo integrado de las plagas, ni enfermedades.
- Uso excesivo de plaguicidas en los cultivos (9): los cultivos se manejan con productos convencionales y con alta frecuencia de uso.
- Para fertilizar no se parte de análisis de suelos, ni foliares (7): la fertilización empleada no parte de ningún parámetro de información de tipo técnico.
- Falta tecnificar la cosecha (6): los métodos de cosecha son artesanales.

### Cosecha – poscosecha

- Altas pérdidas en poscosecha (9): no se han evaluado las pérdidas en poscosecha, pero los productores las consideran altas.
- Frutos con poca firmeza (10): los frutos una vez cosechados se ablandan lo que dificulta su transporte y comercialización.
- Falta de conocimiento de los productores y cosecheros para el manejo poscosecha del producto (8): no se conocen las normas mínimas del manejo del fruto desde la recolección.
- Faltan otros cultivos para diversificar (4): aparte del durazno no existen otras alternativas de producción para la zona.
- Se requiere estandarizar calidades de la fruta (6): la fruta la clasifica el intermediario y de acuerdo con eso se fija el precio.

### Agroindustria y transformación

- No hay plantas de agroindustria ni recursos, y no se conocen ejemplos de transformación del producto (6): nunca ha existido una planta de procesamiento en la zona.
- Falta de infraestructura (centros de acopio y transformación) (7): no existe infraestructura de apoyo para acopiar el producto producido.
- Faltan estudios de mercado para fruta procesada o transformada (7): no se conocen estudios de mercado para la fruta producida en la región.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### Comercialización

- Falta infraestructura vial para transporte (8): las vías continúan siendo un inconveniente para mover el producto cosechado, lo que encarece los costos.
- Se requiere generar valor agregado (6): la venta del producto es en fresco, no se conocen otras alternativas.
- No hay acceso de productores a mercados finales (hay intermediación) (4): el 100% de la producción es vendida a intermediarios sin ningún beneficio.
- Faltan empaques adecuados (6): solo se utilizan canastillas para comercializar, no se conocen otras alternativas.
- Falta de soporte tecnológico en la zona (8): no existen asistentes técnicos en las zonas conocedoras del cultivo.

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en este departamento, muestran el uso de materiales convencionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar) y otros de Norte de Santander, con buena adaptación a la región, pero con rendimientos promedios en fincas muy bajos. Existe un manejo convencional de los huertos caracterizado por una alta presión por enfermedades y plagas, y un alto uso de insumos. Son pequeños huertos, con muy bajo nivel de uso de tecnología. No programan cosechas por lo tanto la productividad y rentabilidad de los cultivos es muy baja.

### ***Sistemas productivos con frutales caducifolios en Norte de Santander***

En el departamento Norte de Santander el cultivo prioritario según los resultados del diagnóstico es el duraznero (66,7%), seguido por el manzano (22,2%) y en tercer lugar el ciruelo (11,1%). Teniendo en cuenta esta consideración, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó la problemática tecnológica y socioeconómica: para el eslabón de la preproducción existen cinco problemas limitantes; en el eslabón de la organización para la producción, tres problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo agronómico), nueve problemas; la cosecha y poscosecha, tres problemas; la agroindustria y transformación, dos problemas, y la comercialización, dos problemas, para un total de 24 problemas. A continuación se presenta una descripción de los problemas limitantes por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis la priorización obtenida entre los productores y técnicos.

## Preproducción

- No se hacen pruebas de nuevas variedades (8): no se conoce ninguna entidad que investigue en caducifolios.
- Alto índice de analfabetismo en la zona (7): el nivel de escolaridad es muy bajo esto dificulta las actividades técnicas.
- No existe estrategia de fomento para nuevos cultivos (5): el gobierno departamental no fomenta el cultivo. No líneas de crédito.
- Información climática muy poco disponible (7): no se tiene información de clima y presencia de lluvias.
- Faltan nuevas variedades (9): se manejan variedades convencionales.

## Organización

- No existe asociatividad en torno al cultivo (5): nadie trabaja asociado, toda la producción es individual.
- Baja estabilidad de precios (7): los precios cambian mucho cuando llega la cosecha.
- No hay precios de sustentación (6): no hay precios fijados con anterioridad.

## Manejo agronómico (producción del cultivo)

- Problemas por plagas limitantes (9): se encontraron tres problemas relacionados como los ácaros (*Tetranychus* sp. y *P. ulmi*) (2): los productores encuestados reportaron mayor incidencia con 54%, de nivel de daño económico. Mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wiedermann) (3): se ha detectado en muestreos realizados por el ICA en la región. Cochinillas (*Protortonia* sp.) (4): de esta plaga las ninfas y adultos se alimentan de la savia de los árboles concentrándose en colonia en diferentes partes de la planta.
- Problemas limitantes por enfermedades (9): se encontraron cinco problemas relacionados como *T. deformans* (2): esta es la enfermedad que más se reporta en la zona de estudio con un 54%, destacándose Norte de Santander (10%), con un daño económico alrededor del 30%. Pudrición café o monilia (*M. fruticola*) (1): es la tercera enfermedad más frecuente (19%), también tiene más impacto sobre los huertos de durazno fundamentalmente fue diagnosticada con un 12%. Cenicilla (*Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary), anamorfo oídium (*Oidium leucoconium*) (3): fue la segunda

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

enfermedad más frecuente con un 22%, los productores reportan daños económicos de 4%. Bacteriosis (*X. campestris*) (4): el daño se observa en ramas jóvenes y hojas, con una baja incidencia. Tiro de munición (*W. carpophilus*) (5): en zonas húmedas presenta infecciones frecuentes y graves abajo y dentro del follaje, el hongo inverna en ramas y yemas que se tornan negras y presentan gomosis.

- No se conocen programas para implementar BPA (7): los cultivos no se aplican buenas prácticas de manejo y son artesanales.
- Se observan cambios climáticos extremos en la región (8): las lluvias son más erráticas en el tiempo.
- Alto riesgo sanitario por alto uso de plaguicidas (7): los cultivos se manejan con alto número de fumigaciones con productos altamente tóxicos.
- Alta contaminación en fincas por residuos (no hay destrucción de empaques y recipientes) (7): ninguna finca recoge los residuos de envases ni bolsas de plaguicidas abandonados en los lotes.
- Falta asistencia técnica confiable (9): los asistentes técnicos no son suficientemente capacitados en estos cultivos.
- Faltan programas de manejo de plagas (8): no hay recomendaciones para el manejo de las plagas en general.
- Alto costo económico del cultivo (7): los costos del cultivo no compensan con los precios de venta.

### **Cosecha – poscosecha**

- Altas pérdidas en poscosecha (9): se pierde más del 30% del producido final.
- Producto final cosechado contaminado (sin inocuidad) (8): los frutos salen manchados por el uso de productos químicos.
- Productores no vinculados a la cadena de valor (4): los agricultores no conocen nada de la cadena productiva.

### **Agroindustria y transformación**

- No existen en la zona procesos de agroindustria (4): no se conocen procesos de transformación en la región.

- Falta de infraestructura (centros de acopio y transformación) (5): los intermediarios se llevan el producto desde la finca. No hay sitio donde acopiar.

### Comercialización

- Infraestructura vial en pésimo estado dificulta el transporte (9): el mal estado de las vías encarece el costo de transporte del producto.
- No se tiene una comercialización más equilibrada (7): hay desventaja en la negociación con el intermediario.

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Norte de Santander, muestran el uso de materiales convencionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar) variedades como Jarillo y Gran Jarillo, con buena adaptación a la región, pero con rendimientos promedios muy variables entre grandes y pequeños productores. La mayoría de los productores hacen un manejo convencional de los huertos caracterizado por una alta presión por enfermedades y plagas, lo que conlleva a un alto uso de insumos en los cultivos. La rentabilidad de los huertos en promedio es baja, a pesar de que los agricultores importan insumos de Venezuela para aplicar en sus huertos. Si bien se tiene un comercio potencialmente alto con Venezuela, el tráfico informal de insumos y productos hacen que el desarrollo del cultivo en la región sea diferente entre grandes y pequeños productores, contribuyendo a la reducción de ingresos para los productores y finalmente a la disminución de la rentabilidad del cultivo.

### *Sistemas productivos con frutales caducifolios en Huila*

En el departamento del Huila, el cultivo prioritario según los resultados del diagnóstico es el duraznero (100%), siendo un cultivo de reciente introducción a la zona. Por tanto, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó que la problemática tecnológica y socioeconómica, para el eslabón de la preproducción existen seis problemas limitantes; en el eslabón de la organización para la producción, cuatro problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo agronómico), nueve problemas; la cosecha y poscosecha, cuatro problemas; la agroindustria y transformación, dos problemas, y la comercialización, cuatro problemas, para un total de 29 problemas. A continuación se presenta una descripción de los problemas limitante por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis la prioridad percibida entre los productores y técnicos.

### Preproducción

- Cultivos establecidos sin caracterización de la zona (6): los cultivos se han establecido sin consultar las características de la zona.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Falta asesoría sobre el material de siembra (7): el material de siembra proviene de Boyacá y Santander con reducida asesoría.
- Falta conocimiento por ser un cultivo nuevo (10): los agricultores conocen muy poco del cultivo.
- Falta asistencia técnica especializada (9): no hay asistentes técnicos para la zona que conozcan del cultivo.
- Falta material vegetal certificado (10): los viveros ofrecen material sin certificación.
- Alto costo de insumos (9): los insumos en general son muy costosos.

### Organización

- Baja asociatividad en torno al cultivo (6): solo existe un grupo asociativo en la zona pero es para otros cultivos.
- Falta capacitar líderes para incentivar el cultivo (6): falta formar orientadores del cultivo en la zona que lideren el proceso de ampliación del cultivo.
- No existe comunicación entre los productores (3): los grupos existentes son individualistas.
- Falta socializar los proyectos productivos actuales (6): no hay programas de fomento por los gobiernos departamental y local.

### Manejo agronómico (producción del cultivo)

- Problemas por plagas limitantes (8): cochinillas (*Protortonia* sp.) (1): las ninfas y adultos se alimentan de la savia de los árboles concentrándose en colonia en diferentes partes de la planta. Hormigas arrieras (*Atta* sp.) (3): esta plaga realiza daños como defoliación parcial de árboles, el ataque se presenta en focos. Ácaros (*Tetranychus* sp. y *P. ulmi*) (4): se encontró que las plagas con mayor incidencia son los ácaros con un 54%.
- Problemas limitantes por enfermedades (9): *T. deformans* (1): en la zona de estudio el 54% de los productores la reportan como la más importante, con una incidencia del 30%. Corineo o tiro de munición (*W. carpophilus*) (3): en zonas húmedas, la enfermedad presenta infecciones frecuentes y graves abajo y dentro del follaje el hongo, también llamado gomosis, inverna en ramas y las yemas se tornan negras. Pudrición café o monilia (*M. fruticola*) (2): es la segunda enfermedad más frecuente con un 29%, presenta más impacto sobre los huertos de duraznero, fue diagnosticada en

Huila con una incidencia del 18%. *Botrytis* (*B. cinerea*) (4): esta enfermedad ocasiona principalmente daños en los frutos al final del periodo de llenado. *Cenicilla* (*P. pan-nosa*) (5): esta enfermedad presenta daños en hojas jóvenes que se cubren con hifas polvorientas de un color blanco grisáceo el cual provoca la deformación de las hojas, así como el encorvamiento de los tallos, además el hongo afecta el fruto, donde aparecen manchas blancas. Al final de la época de crecimiento, el hongo inverna sobre los tejidos de las plantas y cuando comienzan las lluvias, las ascosporas se descargan y se diseminan por el viento.

- Necesidad de asesoría técnica en las labores de manejo (9): por la novedad del cultivo se requiere de asesoría.
- Se requiere capacitación en manejo integral del cultivo (10): nadie ha dado capacitación sobre el cultivo.
- Enfermedades de origen desconocido (7): poco o nada se sabe de los tipos de enfermedades en el cultivo.
- No hay manejo programado de labores del cultivo (6): los lotes están en el segundo año de producción y aún no se sabe nada de la programación de cosechas.
- Inadecuado uso de herramientas (7): no se ha dado capacitación para el uso adecuado de herramientas para el cultivo.
- No se hacen análisis de suelos, ni foliares (9): la fertilización de los cultivos caducifolios en general se hace en forma empírica.
- Material de siembra costoso y de baja calidad (9): los árboles no se producen en la zona y se requieren traer de otros lugares del país, hecho que aumenta los costos.

### Cosecha – poscosecha

- Altas pérdidas en poscosecha (9): pérdidas mayores al 50%.
- La falta de vías de acceso dificulta el transporte (8): son altos los costos de transporte por la distancia y calidad de las vías.
- Falta de conocimiento para manejo poscosecha del producto (índices de madurez) (8): ninguna entidad capacita en este tema.
- Faltan criterios técnicos para recolección (8): no se conocen parámetros para coleccionar el fruto y luego para su manejo.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### Agroindustria y transformación

- No se conocen procesos (5): el cultivo es nuevo en la zona y se conoce muy poco acerca de los procesos.
- No hay plantas de agroindustria, ni recursos (7): nadie financia la agroindustria.

### Comercialización

- Falta infraestructura vial para transporte (7): vías en mal estado dificultan el transporte:
- Bajos precios por parte de intermediarios (10): en la venta a intermediarios se pierde dinero en el negocio.
- Faltan estudios de mercado (7): no hay estudios de mercado en la zona o no tuvieron difusión.
- Alto número de devoluciones por baja calidad (9): las devoluciones del producto entregado son altas.

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en el departamento del Huila muestran una actividad muy nueva en la región, que ha cambiado los cultivos de pasifloras por el duraznero. Los materiales tienen procedencia de diferentes viveros, de alto costo y baja calidad, inclusive con materiales convencionales procedentes de la zona de Pamplona con variedades como Jarillo y Gran Jarillo. Existe un desconocimiento total del manejo de este cultivo, pues su introducción no ha obedecido a un programa de fomento organizado, los cultivos son nuevos y reciben un manejo similar al de otras especies frutícolas. Los rendimientos promedios son muy bajos, entre los diferentes tipos de cultivadores. Por la rentabilidad que muestra inicialmente este cultivo en sus áreas se han incrementado incontroladamente.

### ***Sistemas productivos con frutales caducifolios en Nariño y Putumayo***

En los departamentos de Nariño y Putumayo, los cultivos prioritarios fueron: Nariño, con el ciruelo como el cultivo más importante (40%), manzano (34,3%), duraznero (17,1%) y peral (8,6%). En el Putumayo la manzana fue el cultivo prioritario (50%), seguido por ciruelo (37,5%), y duraznero (12,5%). En consecuencia, el análisis de la encuesta aplicada a los productores de caducifolios de este departamento y en los diagnósticos participativos, se determinó la problemática tecnológica y socioeconómica, para el eslabón de la reproducción existen siete problemas limitantes; en el eslabón de la organización para la producción, cuatro problemas; en el eslabón del manejo integrado del cultivo (manejo

agronómico), nueve problemas; la cosecha y poscosecha, cuatro problemas; la agroindustria y transformación, dos problemas, y la comercialización, tres problemas, para un total de 29 problemas. A continuación, se presenta una descripción de los problemas limitante por eslabón de la cadena productiva y entre paréntesis la priorización obtenida de los productores y técnicos.

### Preproducción

- Variedades antiguas y cultivos en su mayoría abandonados (6): los cultivos se establecieron por fomento del Convenio Colombo-Holandés desde la década de 1980.
- Falta asesoría sobre el material de siembra (7): el material se introdujo y algunos viveros rescataron algunos de los más cultivados.
- Bancos de germoplasma abandonados (6): en Corpoica existen 78 variedades de caducifolios, restos del banco de germoplasma establecido en los años 1980.
- Falta de asistencia técnica especializada (9): actualmente hay muy pocos asistentes técnicos para la zona que conozcan del cultivo.
- No hay créditos de fomento para estos cultivos (8): los productores no tienen ningún tipo de financiación.
- Falta material vegetal certificado (10): se encontró un vivero que ofrece material de origen conocido pero no certificado.
- Alto costo de insumos (9): los insumos en general son muy costosos.

### Organización

- Baja asociatividad en torno al cultivo (6): solo existen grupos asociativo conformados en las reservas indígenas, pero es para otros cultivos.
- Existe desmotivación total por el cultivo (6): solo pocos productores viven de los caducifolios (ciruelo y manzano).
- Existe comunicación entre los productores pero en las reservas indígenas (3): los grupos existentes son individualistas y los productores son aislados.
- Falta socializar los proyectos productivos actuales (6): los gobiernos departamentales no incluyen en su política estos cultivos.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### Manejo agronómico (producción del cultivo)

- Problemas por plagas limitantes (8): se encontraron cuatro problemas asociados con invertebrados y dos problemas con vertebrados
  - Manzano: cochinillas (*Protortonia* sp.) (1): las ninfas y adultos se alimentan de la savia de los árboles concentrándose en colonia en diferentes partes de la planta. Hormigas arrieras (*Atta* sp.) (2): defoliación en focos, pero es de difícil control químico.
  - Ciruela: trips (*T. tabaci* y *F. cestrum*) (1): el segundo problema de plagas es ocasionado por los trips con un 45%. Mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) (2): se encontraron manejos etológicos basados en trampas amarillas. Estas consisten en la captura de los insectos adultos y cumplen dos funciones al tiempo: disminuyen la presión de la plaga en el cultivo y monitorean la población de la plaga. En los vertebrados plaga se encontraron pájaros (1) y ardillas (2): daños generalizados con los frutos en estado de maduración, sin control.
- Problemas limitantes por enfermedades (9): se encontraron cinco problemas limitantes en la producción de manzano y ciruelo.
  - Manzano: sarna (venturia) corresponde al hongo (*V. inaequalis*) (1): esta enfermedad presenta los primeros síntomas como manchas aterciopeladas de color verde muy oscuro en las hojas en desarrollo, posteriormente las lesiones similares pueden aparecer en los sépalos de las flores, para finalmente infectar la superficie de los frutos. El 60% de los productores afirmaron que venturia es la enfermedad más recurrente en manzano y causa en promedio un 45% de daño económico en los huertos afectados. Cáncer (*P. mali*, chancro) y pudrición radical (*S. malorum*) (3): se manifiesta como necrosis en la corteza, de color marrón que forma luego regiones hendidas, ocasionando marchitez en el follaje. Oidium (*P. leucotricha*) (2): se caracteriza por atacar a las hojas pequeñas que presentan un micelio blanco en la superficie, este signo también se observa en las yemas fructíferas. Es la enfermedad más común con un 21% de los casos y un promedio de daño económico del 5% lo cual la hace menos severa aun cuando la variedad Anna es la más susceptible y requiere de mayores cuidados. Líquenes en árboles (4): se presenta este problema en huertos abandonados de zonas frías y húmedas.
  - Ciruelo: mancha aceitosa (*X. campestris*) (2): esta enfermedad se presenta como pequeñas manchas angulares con bordes amarillentos y delimitados por las nervaduras de las hojas tanto en el haz como en el envés y puede evolucionar hasta necrosar el tejido evidenciándose un cribado. Los productores encuestados reportaron una incidencia alta con un 63%. Esta enfermedad tiene gran importancia no

solo porque los frutos afectados pierden valor comercial sino porque puede provocar severas defoliaciones que debilitan al árbol y disminuyen progresivamente su productividad. Roya (*Tranzschelia pruni-spinosae* [Pers.] Dietel var. *Discolor*) (4): esta enfermedad presenta síntomas con manchas cloróticas en el haz y pústulas de color pardo anaranjadas en el envés (uredios). Posteriormente pueden aparecer pústulas negras que se corresponden a las estructuras reproductivas del hongo. La roya fue reportada por el 21% de los productores de esta zona como limitante.

- Se requiere asesoría técnica en las labores de manejo (9): nadie tiene asesoría técnica para el manejo de los cultivos.
- Dependen de la fertilización orgánica (6): solo emplean abono de las cuyeras, pocos abonos químicos.
- Se requiere capacitación en manejo integral del cultivo (10): después del Convenio Colombo-Holandés, nadie ha dado capacitación sobre el cultivo.
- No hay manejo programado de labores del cultivo (6): los lotes están en abandono y no se sabe nada acerca de la programación de cosechas.
- Desestímulo total por estos cultivos (7): los productores los ven como rentables pero la producción es anual.
- No se hacen análisis de suelos, ni foliares (9): la fertilización de los cultivos caducifolios se hace una vez por año.
- Material de siembra costoso y de baja calidad (9): nadie está renovando lotes de cultivo. No hay incentivos.

### Cosecha – poscosecha

- Altas pérdidas en poscosecha (9): pérdidas mayores del 50%.
- Falta de vías de acceso dificultan transporte (8): altos costos de transporte por distancia y calidad de las vías.
- Falta de conocimiento para manejo poscosecha del producto (8): Corponariño realizaba capacitación sobre el cultivo pero actualmente nadie lo hace.
- Faltan criterios técnicos para recolección (8): no se conocen parámetros para coleccionar el fruto y posterior manejo. Se hace en forma tradicional.

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

### Agroindustria y transformación

- No se conocen procesos (5): el cultivo es antiguo en esta región, a pesar de lo cual se desconocen técnicas de transformación.
- No hay agroindustria (7): toda la producción se vende en fresco.

### Comercialización

- Falta infraestructura vial para transporte (7): vías en mal estado dificultan el transporte.
- Bajos precios por parte de intermediarios (10): en la venta a intermediarios se pierde dinero en el negocio. La venta directa es rentable pero es anual.
- Faltan estudios de mercado (7): no hay estudios de mercado en la zona o los productores no los conocen.

En el análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Nariño y Putumayo, muestra un desestímulo general por la explotación de estos cultivos, la carencia de programas de fomento y de asistencia técnica. Los materiales de siembra son variedades tradicionales introducidas por el Convenio Colombo Holandés. Los viveros en su mayoría han desaparecido. Los huertos muestran abandono en sus labores. Los ingresos por la producción son muy bajos y son anuales. Las tipologías de productores son diferentes entre reservas indígenas y productores pequeños de la región. No existen en la zona organizaciones de productores para ninguna de las actividades del cultivo. Fueron cultivos de mucho auge en la región, fueron rentables, pero en la actualidad sus rendimientos, ingresos para los productores y rentabilidad son muy bajos.

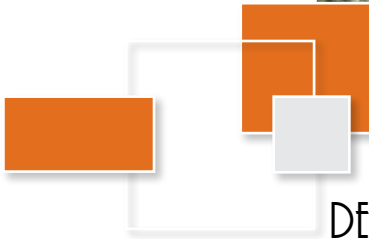
## Problemas tecnológicos relevantes detectados en primera aproximación

Para los sistemas productivos de caducifolios en general, se pudo identificar que el eslabón de la cadena que presenta las mayores limitantes correspondió al manejo integrado del cultivo (manejo agronómico) y al interior de este el manejo de plagas y enfermedades con 43,8% debido principalmente a los costos que implican los manejos convencionales o los integrados (46,2%) y la falta de información (41%) acerca de la biología y epidemiología de las plagas que permita hacer manejos más apropiados. En segundo lugar, se encuentran labores de manejo importantes como la poda con 27%, seguido del manejo de malezas con un 9%, y la defoliación (2,2%) que fueron reportados como limitantes para el manejo del huerto en general, estos problemas se relacionaron con la cantidad mano de obra 75% para la poda y 25% para el manejo de malezas, como también se relaciona con los altos costos, en un 83% y un 17%, respectivamente y otros como la poscosecha (5,6%).

## Referencias bibliográficas

- Del Ángel, J., L. Tijerina y R. Acosta. 2001. Producción de ciruelo con fertirriego en función de contenidos de humedad y coberturas orgánicas. *Terra* 19(4), 317-326.
- SCCH. 2012. Encuestas Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas 2011-2012. Bogotá.
- Feree, M. y G. Krewer. 2012. Propagating deciduous fruit plants common to Georgia. En: Cooperative Extension of The University of Georgia, [http://www.caes.uga.edu/publications/pubDetail.cfm?pk\\_id=6019](http://www.caes.uga.edu/publications/pubDetail.cfm?pk_id=6019); consulta: abril de 2012.
- Ormistas, J. 1993. Especies y variedades. En: Sarmiento, A. y C. Naranjo (eds.). *Frutales caducifolios: manzano, peral, durazno y ciruelo*. SIAC; Fenalce; Editorial Presencia, Bogotá.
- Puentes, G., L. Rodríguez y L. Bermúdez. 2008. Análisis de grupo de las empresas productoras de frutales caducifolios del departamento de Boyacá. *Agron. Colomb.* 26(1), 146-154.

# CAPÍTULO 8



# PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DESDE LA INVESTIGACIÓN Y LA EXTENSIÓN MEDIANTE MATRICES TIPO VESTER Y DOFA

Diego Miranda<sup>1</sup>

## Introducción

Como uno de los logros del trabajo, se determinó la problemática tecnológica (agrofísica), económica y sociocultural de los sistemas productivos, partiendo de fuentes de información primaria, mediante la aplicación de una encuesta estructurada que pretendía obtener información de la parte técnica del manejo del cultivo, la económica y el componente sociocultural de los 135 sistemas de finca visitados, en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo.

El análisis de las debilidades del sistema, sus fortalezas, oportunidades y amenazas, permitió conocer la situación interna de los sistemas y su relación con el entorno, y ver cómo a través de este análisis son sujetos de intervención, bien sea desde el punto de vista tecnológico a través de la investigación, el ajuste de tecnología, la transferencia de tecnología y la capacitación o por medio de estudios dirigidos a conocer o solucionar problemas puntuales.

En segundo lugar, y debido a que la aplicación de matriz DOFA analiza problemas generales, fue necesario que el equipo de investigación hiciera un ejercicio adicional consistente en reducir la dimensionalidad de la problemática detectada en la fase preliminar del proceso (primera aproximación), con el fin de precisar la problemática de tipo tecnológico y socioeconómico, pues con esto se aporta a la planeación del desarrollo de la cadena. Se

---

<sup>1</sup> Ing. Agr., Ph. D., Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [dmirandal@unal.edu.co](mailto:dmirandal@unal.edu.co)

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

partió para el análisis de los 169 problemas detectados inicialmente; de estos, 31 correspondían al eslabón de la preproducción, 24 al eslabón de la organización, 54 problemas en el eslabón del manejo agronómico, 22 en el eslabón de cosecha y poscosecha, 13 en el de la agroindustria y transformación, y 23 en el eslabón de la comercialización. Seguidamente, se muestra la aplicación de la matriz de Vester para definir árboles de problemas y árboles de objetivos.

## Metodología

### ■ Reducción de la dimensionalidad de la problemática

Aunque el análisis de las matrices permitió vislumbrar aquellos problemas más relevantes, el número de problemas y su complejidad continuaba siendo demasiado amplio para plantear alternativas puntuales, por lo que se hizo necesario un análisis adicional enfocado a la disminución de la dimensionalidad de la matriz de problemas para llegar a plantear alternativas desde la investigación, el ajuste de tecnología, la transferencia de tecnología, la capacitación o mediante estudios especiales. El ejercicio se realizó con participación de varias disciplinas del conocimiento y su objetivo central fue reducir la dimensionalidad de la problemática inicial (169 problemas) detectada a través de diferentes fuentes, en la primera aproximación (capítulo 7). El insumo para hacer esta reducción fue la revisión de los criterios de priorización dados por los agricultores y técnicos en las diferentes etapas del diagnóstico. El propósito fue partir de los problemas realmente sentidos por los agricultores y los técnicos y darles una valoración útil para definir grandes líneas de acción.

### ■ Priorización de la problemática empleando matrices tipo Vester

Para la priorización de problemas tecnológicos de los sistemas productivos se empleó la matriz de Vester, técnica desarrollada por el alemán Frederic Vester y aplicada con éxito en diversos campos. Está dirigida a detectar problemas estratégicos en forma objetiva y a plantear alternativas de solución de acuerdo con la complejidad de las causas que intervienen. La identificación de un problema lleva implícito un profundo y riguroso análisis dirigido a: identificar y analizar qué elementos intervienen, qué parámetros los caracterizan, que circunstancias rodean a los problemas y qué interrelaciones existen entre ellos para ayudar en la determinación de las relaciones de causalidad que permiten explicar en esencia el problema.

En términos generales una matriz es un arreglo de filas (o hileras) y columnas, que por convención toma a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubican los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado.

Este análisis permitió la construcción del árbol de problemas, que aporta los elementos suficientes para establecer relaciones de causa-efecto entre los factores y problemas bajo análisis, y llegar a la detección de problemas críticos y de sus respectivas consecuencias. El desarrollo final del árbol de objetivos y del árbol de alternativas, permitió al equipo proponer algunas directrices y estrategias sobre qué hacer para mejorar los sistemas productivos de caducifolios y a plantear una estrategia de desarrollo a mediano y largo plazos.

La metodología para el llenado de la matriz y su posterior interpretación fue la siguiente:

1. Una vez identificados todos los problemas actuantes (esta lista fue obtenida de la encuesta estructurada y los diagnósticos participativos y los problemas resultantes después de reducir la dimensionalidad).
2. Asignación de una identificación alfabética o numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz.
3. Elaboración de la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden.
4. Se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad que relaciona cada problema con cada uno de los demás, siguiendo las siguientes pautas:
  - No es causa 0.
  - Es causa indirecta 1.
  - Es causa medianamente directa 2.
  - Es causa muy directa 3.

El llenado de la matriz con los valores señalados obedeció al siguiente planteamiento: ¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, ¿sobre el 3? ¿sobre el enésimo?, hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz. En este análisis se incluyeron finalmente entre 10 y 12 problemas modales de producción, los cuales se discutieron entre los miembros del equipo de trabajo.

5. Calcular los totales por filas y columnas. La suma de los totales por filas conduce al total de los activos que se corresponden con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre los restantes. La suma de cada columna conduce al total de los pasivos que se interpreta como el grado de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado, es decir, su nivel como consecuencia o efecto.
6. Posteriormente se hizo una clasificación de los problemas de acuerdo con sus características de causa-efecto de cada uno de ellos, siguiendo los siguientes pasos:
  - Se construyó un eje de coordenadas donde en el eje X se situaron los valores de los activos y en el eje Y el de los pasivos.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Se tomó el mayor valor del total de activos y se dividió entre dos, lo mismo con los pasivos. A partir de los valores resultantes, se trazan sobre los ejes anteriores líneas paralelas al eje X si se trata de los pasivos, y al eje Y si se trata de los activos. Lo anterior facilitó la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas analizados.
- La ubicación espacial de los problemas dentro de los ejes formados permitió hacer la siguiente clasificación:
  - Cuadrante I** (superior derecho) problemas críticos.
  - Cuadrante II** (superior izquierdo) problemas pasivos.
  - Cuadrante III** (inferior izquierdo) problemas indiferentes.
  - Cuadrante IV** (inferior derecho) problemas activos.

Interpretación de cada cuadrante. La tabla I, ilustra la ubicación de los problemas en cada cuadrante y la importancia de cada uno de ellos.

**Tabla I**  
**Interpretación de los gráficos de problemas resultantes del análisis de la matriz de Vester.**

Cuadrante II: problemas pasivos	Cuadrante I: problemas críticos
Problemas del total pasivo alto y total activo bajo. Se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría. Se utilizan como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.	Problemas tanto del total activo como del total pasivo altos. Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo ya que de su intervención dependen en gran medida los resultados finales.
Cuadrante III: problemas indiferentes	Cuadrante IV: problemas activos
Problemas tanto del total activo como del total pasivo bajos. Son problemas de baja influencia causal además que no son causados por la mayoría de los demás. Son problemas de baja prioridad dentro del sistema analizado.	Problemas del total de activos alto y total pasivo bajo. Son problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes pero que no son causados por otros. Son problemas claves ya que son causa primaria del problema central y, por ende, requieren atención y manejo crucial.

## ■ Árbol de problemas

El paso siguiente fue jerarquizar los problemas en un árbol de problemas de acuerdo con su prioridad. En este se identificó el problema central que sirve como eje para caracterizar

los demás problemas, según su relación causa-efecto o causa-consecuencia. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se conformó con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyeron las causas primarias, mientras que los activos se relacionaron con las causas secundarias formando todas ellas las raíces del árbol. Las ramas del árbol se conformaron por los problemas pasivos o consecuencias.

### ■ **Árbol de objetivos**

A partir del árbol de problemas se construyó el árbol de objetivos. El objetivo general que se identifica a partir del problema crítico, los objetivos específicos (intermedios) con las raíces del árbol (el resto de los problemas críticos y activos) y los resultados esperados (con los problemas pasivos).

### ■ **Árbol de alternativas**

Se elaboró a partir del árbol de objetivos, generando todas las posibles alternativas de solución, desde los diferentes componentes del sistema, con miras a resolver el problema planteado. Dentro de las alternativas propuestas se realizó un análisis detallado, con el fin de determinar las más adecuadas.

## **Resultados**

### ■ **Resultados de la reducción de la dimensionalidad de los problemas**

Como resultante de este análisis se definieron para los sistemas productivos de los departamentos (12) “problemas modales” priorizados por agricultores y técnicos para cada departamento y para cada eslabón de la cadena productiva.

### ■ **Sistemas de producción de frutales caducifolios en Boyacá**

En general, un análisis preliminar de los sistemas productivos de caducifolios en este departamento, deja ver dos problemas centrales: uno es la *baja productividad de los huertos*, asociada al uso de variedades convencionales; el otro tiene que ver con la *baja rentabilidad de los productores* por la alta intermediación en la venta de los productos finales.

Para el departamento de Boyacá se pasó de 27 problemas definidos en primera aproximación a 12, discriminados así: tres en el eslabón de la preproducción, uno en el eslabón de la organización para la producción, cuatro para el eslabón del manejo agronómico, uno en cosecha y poscosecha, uno en agroindustria y transformación, y dos en comercialización (tabla 2).

**Tabla 2**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras de Boyacá después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) No existen viveros certificados que produzcan material vegetal de buena calidad	(2)
	(2) No se conocen variedades nuevas certificadas	(1)
	(3) No existe control de precios del material vegetal en los viveros	(10)
Organización para la producción	(4) No hay programas de capacitación consolidados	(12)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(5) Presencia de plagas limitantes	(8)
	(6) Presencia de enfermedades limitantes	(4)
	(7) No hay procesos de certificación	(11)
	(8) Falta asistencia técnica calificada	(5)
Cosecha-poscosecha	(9) No se conocen estudios para prolongar la vida en poscosecha	(3)
Agroindustria y transformación	(10) No hay plantas de procesamiento	(9)
Comercialización	(11) Inestabilidad en los precios de venta del producto	(6)
	(12) Alto grado de intermediación	(7)

### ■ Sistemas de producción en Cundinamarca

El análisis preliminar de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca, al igual que en Boyacá muestra como problemas centrales la baja productividad de los huertos, relacionado con el uso de variedades convencionales, con potenciales de rendimiento bajos. A esto se asocia la presión de plagas y de enfermedades, cuyos controles son costosos y poco eficientes, contribuyendo a la reducción de ingresos para los productores. El tercer problema se relaciona con las dificultades para comercialización por la alta intermediación existente y las pocas posibilidades de transformación que existen en el departamento. En Cundinamarca se pasó de 25 problemas definidos en primera aproximación a 12, discriminados así: dos en el eslabón de la preproducción, uno en el eslabón de la organización para la producción, cuatro para el eslabón del manejo agronómico, tres en cosecha y poscosecha, uno en agroindustria y transformación, y uno en comercialización (tabla 3).

**Tabla 3**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras de Cundinamarca después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) No existen estudios sobre variedades nuevas	(2)
	(2) No existen variedades disponibles para comercializar, ni precios oficiales del material	(4)
Organización	(3) Estadísticas poco confiables para utilizarlas en la organización del gremio	(11)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(4) No existe programación de cosechas en la mayoría de los huertos	(5)
	(5) Presencia de plagas limitantes	(3)
	(6) Presencia de enfermedades limitantes	(1)
	(7) Falta asistencia técnica especializada	(10)
Cosecha-poscosecha	(8) No se conocen tratamientos para prolongar la vida en poscosecha	(6)
	(9) Solo existe mercado en fresco	(7)
Comercialización	(10) Inestabilidad en los precios por alto grado de intermediación	(8)
	(11) No se da una comercialización equilibrada	(9)
	(12) No existen estudios de mercado	(12)

### ■ Sistemas de producción en Santander

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en este departamento, muestran el uso de materiales convencionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar), y otros de Norte de Santander. Son árboles longevos, con rendimientos promedios en fincas muy bajas. Existe un manejo convencional de los huertos caracterizado por una alta presión por enfermedades y plagas y un alto uso de plaguicidas. Son pequeños huertos, con muy bajo nivel de uso de tecnología. No hay programación de las cosechas, por lo tanto, la producción es anual y la productividad muy baja.

Para el departamento de Santander se pasó de 35 problemas definidos en primera aproximación a 10 discriminados así: uno en el eslabón de la preproducción, ninguno en el eslabón de la organización para la producción, cinco para el eslabón del manejo agro-

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

nómico, tres en cosecha y poscosecha, uno en agroindustria y transformación y cero en comercialización (tabla 4).

**Tabla 4**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras de Santander después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) Cultivos establecidos sin caracterización de las zonas	(1)
	(2) Presencia de plagas limitantes	(9)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(3) Presencia de enfermedades limitantes	(10)
	(4) No se hace programación de cosechas en los cultivos	(7)
	(5) Falta asistencia técnica integral	(6)
	(6) Uso excesivo de plaguicidas en los cultivos	(5)
	(7) Altas pérdidas en poscosecha	(4)
Cosecha-poscosecha	(8) Frutos con poca firmeza	(8)
	(9) Productores y cosecheros con poco conocimiento para el manejo del producto en poscosecha	(2)
	(10) Falta de infraestructura (centros de acopio y transformación)	(3)

## ■ Sistemas de producción en Norte de Santander

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Norte de Santander muestra el uso de materiales tradicionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar) variedades como Jarillo y Gran Jarillo, con buena adaptación a la región, pero con rendimientos promedios muy variables en finca, cuando se comparan grandes y pequeños productores. La mayoría de los productores hacen un manejo convencional de los huertos caracterizado por una alta presión por enfermedades y plagas, lo que conlleva a un alto uso de insumos en los cultivos. La rentabilidad de los huertos en promedio es baja, a pesar de que los agricultores importan insumos de Venezuela para aplicar en sus huertos. El desarrollo del cultivo en la región es diferente entre grandes y pequeños productores, haciendo que los pequeños tengan menores productividades y los grandes tengan rentabilidades entre medias a altas pero dependientes de la intermediación.

Para el departamento de Norte de Santander, se pasó de 24 problemas definidos en primera aproximación a 12, discriminados así: dos en el eslabón de la preproducción, siete en el eslabón de la organización para la producción, dos para el eslabón del manejo agronómico, cero en cosecha y poscosecha, uno en agroindustria y transformación, y ninguno para comercialización (tabla 5).

## ■ Sistemas de producción en Huila

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en el departamento del Huila determinó que es una actividad muy nueva en la región, que ha cambiado los cultivos de pasifloras por el duraznero. Los materiales tienen procedencia de diferentes viveros, de altos costos y baja calidad, inclusive con materiales convencionales procedentes de la zona de Pamplona con variedades como Jarillo y Gran Jarillo. Existe un desconocimiento total del manejo de este cultivo, pues su introducción no ha obedecido a un programa de fomento organizado, los cultivos son nuevos y reciben un manejo similar al de otras especies frutícolas. Los rendimientos promedios son muy bajos, entre los diferentes tipos de cultivadores. Por la rentabilidad que muestra inicialmente este cultivo sus áreas se han incrementado incontroladamente.

**Tabla 5**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras de Norte de Santander después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) No se hacen evaluaciones de nuevas variedades	(4)
	(2) Faltan nuevas variedades	(1)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(3) Presencia de plagas limitantes	(3)
	(4) Presencia de enfermedades limitantes	(2)
	(5) No se conocen programas para implementar BPA	(11)
	(6) Alto riesgo sanitario por alto uso de plaguicidas	(9)
	(7) Alta contaminación en fincas por residuos (no destrucción de empaques y recipientes)	(10)
	(8) Falta asistencia técnica especializada y confiable	(5)
	(9) Faltan programas de manejo de plagas	(8)
Cosecha-poscosecha	(10) Altas pérdidas en poscosecha	(6)
	(11) Producto final cosechado contaminado (sin inocuidad)	(7)
Agroindustria y transformación	(12) No existen en la zona procesos de agroindustria	(12)

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Para el departamento del Huila, se pasó de 29 problemas definidos en primera aproximación a 11, discriminados así: cuatro en el eslabón de la preproducción, cero en el eslabón de la organización para la producción, cinco para el eslabón del manejo agronómico, dos en cosecha y poscosecha, cero en agroindustria y transformación, y ninguno para comercialización (tabla 6).

### ■ Sistemas de producción en Nariño y Putumayo

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Nariño y Putumayo muestra un desestímulo general por la explotación de estos cultivos, la carencia de programas de fomento y de asistencia técnica. Los materiales de siembra son variedades tradicionales introducidas por el Convenio Colombo-Holandés. Los viveros en su mayoría han desaparecido. Los huertos muestran abandono en las labores. Los ingresos por la producción son muy bajos y son anuales. Las tipologías de productores son diferentes entre reservas indígenas y productores pequeños de la región. No existen en la zona organizaciones de productores para ninguna de las actividades del cultivo. Fueron cultivos de mucho auge y rentabilidad en la región, pero en la actualidad sus rendimientos, ingresos para los productores y rentabilidad son muy bajos.

**Tabla 6**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras del departamento del Huila, después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) Falta de conocimiento por ser un cultivo nuevo en la zona	(3)
	(2) Falta asistencia técnica especializada	(2)
	(3) Falta material vegetal certificado	(4)
	(4) Alto costo de insumos	(11)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(5) Problemas por plagas limitantes	(6)
	(6) Problemas limitantes por enfermedades	(5)
	(7) Se requiere capacitación en manejo integral del cultivo	(1)
	(8) No se hacen análisis de suelos, ni foliares	(10)
	(9) Material de siembra costoso y de baja calidad	(7)
Cosecha-poscosecha	(10) Altas pérdidas en poscosecha	(8)
	(11) Falta de conocimiento en labores de manejo poscosecha del producto	(9)

Para estos departamentos, se pasó de 29 problemas definidos en primera aproximación a 11, discriminados así: uno en el eslabón de la preproducción, uno en el eslabón de la organización para la producción, seis para el eslabón del manejo agronómico, tres en cosecha y poscosecha, cero en agroindustria y transformación, y cero en comercialización (tabla 7).

**Tabla 7**  
**Problemas finales de los cultivos de frutales caducifolios en zonas productoras de los departamentos de Nariño y Putumayo, después de reducir la dimensionalidad de los problemas de la primera aproximación.**

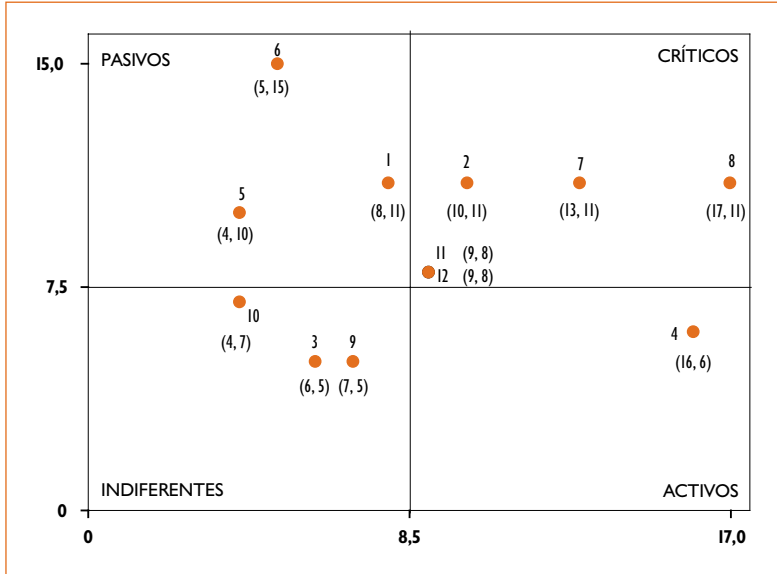
Eslabón de la cadena productiva	(Número) Problema limitante	Nueva prioridad
Preproducción	(1) Falta material vegetal certificado	(1)
Organización	(2) Falta socializar los proyectos productivos actuales	(12)
Manejo agronómico (producción del cultivo)	(3) Presencia de plagas limitantes (*)	(6)
	(4) Presencia de enfermedades (*)	(5)
	(5) No existe asesoría técnica en las labores de manejo del cultivo	(2)
	(6) No hay procesos de capacitación en manejo integral del cultivo	(4)
	(7) No se hacen análisis de suelos, ni foliares	(11)
	(8) Material de siembra costoso y de baja calidad	(7)
Cosecha-poscosecha	(9) Falta de conocimiento para manejo poscosecha del producto	(10)
	(10) Faltan criterios técnicos para recolección	(9)
	(11) Altas pérdidas en poscosecha	(8)

### Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en el departamento de Boyacá

A los problemas finales obtenidos después de la reducción de la dimensionalidad de la problemática se les aplicó la matriz de Vester, con el fin de tipificar los problemas resultantes. En la tabla 8, se muestra la matriz aplicada a los 12 problemas de los sistemas productivos existentes en Boyacá, y en la figura 1, los problemas ubicados sobre los ejes y cuadrantes generados por los valores totales de la matriz.

**Tabla 8**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá, 2012.**

No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	No existen viveros certificados que produzcan material vegetal de buena calidad		2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	8
2	No se conocen variedades nuevas certificadas	3		0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	10
3	No existe control de precios del material vegetal en los viveros	2	0		0	0	2	1	1	0	0	0	0	6
4	No hay programas de capacitación consolidados	2	3	1		1	1	2	3	3	0	0	0	16
5	Presencia de plagas limitantes	2	0	0	0		3	2	0	0	0	0	0	7
6	Presencia de enfermedades limitantes	0	2	0	0	2		0	0	2	0	0	0	6
7	No hay procesos de certificación	3	2	3	3	2	2		2	0	0	1	1	19
8	Falta asistencia técnica calificada	1	2	1	3	3	3	0		2	2	1	1	19
9	No se conocen estudios para prolongar la vida en poscosecha	0	0	0	2	0	0	0	0		1	2	2	7
10	No hay suficientes plantas de procesamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	2	4
11	Inestabilidad en los precios	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1		3	9
12	Alto grado de intermediación	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	3		9
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

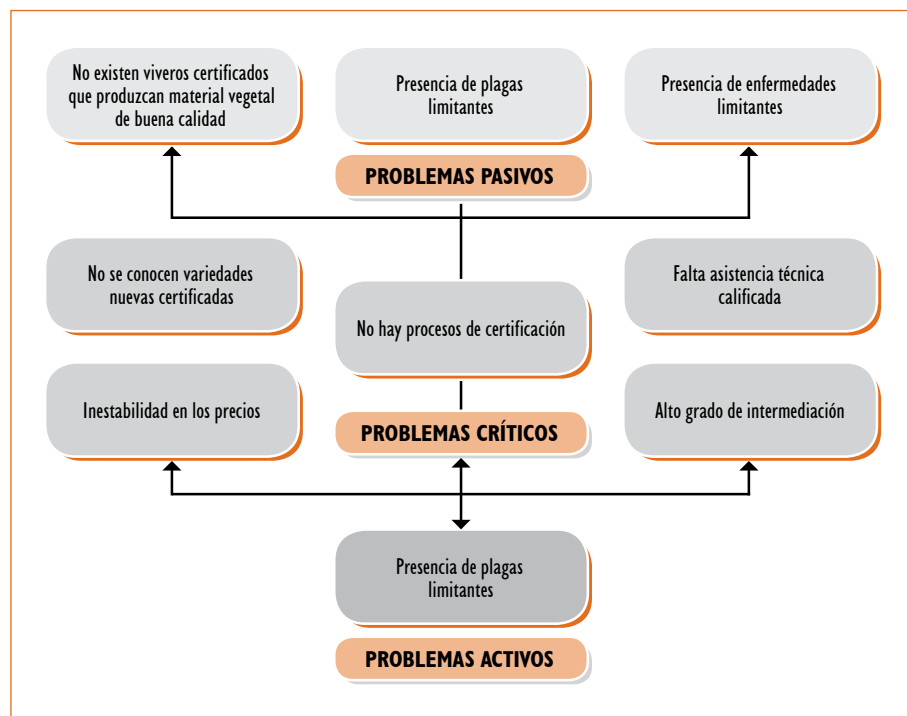


**Figura 1**

**Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento de Boyacá.**

Como se observa en la figura 1, en el departamento de Boyacá, se determinó que existen tres problemas pasivos (problemas de total pasivo alto y total activo bajo) y se interpretan como problemas sin gran influencia causal sobre los demás, pero que son causados por la mayoría. Posteriormente, se utilizarán como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos.

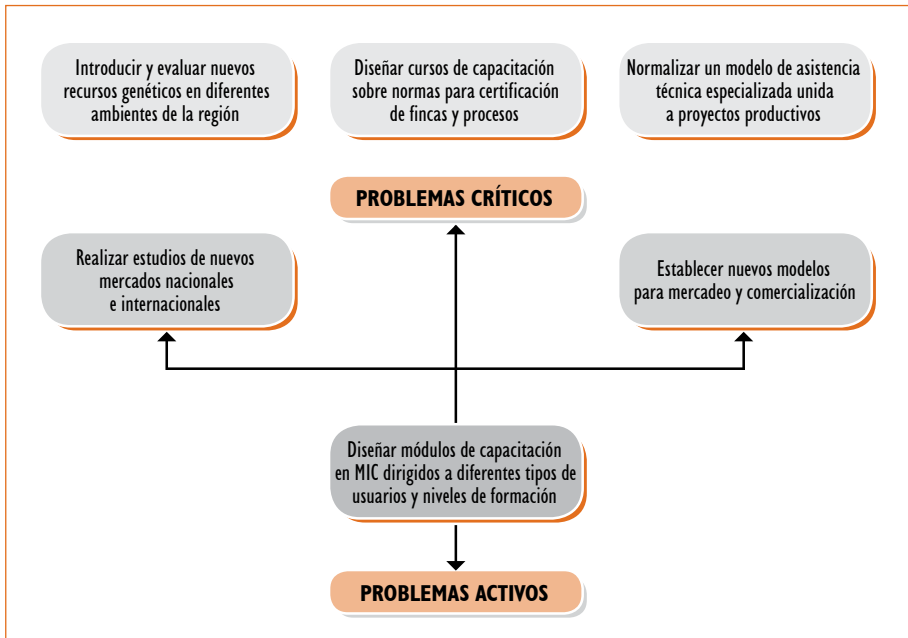
También se determinaron cinco problemas críticos (problemas tanto del total activo como del total pasivo altos). Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás. De su análisis detallado van a depender en gran medida los resultados y, finalmente, un problema activo (problemas de total de activo alto y total pasivo bajo), entendidos como problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes, pero que no son causados por otros, constituyéndose en problemas claves, ya que, son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo especial. Con este tipo de problemas se construyó el árbol de problemas, en donde las raíces las determina el problema activo (1), el tronco son los problemas críticos (5) y las ramas están conformadas por los problemas pasivos (3). De esta forma se clasificaron los 12 problemas priorizados por los agricultores y técnicos (figura 2).



**Figura 2**  
**Árbol de problemas para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá, 2012.**

Para este caso, se obtuvieron cinco problemas críticos, que por su naturaleza podrían constituirse en cinco objetivos generales. Sin embargo, para facilidad del análisis se procedió a plantearlos como objetivos específicos pero con diferentes énfasis así: problemas críticos que se solucionan a través de proyectos de investigación; problemas críticos solucionables a través de procesos de capacitación y formación de talento humano; problemas solucionables a partir de estudios especiales; problemas solucionables a partir de procedimientos legales, normas, acuerdos, etc. y que normalmente constituyen externalidades al sistema de producción pues poco dependen de ellos (figura 2).

A partir del árbol de problemas se construyó el árbol de objetivos (figura 3). El objetivo general en este análisis se identifica teniendo en cuenta el problema crítico, los objetivos específicos (intermedios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados (con los problemas pasivos) (figura 3).



**Figura 3**  
**Árbol de objetivos para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá, 2012.**

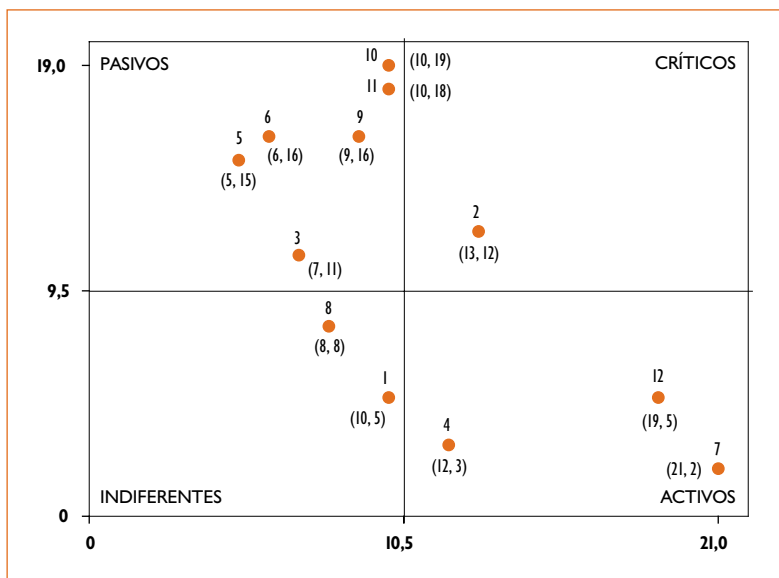
Para Boyacá, el problema activo genera una alternativa de solución relacionada con el diseño de módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios y para diferentes niveles de formación. Los cinco problemas críticos se podrán solucionar con la realización de dos estudios especiales relacionados con mercado y establecimiento de nuevos modelos más exitosos. Un proyecto de extensión relacionado con la normalización de un modelo de asistencia técnica especializada, la evaluación de recursos genéticos de frutales caducifolios y un proyecto de formación de talento humano (figura 3).

### **Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de Cundinamarca**

La matriz de Vester aplicada a la problemática de cultivo en Cundinamarca se muestra en la tabla 9; se encontraron 12 problemas limitantes de los sistemas de producción, explicados en la descripción de problemas por eslabón de la cadena productiva y con la priorización respectiva por el equipo de trabajo.

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

En la figura 4 se determinó que existen en el departamento de Cundinamarca tres problemas pasivos (problemas de total pasivo alto y total activo bajo) y se interpretan como problemas sin gran influencia causal sobre los demás, pero que son causados por la mayoría. Posteriormente, se utilizarán como indicadores de cambio y de eficiencia de la intervención de problemas activos. También se determinaron cinco problemas críticos (problemas tanto del total activo como del total pasivo altos). Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás. De su análisis detallado van a depender en gran medida los resultados y, finalmente, un problema activo (problemas del total activo alto y total pasivo bajo), entendidos como problemas de alta influencia sobre la mayoría de los restantes, pero que no son causados por otros, constituyéndose en problemas claves ya que son causa primaria del problema central y por ende requieren atención y manejo especial (figura 4).

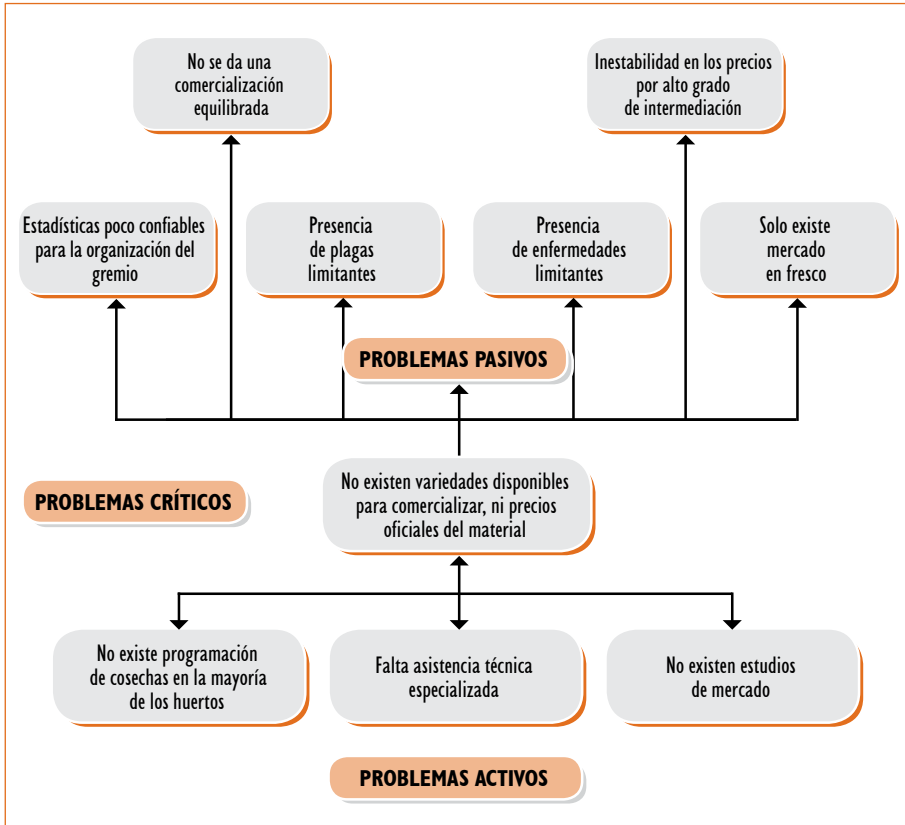


**Figura 4**  
Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento de Cundinamarca.

Con este tipo de problemas se construyó el árbol de problemas, en el que las raíces las determina el problema activo, el tronco son los problemas críticos y las ramas están conformadas por los problemas pasivos. De esta forma se clasificaron los 12 problemas priorizados por los agricultores y técnicos (figura 5).

**Tabla 9**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca, 2012.**

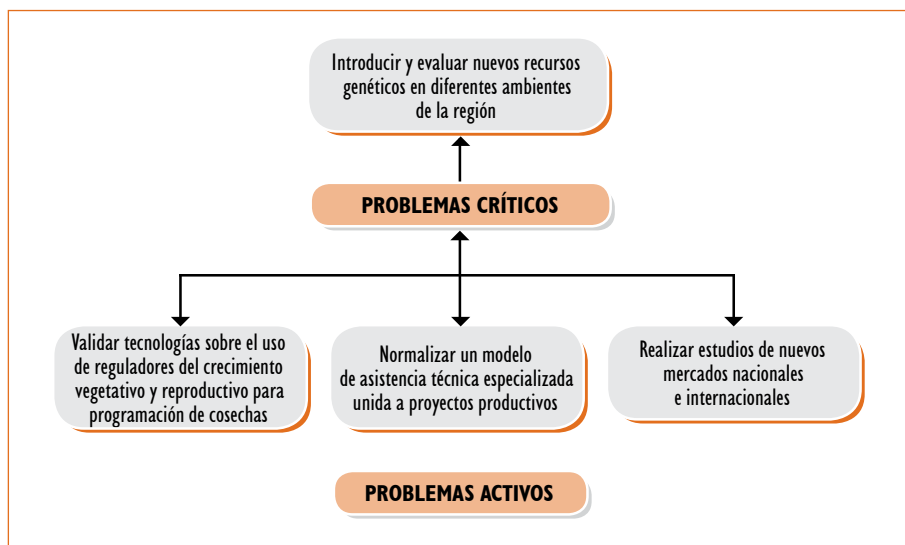
No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	No existen estudios sobre variedades nuevas	0	3	1	0	2	2	0	1	1	0	0	0	10
2	No existen variedades disponibles para comercializar, ni precios oficiales del material	0	0	1	0	3	3	0	1	2	2	1	0	13
3	Estadísticas poco confiables para la organización del gremio	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	1	7
4	No existe programación de cosechas en la mayoría de los huertos	0	0	1	0	2	2	0	1	2	2	2	0	12
5	Presencia de plagas limitantes	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	5
6	Presencia de enfermedades limitantes	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	6
7	Falta de asistencia técnica especializada	1	1	1	3	3	3	0	3	2	1	1	2	21
8	No se conocen tratamientos para prolongar la vida en poscosecha	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	3	0	8
9	Solo existe mercado en fresco	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	9
10	Inestabilidad en los precios por alto grado de intermediación	0	1	2	0	1	1	0	0	2	0	3	0	10
11	No se da una comercialización equilibrada	0	1	2	0	1	1	0	0	1	3	0	1	10
12	No existen estudios de mercado	1	3	3	0	1	1	1	0	3	3	3	0	19
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	



**Figura 5**  
**Árbol de problemas para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca, 2012.**

Entre los tres problemas activos, los relacionados con la falta de asistencia técnica especializada, la no existencia de estudios de mercado y la ausencia de programación de las cosechas, se consideraron como limitantes de los sistemas en este departamento. El problema crítico radica en la inexistencia de variedades evaluadas y disponibles para nuevas siembras. Se encontraron además seis problemas (pasivos) relacionados con aspectos fitosanitarios, las opciones de mercado y las malas estadísticas del sector (figura 5).

A partir del árbol de problemas se construyó el árbol de objetivos. El objetivo general en este análisis se identifica a partir del problema crítico, los objetivos específicos (intermedios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados (con los problemas pasivos) (figura 6).



**Figura 6**  
**Árbol de objetivos para los sistemas productivos de caducifolios en Cundinamarca, 2012.**

Para este departamento, se obtuvo un problema crítico, que por su naturaleza y para facilidad del análisis se procedió a plantearlo como objetivo general pero con diferente oferta tecnológica a través de la investigación: un problema crítico que se soluciona a través de proyectos de investigación; problema crítico solucionable a través de procesos de capacitación y formación de talento humano; problemas solucionables a partir de estudios especiales; problemas solucionables a partir de procedimientos legales, normas, acuerdos etc., y que normalmente constituyen externalidades al sistema de producción pues poco dependen de ellos. Los tres problemas activos se relacionan con la validación de tecnología sobre reguladores fisiológicos de los productos y la normalización de modelos de asistencia técnica especializada junto con la realización de estudios de mercado.

### **Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en el departamento de Santander**

Con este tipo de problemas se construyó el árbol de problemas, las raíces determinan los problemas activos, el tronco lo constituyen los problemas críticos y las ramas están conformadas por los problemas pasivos. De esta forma se clasificaron los 10 problemas

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

priorizados por los agricultores y técnicos (figura 7). Con respecto a los resultados observados fueron llevados 10 problemas a la matriz de Vester con el fin de priorizar zonas y renglones para este análisis (tabla 10).

Con este tipo de problemas se construyó el árbol de problemas, en donde las raíces las determinaron (dos problemas activos), el tronco son los problemas críticos (dos problemas) y las ramas están conformadas por los problemas pasivos (uno). De esta forma se clasificaron los diez problemas priorizados por los agricultores y técnicos (figura 8).

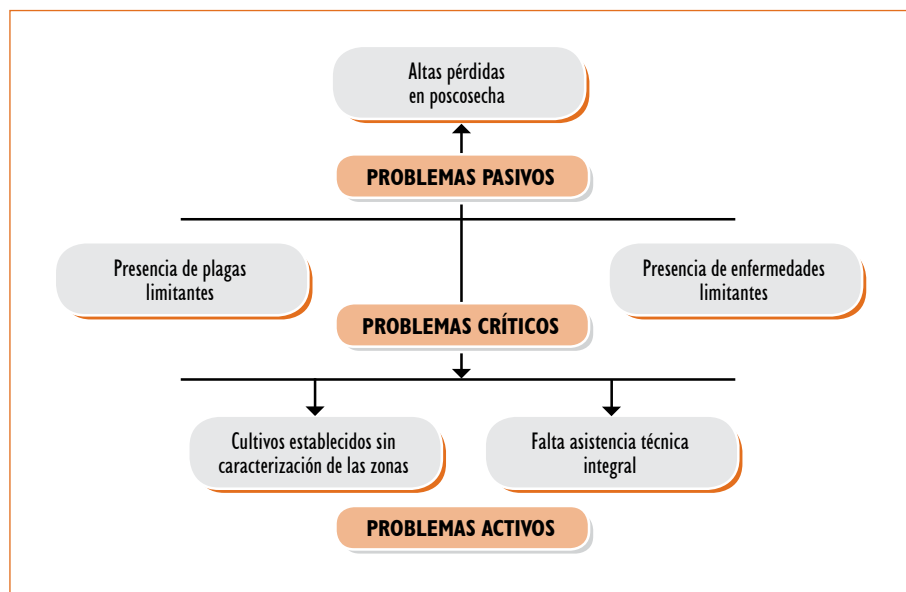
Entre los problemas activos (tres), los relacionados con la falta de asistencia técnica especializada, la carencia de estudios de mercado y la ausencia de programación de las cosechas, se consideraron como limitantes de los sistemas en este departamento. El problema crítico radica en la inexistencia de variedades evaluadas y disponibles para nuevas siembras. Se encontraron además seis problemas pasivos relacionadas con los problemas fitosanitarios, las opciones de mercado y las malas estadísticas del sector (figura 8).



**Figura 7**  
**Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento de Santander.**

**Tabla 10**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander, 2012.**

No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1	Cultivos establecidos sin caracterización de las zonas		3	3	1	0	1	1	1	0	2	12
2	Presencia de plagas limitantes	0		3	3	1	0	3	3	1	1	15
3	Presencia de enfermedades limitantes	0	2		0	3	3	3	1	0	0	12
4	No hay programación de cosechas del cultivo	0	1	1		0	1	1	1	0	0	5
5	Falta asistencia técnica integral	3	3	3	3		3	1	0	3	1	20
6	Uso excesivo de plaguicidas en los cultivos	0	3	3	0	0		1	0	0	0	7
7	Altas pérdidas en poscosecha	0	1	1	0	0	0		1	0	0	3
8	Frutos con poca firmeza	0	0	1	1	0	0	3		0	0	5
9	Productores y cosecheros con poco conocimiento para el manejo del producto en poscosecha	0	0	0	1	0	0	3	1		1	6
10	Falta de infraestructura (centros de acopio y transformación)	0	1	1	0	0	0	3	0	0		5
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

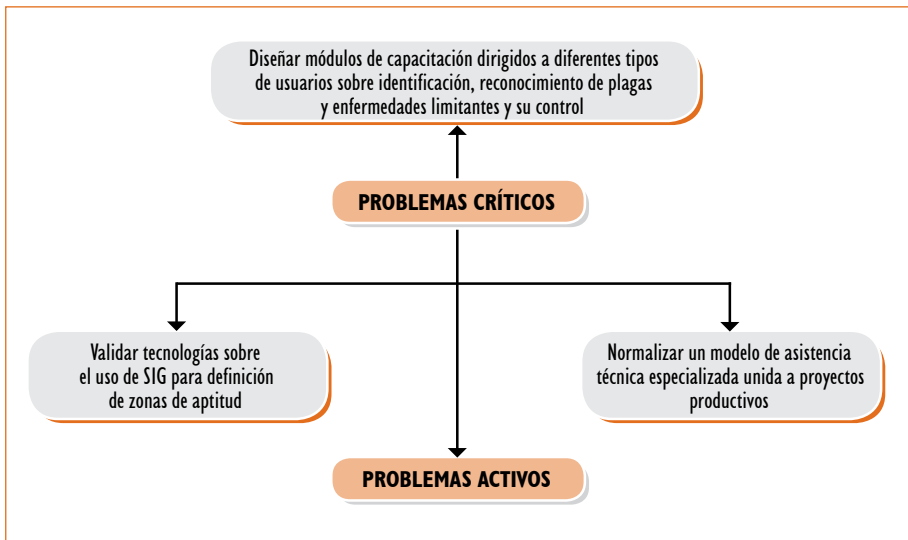


**Figura 8**  
**Árbol de problemas, para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander, 2012.**

A partir del árbol de problemas se construyó el árbol de objetivos. El objetivo general en este análisis se identifica teniendo en cuenta el problema crítico, los objetivos específicos (intermedios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados (con los problemas pasivos) (figura 9). Para este departamento, se obtuvo un problema crítico, que por su naturaleza podría constituirse en un objetivo general. Sin embargo, para facilidad del análisis se procedió a plantearlo como objetivo general pero con diferente oferta tecnológica a través de la investigación: el problema crítico que se soluciona a través de proyectos de investigación; problemas críticos solucionables a través de procesos de capacitación y formación de talento humano; problemas solucionables a partir de estudios especiales; problemas solucionables a partir de procedimientos legales, normas, acuerdos etc., y que normalmente constituyen externalidades al sistema de producción pues poco dependen de ellos.

Los problemas activos relacionados con la carencia de procesos de capacitación y formación junto con la asesoría técnica especializada. Dos problemas críticos, relacionados con el manejo fitosanitario deficiente en las fincas con cultivos caducifolios. Finalmente, un problema pasivo relacionado con las pérdidas en poscosecha del fruto.

A partir del árbol de problemas se construyó el árbol de objetivos. El objetivo general en este análisis se identifica a partir del problema crítico, los objetivos específicos (intermedios) con las raíces del árbol (resto de problemas críticos y activos) y los resultados esperados (con los problemas pasivos) (figura 9). Los dos problemas activos se propone solucionarlos a través de la implementación de dos objetivos relacionados con un estudio dirigido a normalizar la asistencia técnica en la zona y la validación de tecnología sobre aplicación de modelos de SIG en el proceso de zonificación de nuevos cultivos. Para el problema crítico, se propone el diseño de módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre reconocimiento e identificación de plagas y enfermedades limitantes (figura 9).



**Figura 9**  
**Árbol de objetivos para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander, 2012.**

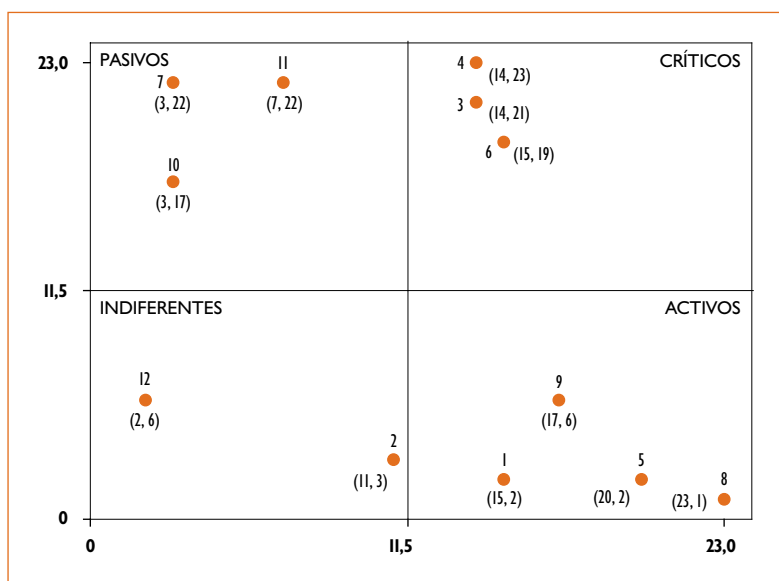
## Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en el departamento de Norte de Santander

La matriz de Vester se muestra en la tabla 11, de allí se extrajeron 12 problemas y el árbol de problemas detectados para los municipios productores de Norte de Santander determinó solo 10 problemas (figura 10). Se determinaron cuatro problemas activos, tres críticos y tres pasivos. Los activos relacionados con la falta de variedades nuevas, la carencia de asistencia técnica y de programas de manejo integrado de plagas. Los problemas

**Tabla 11**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander, 2012.**

No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	No se hacen evaluaciones de nuevas variedades		3	3	3	1	1	1	0	0	1	1	1	15
2	Faltan nuevas variedades	0		3	3	0	1	1	0	0	1	1	1	11
3	Presencia de plagas limitantes	0	0		3	0	3	3	0	0	2	3	0	14
4	Presencia de enfermedades limitantes	0	0	1		0	3	3	0	0	3	3	1	14
5	No se conocen programas para implementar BPA	0	0	3	3		3	3	1	3	1	3	0	20
6	Alto riesgo sanitario por alto uso de plaguicidas	0	0	3	3	0		3	0	0	2	3	1	15
7	Alta contaminación en fincas por residuos (no destrucción de empaques y recipientes)	0	0	0	0	0	2		0	0	0	1	0	3
8	Falta asistencia técnica especializada y confiable	1	0	3	3	1	3	3		3	3	3	0	23
9	Faltan programas de manejo de plagas	0	0	3	3	0	3	3	0		1	3	1	17
10	Altas pérdidas en poscosecha	0	0	1	1	0	0	1	0	0		0	0	3
11	Producto final cosechado contaminado (sin inocuidad)	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3		1	7
12	No existen en la zona procesos de agroindustria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		2
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	

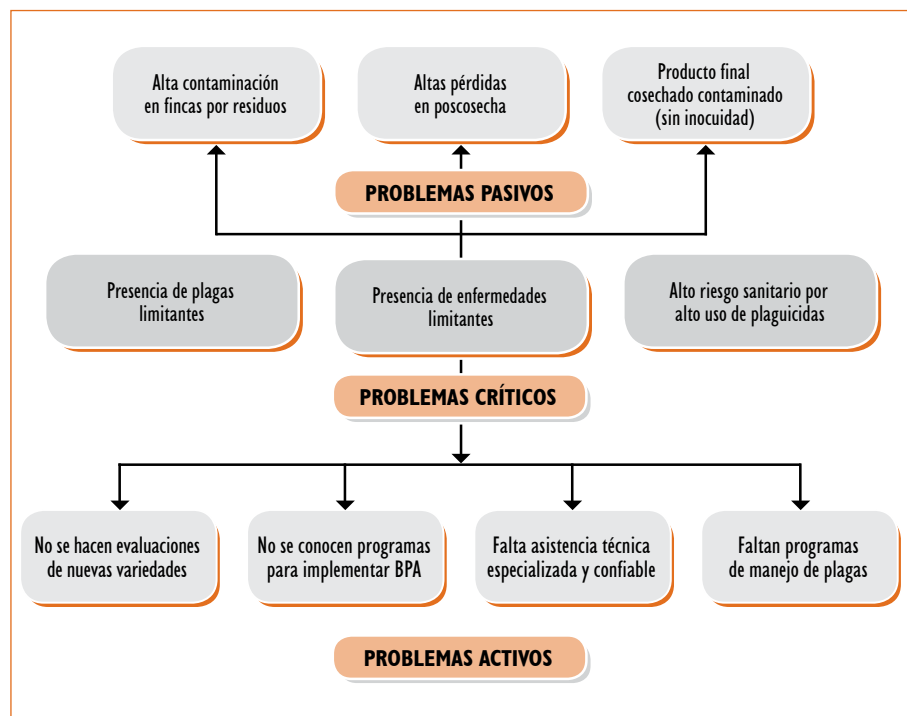
críticos se relacionaron con la presencia de plagas y enfermedades limitantes y el mal uso de plaguicidas para su manejo. Los problemas pasivos correspondieron a problemas relacionados con la fase de poscosecha de producto y la baja calidad e inocuidad de los mismos (figura 11).



**Figura 10**  
**Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento de Norte de Santander.**

El árbol de objetivos resultante muestra que existen dos objetivos para la solución de problemas activos la normalización requerida para la asistencia técnica especializada y la evaluación de variedades mejoradas en diferentes ambientes del cultivo.

Para los problemas críticos del sistema se plantea la elaboración de dos objetivos estratégicos, tendientes a diseñar modelos de capacitación dirigidos a varios tipos de usuarios sobre la identificación, reconocimiento y manejo de diferentes tipos de especies y el diseño de educación por módulos sobre el conocimiento y la implantación de modelos de BPA (figura 12).

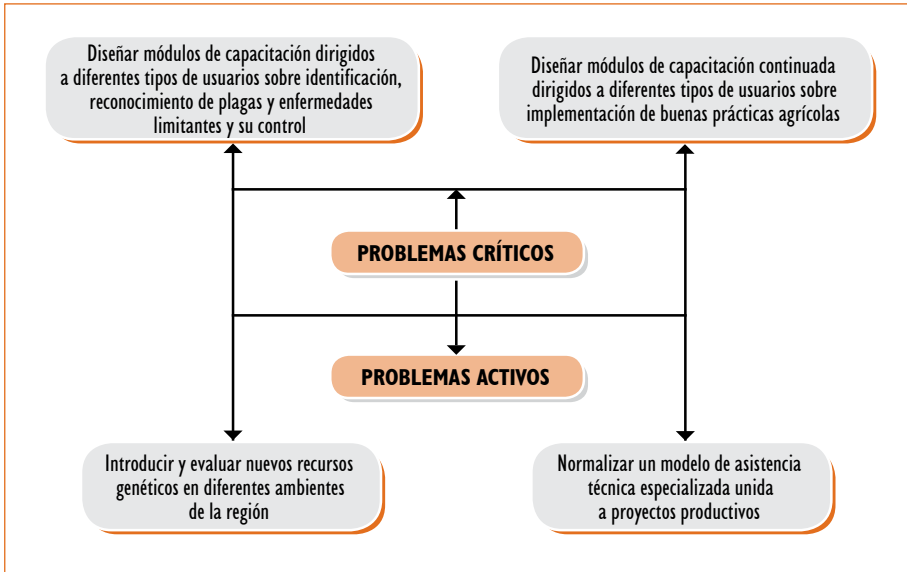


**Figura 11**  
**Árbol de problemas para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander, 2012.**

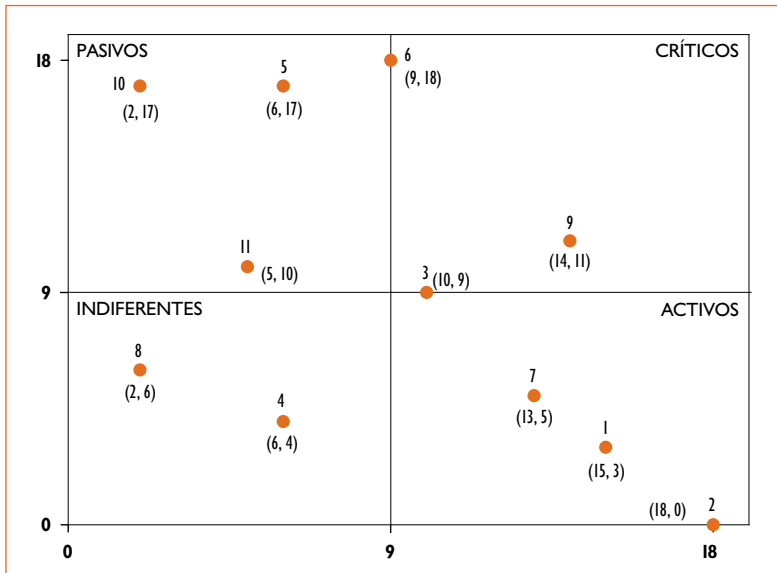
## Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en el departamento de Huila

La matriz de Vester aplicada a la priorización de los sistemas productivos de caducifolios arrojó 11 problemas limitantes de los sistemas productivos (tabla 12). El árbol de problemas está conformado por cuatro problemas activos, dos problemas críticos y tres problemas pasivos. Los problemas activos se relacionan con el bajo conocimiento sobre los cultivos caducifolios en la región por ser un cultivo nuevo, la falta de asesoría técnica especializada y la carencia de material vegetal certificado para establecer nuevos cultivos (figura 13).

Los dos problemas activos, tienen que ver con la presencia de enfermedades limitantes y con la carencia de material vegetal certificado en los viveros. Los problemas pasivos se relacionan con el manejo deficiente de los frutos en poscosecha, una baja calidad y la presencia de insectos plagas limitantes (figura 14).



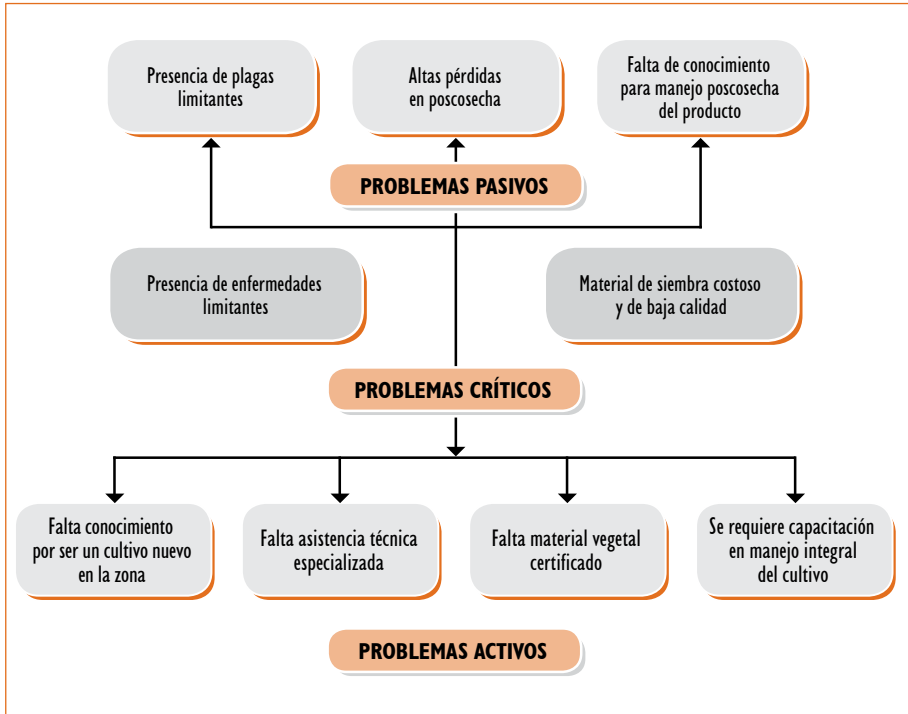
**Figura 12**  
Árbol de objetivos para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander, 2012.



**Figura 13**  
Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento del Huila.

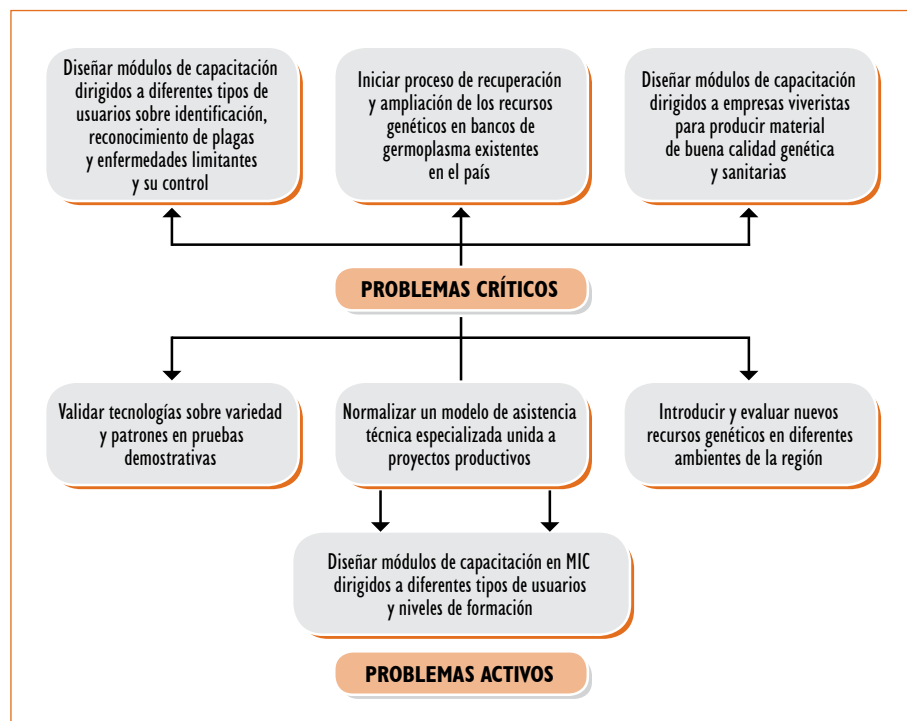
**Tabla 12**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Huila, 2012.**

No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	Falta conocimiento por ser un cultivo nuevo en la zona		0	0	0	3	3	2	1	1	2	3	15
2	Falta asistencia técnica especializada	3		2	0	3	3	1	1	1	1	3	18
3	Falta material vegetal certificado	0	0		0	3	3	0	0	3	1	0	10
4	Alto costo de insumos	0	0	0		1	1	0	1	3	0	0	6
5	Presencia de plagas limitantes	0	0	2	0		2	0	0	0	2	0	6
6	Presencia de enfermedades limitantes	0	0	2	0	1		1	0	1	3	1	9
7	Se requiere capacitación en manejo integral del cultivo	0	0	0	0	1	1		3	2	3	3	13
8	No se hacen análisis de suelos, ni foliares	0	0	0	1	0	0	0		0	1	0	2
9	Material de siembra costoso y de baja calidad	0	0	3	3	3	3	1	0		1	0	14
10	Altas pérdidas en poscosecha	0	0	0	0	1	1	0	0	0		0	2
11	Falta de conocimiento para manejo poscosecha del producto	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3		5
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	



**Figura 14**  
**Árbol de problemas, para los sistemas productivos de frutales caducifolios en el Huila, 2012.**

El árbol de objetivos para los problemas definidos (figura 15), mostró que para los problemas activos se planteó un objetivo relacionado con la realización de módulos de capacitación sobre el tema de manejo integrado del cultivo (MIC), introducir materiales genéticos nuevos para la zona, validación de tecnologías ya generadas para variedades y normalizar los procesos de asesoría técnica; para los problemas críticos, se planeó iniciar procesos de recuperación y ampliación de los bancos de germoplasma existentes, el diseño de módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios en manejo integrado del cultivo y también dirigido a empresas productoras de material vegetal para mejorar los procesos.



**Figura 15**  
**Árbol de objetivos para los sistemas productivos de caducifolios en el Huila, 2012.**

## Aplicación de la matriz de Vester a la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en los departamentos de Nariño y Putumayo

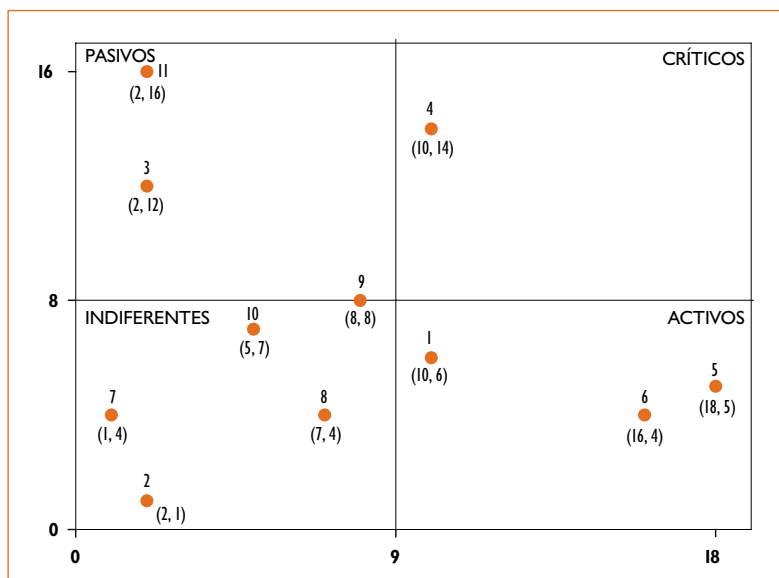
La matriz de Vester, aplicada a la priorización de los sistemas productivos de caducifolios arrojó 11 problemas limitantes de los sistemas productivos (tabla 13). El árbol de problemas se conformó con tres problemas activos, un problema crítico y tres problemas pasivos. Los problemas activos se relacionan con la falta de asesoría técnica especializada y la carencia de material vegetal certificado para establecer nuevos cultivos y la ausencia de programas de capacitación (figura 16).

El problema crítico tiene que ver con la presencia de enfermedades limitantes. Los problemas pasivos se relacionan con el manejo deficiente de los frutos en poscosecha, una baja calidad y la presencia de insectos plagas limitantes (figura 17).

**Tabla 13**  
**Aplicación de la matriz de Vester para la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo, 2012.**

No.	Problema limitante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	Falta material vegetal certificado	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	1	10
2	Falta socializar los proyectos productivos actuales	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
3	Presencia de plagas limitantes	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
4	Presencia de enfermedades limitantes	3	0	1	0	0	0	0	3	0	0	3	10
5	No existe asesoría técnica en las labores de manejo del cultivo	2	0	2	2	2	2	2	1	2	3	2	18
6	No hay procesos de capacitación en manejo integral del cultivo	1	1	2	2	3	0	2	0	2	1	2	16
7	No se hacen análisis de suelos, ni foliares	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
8	Material de siembra costoso y de baja calidad	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1	7
9	Falta de conocimiento para manejo poscosecha del producto	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	3	8
10	Faltan criterios técnicos para recolección	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	5
11	Altas pérdidas en poscosecha	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪



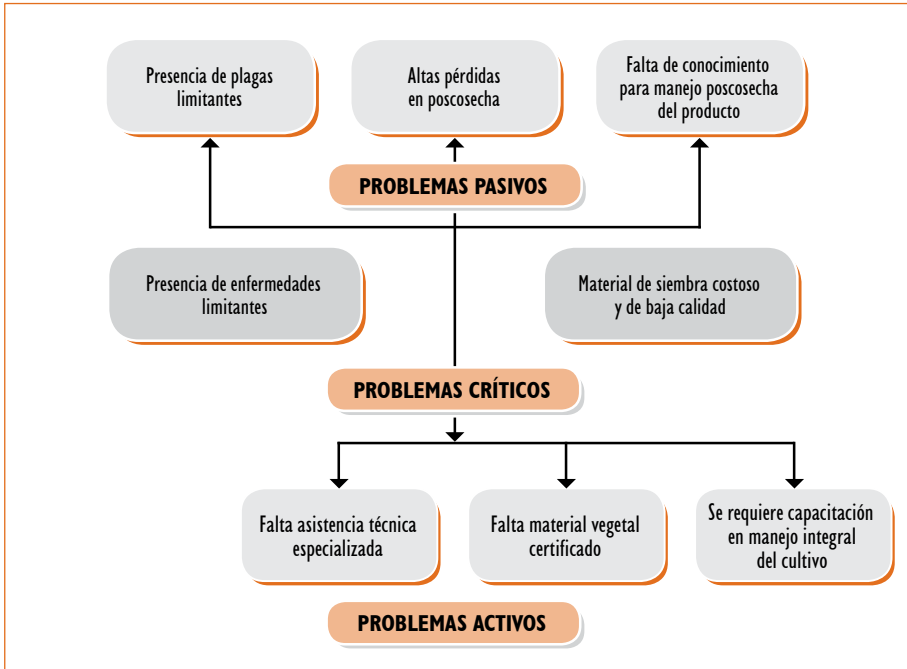
**Figura 16**  
**Matriz de Vester y ubicación de los problemas en cuadrantes en el departamento de Nariño y Putumayo.**

El árbol de objetivos para los problemas definidos para Nariño y Putumayo (figura 18), mostró que para los problemas activos se plantearon los objetivos relacionados con la recuperación y ampliación de los bancos de germoplasma existentes en la región, realización de módulos de capacitación sobre el tema de manejo integrado del cultivo (MIC), diseño de módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios en manejo integrado del cultivo y también dirigido a empresas productoras de material vegetal para mejorar sus procesos. Para el problema crítico, el diseño de módulos de capacitación sobre MIC dirigido a diferentes tipos de usuarios (figura 18).

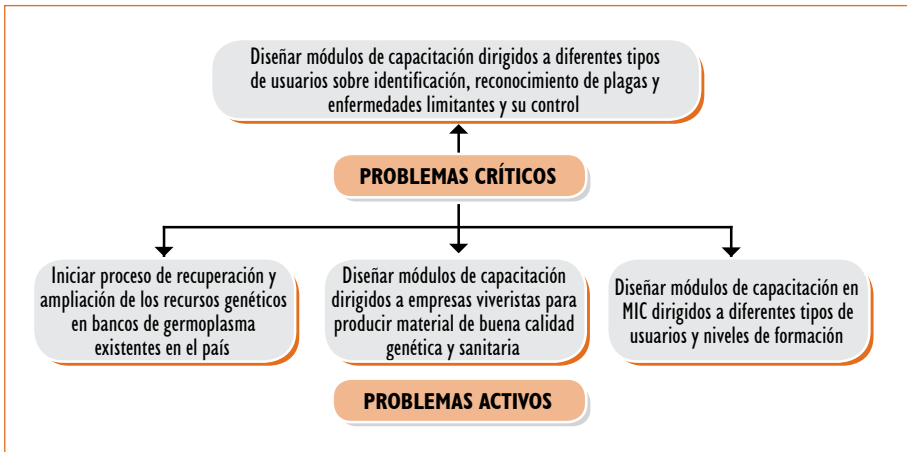
## Conclusiones

Mediante la reducción de la dimensionalidad de los problemas tecnológicos detectados para los sistemas de producción y la aplicación de las matrices de Vester, se logró definir y clasificar los problemas de la producción de caducifolios en problemas activos, críticos, pasivos e indiferentes.

Se logró plantear objetivos para enfrentar los principales problemas tecnológicos de los sistemas de producción los cuales serán fundamentales para la formulación de posteriores proyectos de investigación, ajuste de tecnología, transferencia de tecnología, capacitación y formación de talento humano y proyectos para estudios especiales.



**Figura 17**  
**Árbol de problemas para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo, 2012.**



**Figura 18**  
**Árbol de objetivos para los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo, 2012.**

# CAPÍTULO 9



# ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA TECNOLÓGICA, ECONÓMICA Y SOCIOCULTURAL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CON FRUTALES CADUCIFOLIOS EN ZONAS PRODUCTORAS DE COLOMBIA MEDIANTE MATRICES DOFA

Diego Miranda<sup>1</sup>

## Introducción

Los diagnósticos de problemática de los frutales caducifolios incluidos en este estudio (manzano, peral, duraznero y ciruelo) son escasos y datan de la década de 1970 y algunos años de la década de 1990. A partir de esta década son inexistentes los estudios realizados con este objetivo.

En este trabajo, se logró determinar la problemática tecnológica (agrofísica), económica y sociocultural de los sistemas productivos, partiendo de fuentes de información primaria, mediante la aplicación de una encuesta estructurada que pretendía obtener información de la parte técnica del manejo del cultivo, la económica y el componente sociocultural de los 135 sistemas de finca visitados. Como complemento de la información de fuentes primarias antes mencionada, se obtuvo información adicional en las reuniones de diagnóstico participativo con productores y técnicos realizados en Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo, partiendo del análisis de la problemática en cada eslabón de la cadena productiva presentado en el capítulo anterior.

<sup>1</sup> Ing. Agr., Ph. D., Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

## ▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

En el presente capítulo, se presentan inicialmente los resultados de la aplicación de la matriz DOFA a cada sistema de producción.

### Metodología

DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas; en inglés SWOT) es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que se posee sobre un sistema productivo cualquiera y es muy útil para examinar sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Este tipo de análisis permite examinar la interacción entre los componentes del sistema de producción y su entorno, relaciones de las que depende su desarrollo positivo o negativo. El análisis DOFA consta de dos partes: una interna y otra externa.

La parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades del sistema de producción y sobre las cuales los productores y técnicos pueden tener algo de control mediante su proceso de toma de decisiones. La parte externa permite detectar las oportunidades que ofrece el mercado y las políticas de apoyo al desarrollo agrícola y las amenazas a las que el sistema productivo está sometido frente a un entorno político, de mercado y cultural y sobre las cuales productores y técnicos tienen poco o ningún control directo. Las DOFA y las matrices se plantearon para los sistemas productivos correspondientes a cada departamento en sus cultivos de importancia.

Los pasos para construir la matriz DOFA fueron los siguientes:

- Hacer una lista de las fortalezas internas claves.
- Hacer una lista de las debilidades internas decisivas.
- Hacer una lista de las oportunidades externas importantes.
- Hacer una lista de las amenazas externas claves.
- Comparar las fortalezas internas con las oportunidades externas y registrar las estrategias FO resultantes en la casilla apropiada.
- Confrontar las debilidades internas con las oportunidades externas y registrar las estrategias DO resultantes.
- Contrastar las fortalezas internas con las amenazas externas y registrar las estrategias FA resultantes.

- Comparar las debilidades internas con las amenazas externas y registrar las estrategias DA resultantes.

**FO:** fortalezas internas con el objeto de aprovechar las oportunidades externas.

**DO:** mejora de las debilidades internas valiéndose de las oportunidades externas.

**FA:** fortalezas de un sistema productivo para evitar y reducir al máximo el impacto de las amenazas externas.

**DA:** derrota de las debilidades internas y elude las amenazas externas.

Se intenta minimizar debilidades y amenazas mediante estrategias de carácter defensivo aprovechando las oportunidades y fortalezas.

## Resultados

A continuación se describen las principales debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas en cada uno de los sistemas productivos encontrados en los departamentos del estudio.

### ■ Frutales caducifolios en el departamento de Boyacá

En total se definieron cinco debilidades del sistema productivo de frutales caducifolios relacionados con los eslabones de la preproducción y manejo agronómico. Las fortalezas del sistema (4) se relacionaron con la aptitud de las zonas productoras, evaluación de tecnologías, la tradición de los cultivadores en la zona y la existencia de bancos de germoplasma en la zona. Como oportunidades (4) la posibilidad de reactivar los convenios para intercambio de recursos genéticos y la vinculación al TLC. Entre las amenazas (4) se destacaron el incremento de las importaciones al país, el incumplimiento de normas de calidad e inocuidad y la residualidad de plaguicidas en productos dirigidos a diferentes mercados (figura 1).

En la figura 2, se presenta la matriz DOFA para los problemas del sistema productivo de caducifolios en Boyacá. Se observa que en esta etapa comparativa en el análisis que las debilidades internas se pueden mejorar cinco debilidades internas de los sistemas (DO) a través de las oportunidades externas al sistema, resultando tres estrategias DO1, DO2 y DO3, relacionadas con las actividades de recursos genéticos y de capacitación.

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestran que existen tres fortalezas que pueden aprovechar las externalidades con tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con el fortalecimiento de los recursos genéticos existentes, la necesidad de nuevos convenios y el fortalecimiento de la cadena (figura 2).

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Debilidades	Oportunidades
D1 No existen viveros, ni procesos certificados	O1 Existencia de bancos de germoplasma
D2 No existen variedades alternativas de reemplazo, ni procesos de evaluación	O2 Posibilidades reactivar convenios en recursos genéticos
D3 Alta presión por plagas y enfermedades	O3 Vínculos comerciales con países cercanos
D4 Alta intermediación afecta la comercialización	O4 Vinculación del país al TLC
D5 Talento humano técnico poco calificado	
Fortalezas	Amenazas
F1 Zonas aptas para la producción del cultivo	A1 Incremento de las importaciones para el país
F2 Tecnología de producción forzada evaluada	A2 Introducción de material vegetal ilegal representan riesgos fitosanitarios
F3 Posibilidad de intercambio de recursos fitogenéticos	A3 Residualidad de productos en poscosecha
F4 Cadena productiva organizada	A4 Falta de apoyo político

**Figura 1**  
DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá.

Las estrategias debilidades-amenazas (DA) buscan terminar con las debilidades internas del sistema y eludir aquellas amenazas externas. Aquí se encontraron dos estrategias (DA1 y DA2) relacionadas con capacitación del talento humano y estudios específicos relacionados con dinámica del cultivo en la zona (figura 2).

Las estrategias fortalezas-amenazas (FA) demuestran como algunas de la fortalezas del sistema reducen al máximo el impacto de las amenazas. Para este caso, se plantearon dos estrategias FA1 y FA2, relacionadas con los tratados por intercambio de recursos genéticos y el fortalecimiento de la cadena productiva (figura 2).

## ■ Frutales caducifolios en el departamento de Cundinamarca

En total se definieron seis debilidades del sistema relacionados con los eslabones de la preproducción y manejo agronómico. Las fortalezas del sistema (4) se relacionaron con la oferta ambiental favorable para estos cultivos (aptitud), la tradición de los cultivadores en la zona y la oferta tecnológica generada para estos cultivos en la zona. Como oportunidades (4) la posibilidad de reactivar los convenios para intercambio de recursos genéticos, la vinculación al TLC y los acuerdos regionales de competitividad. Entre las amenazas (4) se destacaron el incremento de las importaciones y la introducción de material vegetal no controlada y las posibles mayores exigencias de los procesos de certificación (figura 3).

	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
	<p><b>D1</b> No existen viveros, ni procesos certificados</p> <p><b>D2</b> No existen variedades alternativas de reemplazo, ni procesos de evaluación</p> <p><b>D3</b> Alta presión por plagas y enfermedades</p> <p><b>D4</b> Alta intermediación afecta la comercialización</p> <p><b>D5</b> Talento humano técnico poco calificado</p>	<p><b>F1</b> Zonas aptas para la producción del cultivo</p> <p><b>F2</b> Tecnología de producción forzada evaluada</p> <p><b>F3</b> Posibilidad de intercambio de recursos fitogenéticos</p> <p><b>F4</b> Cadena productiva organizada</p>
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>O1</b> Existencia de bancos de germoplasma</p> <p><b>O2</b> Posibilidades reactivar convenios en recursos genéticos</p> <p><b>O3</b> Vínculos comerciales con países cercanos</p> <p><b>O4</b> Vinculación del país al TLC</p>	<p><b>DO1</b> Reactivar bancos de germoplasma e iniciar nuevos convenios</p> <p><b>DO2</b> Introducción y evaluación nuevas variedades</p> <p><b>DO3</b> Formación de capacitadores</p>	<p><b>FO1</b> Fortalecer área de recursos genéticos</p> <p><b>FO2</b> Establecer nuevos convenios de cooperación internacional</p> <p><b>FO3</b> Fortalecer la cadena productiva</p>
Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>A1</b> Incremento de las importaciones para el país</p> <p><b>A2</b> Introducción de material vegetal ilegal representan riesgos fitosanitarios</p> <p><b>A3</b> Residualidad de productos en poscosecha</p> <p><b>A4</b> Falta de apoyo político</p>	<p><b>DA1</b> Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos</p> <p><b>DA2</b> Estudios sobre volúmenes importados y planeación de áreas, para reducir importaciones</p>	<p><b>FA1</b> Implementar tratado de recursos genéticos</p> <p><b>FA2</b> Fortalecer los eslabones de la cadena productiva</p>

**Figura 2**  
**Matriz DOFA con los problemas y estrategias de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá.**

En la figura 3, la matriz DOFA para los problemas del sistema productivo de frutales caducifolios en Cundinamarca, se observa que las seis debilidades internas de los sistemas (DO) se pueden mejorar valiéndose de las oportunidades externas al sistema, resultando tres estrategias DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionadas con las actividades de evaluación de variedades, desarrollo de acuerdos de competitividad y la vinculación de estos cultivos a los tratados de libre comercio existentes.

■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Debilidades	Oportunidades
<p>D1 Viveros sin certificación, ni material certificado</p> <p>D2 Variedades antiguas de baja productividad</p> <p>D3 Estadísticas poco confiables para proyecciones</p> <p>D4 Problemas fitosanitarios limitantes</p> <p>D5 Inestabilidad de los precios por alta intermediación</p> <p>D6 Pequeños productores no vinculados a la cadena</p>	<p>O1 País vinculado a los TLC</p> <p>O2 Posibilidad de convenios de intercambio de recursos genéticos</p> <p>O3 Vínculos comerciales con países cercanos</p> <p>O4 Departamento dentro del acuerdo nacional de competitividad</p>
Fortalezas	Amenazas
<p>F1 Oferta ambiental adecuada para estos cultivos</p> <p>F2 Amplia experiencia de productores en estos cultivos</p> <p>F3 Tecnología de producción forzada evaluada en la zona</p> <p>F4 Organización de cadena operativa para la región</p>	<p>A1 Incremento de las importaciones de frutos caducifolios para el país</p> <p>A2 Introducción de material vegetal ilegal representa altos riesgos fitosanitarios</p> <p>A3 Falta de apoyo político</p> <p>A4 Mayores exigencias en la certificación de procesos y productos, sacarán productores</p>

**Figura 3**  
**DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca.**

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestra que existen tres fortalezas que pueden aprovechar las externalidades del sistema con tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con la introducción y evaluación de variedades, los tratados regionales de comercio y el fortalecimiento de la cadena (figura 3).

Las estrategias debilidades-amenazas (DA) planteadas (DA1 DA2 y DA3) se relacionan con estudios de mercado, capacitación del talento humano y fortalecimiento de la cadena productiva en la zona (figura 4).

Las estrategias fortalezas-amenazas (FA) resultantes (FA1 y FA2) se relacionan con el fortalecimiento de la organización de la cadena y el fortalecimiento del gremio para hacerlo más agrupado y participativo (figura 4).

■ **Frutales caducifolios en el departamento de Santander**

En total se definieron siete debilidades del sistema relacionados con los eslabones de la preproducción, el manejo agronómico y la organización para la producción. Las fortale-

zas del sistema (3) se relacionaron con la oferta ambiental favorable para estos cultivos (aptitud), la organización de la cadena productiva y el apoyo institucional existente en la zona. Como oportunidades (3), la vinculación del país al TLC y los acuerdos regionales de competitividad. Entre las amenazas (5), se destacaron la introducción de material vegetal, el incremento en las importaciones y la falta de apoyo político para el cultivo (figura 5).

	<b>Debilidades (D)</b>	<b>Fortalezas (F)</b>
	D1 Viveros sin certificación ni material certificado D2 Variedades antiguas de baja productividad D3 Estadísticas poco confiables para proyecciones D4 Problemas fitosanitarios limitantes D5 Inestabilidad de los precios por alta intermediación D6 Pequeños productores no vinculados a la cadena	F1 Oferta ambiental adecuada para estos cultivos F2 Amplia experiencia de productores en estos cultivos F3 Tecnología de producción forzada evaluada en la zona F4 Organización de cadena operativa para la región
<b>Oportunidades (O)</b>	<b>Estrategias (DO)</b>	<b>Estrategias (FO)</b>
O1 País vinculado a los TLC O2 Posibilidad de convenios de intercambio de recursos genéticos O3 Vínculos comerciales con países cercanos O4 Departamento dentro del acuerdo nacional de competitividad	DO1 Introducción y evaluación nuevas variedades DO2 Manejo de información en la cadena DO3 Implementar acuerdos de competitividad DO4 Vincular caducifolios a los TLC vigentes	FO1 Evaluar recursos genéticos en diferentes ambientes FO2 Implementar tratados regionales FO3 Fortalecer la cadena productiva
<b>Amenazas (A)</b>	<b>Estrategias (DA)</b>	<b>Estrategias (FA)</b>
A1 Incremento de las importaciones de frutos caducifolios para el país A2 Introducción de material vegetal ilegal representa altos riesgos fitosanitarios A3 Falta de apoyo político A4 Mayores exigencias en la certificación de procesos y productos, sacarán a productores	DA1 Estudios sobre volúmenes importados y planeación de áreas, para reducir importaciones DA2 Capacitar talento humano para implementar BPA's y certificación de procesos y productos DA3 Fortalecer eslabón de la comercialización	FA1 Fortalecer la organización de cadena productiva FA2 Fortalecer el gremio y hacerlo más participativo

**Figura 4**  
Matriz DOFA con los problemas y estrategias de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca.

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

Debilidades	Oportunidades
D1 Cultivos en decadencia por edad y manejo	O1 Vínculos comerciales con Venezuela
D2 Áreas de cultivo sin zonificación, ni caracterización	O2 Vinculación del país al TLC
D3 Manejo tradicional de los cultivos	O3 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad
D4 Baja calidad del fruto para el mercado nacional	
D5 Sin procesos de asistencia técnica organizada	
D6 Alta incidencia de plagas y enfermedades	
D7 Bajo nivel de organización	
Fortalezas	Amenazas
F1 Zonas aptas para la producción del cultivo	A1 Introducción de material vegetal ilegal desde Venezuela representa riesgos fitosanitarios
F2 El departamento participa en la organización de cadena productiva	A2 Deterioro marcado de las vías de comunicación
F3 Apoyo de las instituciones de capacitación regionales	A3 Efectos visibles del cambio climático en la zona
	A4 Incremento de las importaciones
	A5 Falta de apoyo político

**Figura 5**  
DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander.

En la figura 6 se muestra la matriz DOFA para los problemas de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander. Se observa que las siete debilidades internas de los sistemas (D) se pueden mejorar valiéndose de las oportunidades externas al sistema, resultando tres estrategias DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionadas con las actividades de capacitación y formación de talento humano, la zonificación de zonas aptas para el cultivo y la vinculación del durazno los TLC.

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestra que existen tres fortalezas que pueden aprovechar las externalidades generándose dos estrategias FO1 y FO2, relacionadas con la implementación de TLC a nivel regional, y el fortalecimiento de la cadena (figura 6).

Las estrategias debilidades-amenazas (DA) buscan terminar con las debilidades internas del sistema y eludir aquellas amenazas externas. Aquí se encontraron cuatro estrategias DA1, DA2, DA3 y DA4, relacionadas con la implementación de los tratados de intercambio de recursos genéticos, los estudios de zonificación para el cultivo, el fortalecimiento de la cadena y la vinculación del gobierno departamental al desarrollo del cultivo de durazno (figura 6). Las estrategias fortalezas-amenazas (FA) plantean dos estrategias FA1 y FA2, relacionadas con el fortalecimiento de la cadena productiva, el gremio y la organización de la cadena (figura 6).

	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
	<p>D1 Cultivos en decadencia por edad y manejo</p> <p>D2 Áreas de cultivo sin zonificación, ni caracterización</p> <p>D3 Manejo tradicional de los cultivos</p> <p>D4 Baja calidad del fruto para el mercado nacional</p> <p>D5 Sin procesos de asistencia técnica organizada</p> <p>D6 Alta incidencia de plagas y enfermedades</p> <p>D7 Bajo nivel de organización</p>	<p>F1 Zonas aptas para la producción del cultivo</p> <p>F2 El departamento participa en la organización de cadena productiva</p> <p>F3 Apoyo de las instituciones de capacitación regionales</p>
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p>O1 Vínculos comerciales con Venezuela</p> <p>O2 Vinculación del país al TLC</p> <p>O3 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad</p>	<p>DO1 Estudiar la aptitud de nuevas zonas para el cultivo de duraznero</p> <p>DO2 Formar capacitadores en manejo integrado del cultivo</p> <p>DO3 Formar talento humano para implementar BPA</p> <p>DO4 Vincular durazno a los TLC vigentes</p>	<p>FO1 Implementar TLC regionales</p> <p>FO2 Fortalecer la cadena productiva a nivel regional</p>
Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p>A1 Introducción de material vegetal ilegal desde Venezuela representa riesgos fitosanitarios</p> <p>A2 Deterioro marcado de las vías de comunicación</p> <p>A3 Efectos visibles del cambio climático en la zona</p> <p>A4 Incremento de las importaciones</p> <p>A5 Falta de apoyo político</p>	<p>DA1 Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos</p> <p>DA2 Zonificar las zonas para producción de durazno.</p> <p>DA3 Fortalecer eslabón de la comercialización</p> <p>DA4 Vincular gobiernos departamentales al desarrollo de estos cultivos</p>	<p>FA1 Fortalecer la organización de cadena productiva</p> <p>FA2 Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional</p>

**Figura 6**  
**Matriz DOFA con los problemas y estrategias en los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander.**

## ■ Frutales caducifolios en el departamento de Norte de Santander

En total se definieron siete debilidades del sistema relacionados con los eslabones de la preproducción, la organización, el manejo agronómico, la organización y la comercializa-

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

ción de la producción. Las fortalezas del sistema (4) se relacionaron con la aptitud de las zonas de cultivo, la tradición de los cultivadores de durazno y el apoyo institucional de las universidades de la zona para ofertar la tecnología. Como oportunidades (4) la vinculación del país al TLC, vínculos comerciales con Venezuela, nuevos convenios sobre recursos genéticos y los acuerdos regionales de competitividad. Entre las amenazas (4) relacionadas con la introducción de material vegetal sin control ocasionando riesgos fitosanitarios, el incremento en las importaciones al país y la ausencia de los caducifolios en la apuesta exportadora (figura 7).

En la figura 8, la matriz DOFA describe los problemas de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander. Se observa que las siete debilidades internas de los sistemas (D) se pueden mejorar valiéndose de las oportunidades externas al sistema, planteando cinco estrategias DO1, DO2, DO3, DO4 y DO5, relacionadas con la evaluación de variedades y la introducción de recursos genéticos, la vinculación del durazno a los TLC, actividades de capacitación y formación de talento humano y el fortalecimiento de la cadena.

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestran que existen cuatro fortalezas que pueden aprovechar las externalidades a través de tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con la implementación de TLC a nivel regional, el fortalecimiento de la cadena y la validación de tecnologías generadas para el cultivo en la región (figura 8).

Debilidades	Oportunidades
D1 Carencia de nuevas variedades evaluadas y adaptadas	O1 Vínculos comerciales con Venezuela
D2 Baja asociatividad por parte de productores	O2 Vinculación del país al TLC
D3 Comercio informal de material vegetal	O3 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad
D4 Alta presión de plagas y enfermedades	O4 Nuevos convenios para intercambio de material genético
D5 Altos costos de insumos en Colombia	
D6 Infraestructura vial en mal estado	
D7 Alto nivel de intermediación	
Fortalezas	Amenazas
F1 Aptitud de las zonas para el cultivo	A1 Entrada ilegal de material vegetal aumenta riesgos fitosanitarios
F2 Tradición de los cultivadores de durazno en la zona	A2 Caducifolios no incluidos dentro de la apuesta exportadora
F3 Oferta tecnológica generada para la zona	A3 Efectos visibles del cambio climático en la zona
F4 Apoyo institucional de la academia en la investigación	A4 Incremento de las importaciones por el país

**Figura 7**  
**DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en el Norte de Santander.**

Las estrategias debilidades-amenazas (DA) plantearon cuatro estrategias DA1, DA2, DA3 y DA4, relacionadas con estudios para zonificación de áreas por aptitud, estudios de mercado regionales, los recursos genéticos y el fortalecimiento de la comercialización (figura 8).

	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
	<p>D1 Carencia de nuevas variedades evaluadas y adaptadas</p> <p>D2 Baja asociatividad por parte de productores</p> <p>D3 Comercio informal de material vegetal</p> <p>D4 Alta presión de plagas y enfermedades</p> <p>D5 Altos costos de insumos en Colombia</p> <p>D6 Infraestructura vial en mal estado</p> <p>D7 Alto nivel de intermediación</p>	<p>F1 Aptitud de las zonas para el cultivo</p> <p>F2 Tradición de los cultivadores de durazno en la zona</p> <p>F3 Oferta tecnológica generada para la zona</p> <p>F4 Apoyo institucional de la academia en la investigación</p>
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p>O1 Vínculos comerciales con Venezuela</p> <p>O2 Vinculación del país al TLC</p> <p>O3 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad</p> <p>O4 Nuevos convenios para intercambio de material genético</p>	<p>DO1 Introducción y evaluación de variedades</p> <p>DO2 Implementar tratados de recursos genéticos</p> <p>DO3 Formar talento humano para implementar BPA</p> <p>DO4 Vincular durazno a los TLC regionales vigentes</p> <p>DO5 Fortalecer eslabones de la cadena productiva</p>	<p>FO1 Implementar tratados de libre comercio regionales</p> <p>FO2 Fortalecer la cadena productiva a nivel regional</p> <p>FO3 Validar tecnologías según oferta tecnológica generada</p>
Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p>A1 Entrada ilegal de material vegetal aumenta riesgos fitosanitarios</p> <p>A2 Caducifolios no incluidos dentro de la apuesta exportadora</p> <p>A3 Efectos visibles del cambio climático en la zona</p> <p>A4 Incremento de las importaciones por el país</p>	<p>DA1 Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos</p> <p>DA2 Zonificar la producción de durazno</p> <p>DA3 Fortalecer eslabón de la comercialización</p> <p>DA4 Estudios de mercado regionales y locales</p>	<p>FA1 Fortalecer la organización de cadena productiva</p> <p>FA2 Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional</p>

**Figura 8**  
**Matriz DOFA con los problemas y estrategias en los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander.**

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Las estrategias fortalezas-amenazas (FA) plantearon dos estrategias FA1 y FA2, relacionadas con el fortalecimiento de gremio en la región y la organización de la cadena (figura 8).

### ■ Frutales caducifolios en el departamento del Huila

En total se definieron siete debilidades del sistema relacionados con los eslabones de la preproducción, la organización, el manejo agronómico, la organización y la comercialización de la producción y la comercialización. Las fortalezas del sistema (5) se relacionaron con los vínculos comerciales con países vecinos, la poca tradición de los cultivadores de durazno, baja incidencia de problemas fitosanitarios y el apoyo institucional de las universidades al desarrollo de proyectos. Como oportunidades (4), la vinculación de acuerdos regionales de competitividad, modelo de reconversión de zonas productoras. Entre las amenazas (4) relacionadas con el uso de material vegetal no certificado ocasionando riesgos fitosanitarios, el incremento desmesurado de las nuevas áreas de cultivo y el incremento de las importaciones al país (figura 9).

Debilidades	Oportunidades
D1 Selección de zonas de cultivo y variedades en forma empírica	O1 Vínculos comerciales con Ecuador
D2 Material de siembra no certificado y costoso	O2 Posibilidad de convertirse en modelo de reconversión productiva
D3 No asistencia técnica especializada	O3 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad
D4 Bajo nivel de asociatividad de productores	O4 Apoyo institucional a cultivadores
D5 No hay programas de fomento del cultivo de durazno	
D6 Infraestructura vial en mal estado	
D7 No existe desarrollo de agroindustria	
Fortalezas	Amenazas
F1 Baja incidencia y severidad de problemas fitosanitarios por ser una zona nueva	A1 Uso de material vegetal no certificado aumenta riesgo fitosanitario
F2 Departamento vinculado a la cadena productiva	A2 Entrada ilegal de material vegetal aumenta riesgos fitosanitarios
F3 Posibilidad de reorientar los sistemas productivos	A3 Incremento descontrolado de las zonas actuales de cultivo
F4 Las zonas aptas para el cultivo	A4 Incremento de las importaciones por el país
F5 Apoyo institucional de la academia en la investigación	

**Figura 9**  
DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Huila.

En la figura 10, se muestra la matriz DOFA para los problemas del sistema productivo de durazno en el Huila. Se observa que las siete debilidades internas de los sistemas (D) se pueden mejorar valiéndose de las oportunidades externas al sistema (DO), planteando cinco estrategias DO1, DO2, DO3, DO4 y DO5, relacionadas con las actividades de evaluación de variedades, desarrollo de acuerdos de competitividad y la vinculación de estos cultivos a los tratados de libre comercio existentes.

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestran que existen cinco fortalezas que pueden aprovechar las externalidades generándose tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con el establecimiento de modelos productivos con MIC, el fortalecimiento de la cadena a través de la vinculación de ellos a la cadena (figura 10).

Las estrategias debilidades-amenazas (DA) planteadas fueron cuatro, DA1, DA2, DA3 y DA4, relacionadas con el intercambio de recursos genéticos, la zonificación de áreas productoras, los estudios de mercado regionales, y el fortalecimiento del eslabón de la comercialización en la cadena productiva en la zona (figura 10).

El análisis de las fortalezas-amenazas (FA) plantearon tres estrategias FA1, FA2 y FA3, que se relacionan con el fortalecimiento de la organización de la cadena, la formación de talento humano y el fortalecimiento del gremio para hacerlo más asociado y participativo (figura 10).

### ■ **Frutales caducifolios en los departamentos de Nariño y Putumayo**

En total en estos departamentos se definieron siete debilidades del sistema relacionados con los eslabones de la preproducción, la organización, el manejo agronómico, la organización y la comercialización de la producción, la agroindustria y comercialización. Las fortalezas del sistema (3) se relacionaron con la tradición de los cultivadores de caducifolios, la existencia de bancos de germoplasma y la vinculación del departamento a la cadena productiva. Como oportunidades (4) la posibilidad de nuevos convenios sobre recursos genéticos y los acuerdos regionales de competitividad. Entre las amenazas (5) relacionadas con el poco apoyo institucional y político para el fomento de las especies, abandono del Centro de Investigación Regional Obonuco a la investigación en estas especies, la poca capacitación especializada y la competencia con países vecinos (figura 11).

En la figura 12 se muestra la matriz DOFA para los problemas de los sistemas productivos de caducifolios en Nariño y Putumayo. Se observa que las siete debilidades internas de los sistemas (D) se pueden mejorar valiéndose de las oportunidades externas al sistema, planteando cuatro estrategias DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionadas con la evaluación de variedades y la introducción de recursos genéticos, la vinculación del durazno a los TLC, actividades de capacitación y formación de talento humano y el fortalecimiento de la cadena.

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
	<p><b>D1</b> Selección de zonas de cultivo y variedades en forma empírica</p> <p><b>D2</b> Material de siembra no certificado y costoso</p> <p><b>D3</b> No hay asistencia técnica especializada</p> <p><b>D4</b> Bajo nivel de asociatividad de productores</p> <p><b>D5</b> No hay programas de fomento del cultivo de duraznero</p> <p><b>D6</b> Infraestructura vial en mal estado</p> <p><b>D7</b> No existe desarrollo de agroindustria</p>	<p><b>F1</b> Baja incidencia y severidad de problemas fitosanitarios por ser una zona nueva</p> <p><b>F2</b> Departamento vinculado a la cadena productiva</p> <p><b>F3</b> Posibilidad de reorientar los sistemas productivos</p> <p><b>F4</b> Las zonas aptas para el cultivo</p> <p><b>F5</b> Apoyo institucional de la academia en la investigación</p>
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>O1</b> Vínculos comerciales con Ecuador</p> <p><b>O2</b> Posibilidad de convertirse en modelo de reconversión productiva</p> <p><b>O3</b> Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad</p> <p><b>O4</b> Apoyo institucional a cultivadores</p>	<p><b>DO1</b> Introducción y evaluación de variedades en diferentes ambientes</p> <p><b>DO2</b> Fortalecer eslabones de la cadena productiva</p> <p><b>DO3</b> Implementar tratados de recursos genéticos</p> <p><b>DO4</b> Vincular durazno a los TLC regionales vigentes</p> <p><b>DO5</b> Establecer vivero regional con materiales de los B.G.</p>	<p><b>FO1</b> Implementar tratados de libre comercio regionales</p> <p><b>FO2</b> Establecer modelos productivos (parcelas demostrativas) sobre MIC</p> <p><b>FO3</b> Vincular instituciones a la cadena productiva para mayor apoyo</p>
Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>A1</b> Uso de material vegetal no certificado aumenta riesgo fitosanitario</p> <p><b>A2</b> Entrada ilegal de material vegetal aumenta riesgo fitosanitario</p> <p><b>A3</b> Incremento descontrolado de las zonas actuales de cultivo</p> <p><b>A4</b> Incremento de las importaciones por el país</p>	<p><b>DA1</b> Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos</p> <p><b>DA2</b> Zonificar las zonas para producción de durazno y controlar nuevas siembras</p> <p><b>DA3</b> Fortalecer eslabón de la comercialización</p> <p><b>DA4</b> Estudios de mercado regionales y locales</p>	<p><b>FA1</b> Fortalecer la organización de cadena productiva</p> <p><b>FA2</b> Formar talento humano calificado para monitorear huertos</p> <p><b>FA3</b> Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional</p>

**Figura 10**  
**Matriz DOFA con los problemas y estrategias de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Huila.**

Debilidades	Oportunidades
<p>D1 Bancos de germoplasma abandonados</p> <p>D2 Pocos viveros producen material de siembra, no es certificado y costoso</p> <p>D3 Bajo nivel de asociatividad de productores</p> <p>D4 No existe asistencia técnica especializada</p> <p>D5 No hay programas de fomento de los cultivos</p> <p>D6 Infraestructura vial en mal estado</p> <p>D7 Altas pérdidas en cosechas anuales</p>	<p>O1 Recuperar y aumentar los bancos de germoplasma</p> <p>O2 Vínculos comerciales con Ecuador</p> <p>O3 Posibilidad de tramitar nuevos convenios para intercambio de recursos genéticos</p> <p>O4 Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad</p>
Fortalezas	Amenazas
<p>F1 Bancos de germoplasma existentes</p> <p>F2 Tradición de los cultivadores de la zona</p> <p>F3 Departamento vinculado a la cadena productiva</p>	<p>A1 No existe apoyo institucional ni político para el desarrollo de estos cultivos</p> <p>A2 Centro de investigación en caducifolios dedicado a otras actividades</p> <p>A3 Desestimulo de los productores por la baja rentabilidad del cultivo</p> <p>A4 Técnicos poco capacitados</p> <p>A5 Competencia con países vecinos</p>

**Figura 11**  
**DOFA de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo.**

La estrategia fortalezas-oportunidades (FO) muestra que existen tres fortalezas que pueden aprovechar las externalidades al generar tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con la necesidad de implementar tratados sobre recursos genéticos, otorgamiento del recurso crédito, implementación de TLC a nivel regional, el fortalecimiento de la cadena y la validación de tecnologías generadas para el cultivo en la región (figura 12).

Las estrategias fortalezas-oportunidades (FO) muestra que existen tres fortalezas que pueden aprovechar las externalidades a través de tres estrategias FO1, FO2 y FO3, relacionadas con el establecimiento de TLC regionales modelos productivos con MIC, el fortalecimiento de la cadena a través de su vinculación a la cadena (figura 12).

Las estrategias para las debilidades amenazas (DA) planteadas fueron cuatro, DA1 DA2, DA3 y DA4, relacionadas con el intercambio de recursos genéticos, la zonificación de áreas productoras, los estudios de mercado regionales y el fortalecimiento del eslabón de la comercialización en la cadena productiva en la zona (figura 12).

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

	<p><b>Debilidades (D)</b></p> <p><b>D1</b> Bancos de germoplasma abandonados</p> <p><b>D2</b> Pocos viveros producen material de siembra, no es certificado y costoso</p> <p><b>D3</b> Bajo nivel de asociatividad de productores</p> <p><b>D4</b> No existe asistencia técnica especializada</p> <p><b>D5</b> No hay programas de fomento de los cultivos</p> <p><b>D6</b> Infraestructura vial en mal estado</p> <p><b>D7</b> Altas pérdidas en cosechas anuales</p>	<p><b>Fortalezas (F)</b></p> <p><b>F1</b> Bancos de germoplasma existentes</p> <p><b>F2</b> Tradición de los cultivadores de la zona</p> <p><b>F3</b> Departamento vinculado a la cadena productiva</p>
<p><b>Oportunidades (O)</b></p> <p><b>O1</b> Recuperar y aumentar los bancos de germoplasma</p> <p><b>O2</b> Vínculos comerciales con Ecuador</p> <p><b>O3</b> Posibilidad de tramitar nuevos convenios para intercambio de recursos genéticos</p> <p><b>O4</b> Vinculación del departamento a los acuerdos de competitividad</p>	<p><b>Estrategias (DO)</b></p> <p><b>DO1</b> Reactivar convenio para intercambio introducción y evaluación de recursos genéticos</p> <p><b>DO2</b> Fomentar créditos para establecer viveros tecnificados</p> <p><b>DO3</b> Vincular durazno a los TLC regionales vigentes</p> <p><b>DO4</b> Fortalecer eslabones de la cadena productiva</p>	<p><b>Estrategias (FO)</b></p> <p><b>FO1</b> Implementar tratados de libre comercio regionales</p> <p><b>FO2</b> Fortalecer la cadena productiva a nivel regional</p> <p><b>FO3</b> Validar tecnologías según oferta tecnológica generada</p>
<p><b>Amenazas (A)</b></p> <p><b>A1</b> No existe apoyo institucional ni político para el desarrollo de estos cultivos</p> <p><b>A2</b> Centro de investigación en caducifolios dedicado a otras actividades</p> <p><b>A3</b> Desestímulo de los productores por la baja rentabilidad del cultivo</p> <p><b>A4</b> Técnicos poco capacitados</p> <p><b>A5</b> Competencia con países vecinos</p>	<p><b>Estrategias (DA)</b></p> <p><b>DA1</b> Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos</p> <p><b>DA2</b> Zonificar la producción de durazno</p> <p><b>DA3</b> Fortalecer eslabón de la comercialización</p> <p><b>DA4</b> Estudios de mercado regionales y locales</p>	<p><b>Estrategias (FA)</b></p> <p><b>FA1</b> Fortalecer la organización de cadena productiva</p> <p><b>FA2</b> Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional, vincular instituciones locales a gremio y la cadena</p>

**Figura 12**

**Matriz DOFA con los problemas y estrategias de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo.**

El análisis de las fortalezas-amenazas (FA) plantearon dos estrategias FA1 y FA2, que se relacionan con el fortalecimiento de la organización de cadena, la formación del talento humano y el fortalecimiento del gremio para hacerlo más agrupado y participativo (figura 12).

## Conclusiones

Mediante los métodos de aplicación de matrices DOFA, se logró definir varias estrategias para contrarrestar los problemas endógenos de los sistemas productivos y su relación con problemas exógenos.

Estas estrategias serán fundamentales para el diseño del plan estratégico de desarrollo de los sistemas productivos de los frutales caducifolios en cada una de las zonas de cultivo en los departamentos estudiados.

# CAPÍTULO 10



# PLANEACIÓN DEL DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRUTALES CADUCIFOLIOS

Diego Miranda<sup>1</sup>, Carlos Carranza<sup>2</sup> y Carlos Cuéllar<sup>3</sup>

## Introducción

Para la planeación del desarrollo de la cadena productiva, el equipo de trabajo continuó con el esquema de cadena propuesto durante todo el trabajo, consistente en la articulación de los eslabones de la preproducción, la organización para la producción, el manejo agronómico (manejo integral del cultivo), la cosecha y poscosecha, la agroindustria y transformación y la comercialización. Este análisis se realizó para cada especie de cultivo y para los eslabones de cadena.

Una vez terminado el análisis de la problemática individual por especie de cultivo, mediante la reducción de la dimensionalidad de la problemática, se llegó a la determinación de problemas específicos para cada uno de los frutales caducifolios existentes en cada departamento estudiado (Boyacá, Cundinamarca, los Santanderes, Huila, Nariño y Putumayo). Los resultados de la matriz de Vester permitieron el planteamiento de problemas críticos, activos y pasivos de las especies en general, lo mismo que el planteamiento de objetivos generales para la solución de los problemas específicos. De estos objetivos y de los estratégicos resultantes del análisis de la matriz DOFA se partió para proponer el plan de acción.

- 1 Ing. Agr., Ph. D., Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. dmirandal@unal.edu.co
- 2 Ing. Agr., Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; Programa de Maestría en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. cecarranzag@gmail.com
- 3 Presidente, Federación Colombiana de Productores de Caducifolios, Bogotá. cuecarlos@gmail.com

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Este plan debe ser presentado mediante diferentes proyectos a las convocatorias que se establezcan y que busquen el desarrollo de estos cultivos, y debe ser una de las herramientas para que se creen y fortalezcan diferentes equipos de investigación y extensión en estos cultivos para las regiones estudiadas, consideradas adecuadas unas y promisorias otras para propender por un desarrollo armónico futuro de estos cultivos.

Con este capítulo se espera que los diferentes actores de la cadena de los frutales caducifolios tengan una orientación para la formulación de sus planes de acción a corto, mediano y largo plazos, ya sea para las actividades de fomento de estos cultivos, programas y proyectos de investigación, extensión y formación del talento humano para el manejo del cultivo en diferentes regiones del país.

### **Metodología**

De acuerdo con el análisis realizado en las fases anteriores, se pudo evidenciar que algunas de las alternativas de solución propuestas, tienen posibilidades de ser desarrolladas en el corto plazo, sin embargo, algunas son para alcanzar al mediano o largo plazos. Respecto a los criterios de plazos para la ejecución, en primera instancia el Grupo Colombiano de Investigación en Ciencias Hortícolas de la Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, propuso los siguientes: a) corto plazo, para dos años de ejecución; b) mediano plazo, para tres a cinco años, y c) largo plazo, para cinco o más años.

El proceso de planeación incluido en este capítulo consta básicamente de las siguientes etapas: 1) establecimiento de objetivos; 2) formulación de estrategias y 3) desarrollo de los planes de operación.

### ■ **Establecimiento de objetivos**

Para el establecimiento de objetivos se partió de los resultados de la matriz de Vester y de la matriz DOFA. Inicialmente, se retomarán los objetivos planteados.

#### ***Análisis de objetivos obtenidos a través de la matriz de Vester***

Del análisis de la problemática mediante esta matriz se obtuvieron problemas críticos, activos y pasivos para los cultivos de caducifolios existentes en cada departamento. De este análisis se desprendieron los objetivos generales y específicos de los diferentes tipos de proyectos (capítulo 8), de los cuales se desprenden acciones de corto y mediano plazo, que apuntan a la solución de los problemas.

### ***Análisis de objetivos estratégicos obtenidos del análisis DOFA***

El planteamiento de las alternativas de solución recoge inicialmente las principales estrategias obtenidas de las matrices DOFA. Como se vio en el análisis DOFA, se espera que del balance que se hizo entre: 1) **FO**: fortalezas internas con el objeto de aprovechar las oportunidades externas; 2) **DO**: mejora las debilidades internas valiéndose de las oportunidades externas; 3) **FA**: fortalezas de una empresa para evitar y reducir al máximo el impacto de las amenazas externas, y 4) **DA**: que busca acabar con las debilidades internas y eludir las amenazas externas. Con estas comparaciones se aspira minimizar debilidades y amenazas de los sistemas productivos de caducifolios, mediante estrategias de planificación que aprovechen las oportunidades y fortalezas detectadas en el análisis.

### ***Líneas estratégicas a desarrollar para los sistemas de frutales caducifolios***

Entendemos la estrategia como el conjunto de acciones de largo plazo, que se implementarán en los sistemas productivos en su conjunto (ámbitos internos y externos del sistema) con el fin de lograr los objetivos terminales, previstos para contrarrestar los problemas detectados.

## **Resultados**

### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá**

En general, el análisis preliminar de la tecnología local empleada en los sistemas productivos de frutales caducifolios en este departamento dejó ver dos problemas centrales: la *baja productividad de los huertos*, asociada al uso de variedades convencionales y un nivel bajo de tecnología, y el segundo, tiene que ver con la *baja rentabilidad para los productores* por los altos costos del cultivo y la alta intermediación en la venta de los productos finales.

Para los **problemas activos** el análisis planteó el siguiente objetivo:

- Diseñar módulos de capacitación en manejo integrado del cultivo (MIC) dirigidos a diferentes tipos de usuarios de la tecnología y a diferentes niveles de formación.

Para los **problemas críticos** el análisis planteó la consecución de los siguientes objetivos:

- Introducir y evaluar nuevos recursos genéticos de caducifolios en diferentes ambientes de la región.
- Diseñar cursos de capacitación sobre normas para certificación de fincas y procesos.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

- Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos.
- Realizar estudios de nuevos mercados nacionales e internacionales.
- Establecer nuevos modelos para mercadeo y comercialización.

### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca**

El análisis preliminar de los sistemas productivos de caducifolios en Cundinamarca, al igual que en Boyacá, mostró como problemas centrales la baja productividad de los huertos, relacionado con el uso de variedades convencionales, con potenciales de rendimiento bajos. A esto, se asocia la alta presión de plagas y de enfermedades en los cultivos, cuyos controles son costosos y poco eficientes, contribuyendo a la reducción de ingresos para los productores. El tercer problema se relaciona con las dificultades para comercialización por la alta intermediación existente y las pocas posibilidades de transformación que existen en el departamento.

Para los **problemas activos** se plantearon los siguientes objetivos:

- Validar tecnologías sobre el uso de reguladores del crecimiento vegetativo y reproductivo para programación de cosechas.
- Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos.
- Realizar estudios de nuevos mercados nacionales e internacionales.

Para los **problemas críticos**, se planteó un objetivo:

- Introducir y evaluar nuevos recursos genéticos en diferentes ambientes de la región.
- ### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander**

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en este departamento, muestran el uso de materiales convencionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar), y otros de Norte de Santander, son árboles longevos, con rendimientos promedios en fincas muy bajas. Existe un manejo convencional de los huertos caracterizado por una alta presión por enfermedades y plagas y un alto uso de plaguicidas. Son pequeños huertos, con muy bajo nivel de uso de tecnología. No programan cosechas, por tanto la producción es anual y la productividad muy baja.

Para los **problemas activos**, se plantearon los siguientes objetivos:

- Validar tecnologías sobre el uso de SIG para definición de zonas de aptitud.
- Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos.

Para los **problemas críticos**, se planteó un objetivo:

- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios de la tecnología sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes y su control

### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander**

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Norte de Santander muestran el uso de materiales tradicionales procedentes de Venezuela (Colonia Tovar) variedades como Jarillo y Gran Jarillo, con buena adaptación a la región, pero con rendimientos promedios muy variables en finca, cuando se comparan grandes y pequeños productores. La mayoría de los productores hace un manejo convencional de los huertos, cuyos problemas limitantes se relacionan con una alta presión por enfermedades y plagas, lo que conlleva a un alto uso de insumos en los cultivos. La rentabilidad de los huertos en promedio es baja, a pesar de que los agricultores importan insumos de Venezuela para aplicar en sus huertos. El desarrollo del cultivo en la región es diferente entre grandes y pequeños productores, haciendo que los pequeños tengan menores productividades y los grandes tengan rentabilidades media a alta, pero igualmente dependen de la intermediación.

Para los **problemas activos**, los objetivos planteados fueron:

- Introducir y evaluar nuevos recursos genéticos en diferentes ambientes de la región.
- Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos.

Para los **problemas críticos**:

- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes y su control.
- Diseñar módulos de capacitación continuada dirigidos a diferentes tipos de usuarios de la tecnología sobre implementación de buenas prácticas agrícolas.

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Huila**

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en el departamento del Huila determinó que es una actividad muy nueva en la región, que ha venido cambiado los cultivos de pasifloras por el duraznero. Los materiales proceden de diferentes viveros, son de alto costo y baja calidad, inclusive con materiales convencionales procedentes de la zona de Pamplona, con variedades como Jarillo y Gran Jarillo. Existe un desconocimiento total del manejo de este cultivo, pues su introducción no ha obedecido a un programa de fomento organizado, los cultivos son nuevos y reciben un manejo similar al de otras especies frutícolas. Los rendimientos promedios son bajos por la edad de los huertos y entre los tipos de cultivadores. Por la rentabilidad que muestra inicialmente este cultivo, sus áreas se han incrementado incontroladamente en este departamento.

Para los **problemas activos** se plantearon los siguientes objetivos:

- Validar tecnologías sobre variedades y patrones en pruebas demostrativas.
- Introducir y evaluar nuevos recursos genéticos en diferentes ambientes de la región.
- Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos.
- Diseñar módulos de capacitación en MIC dirigidos a diferentes tipos de usuarios y niveles de formación.

Para los **problemas críticos**:

- Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos en bancos de germoplasma existentes en el país.
- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria.
- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios de la tecnología sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes y su control.

### ■ **Definición de objetivos para la solución de la problemática de los sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo**

El análisis preliminar de los sistemas productivos de duraznero en Nariño y Putumayo muestra un desestímulo general por la explotación de estos cultivos, la carencia de progra-

mas de fomento y de asistencia técnica. Los materiales de siembra son variedades tradicionales introducidas por el Convenio Colombo-Holandés. Los viveros en su mayoría han desaparecido. Los huertos muestran abandono en sus labores de manejo. Los ingresos por la producción son muy bajos y son anuales. Las tipologías de productores son diferentes entre reservas indígenas y productores pequeños de la región. No existen en la zona organizaciones de productores para ninguna de las actividades del cultivo. Fueron cultivos de mucho auge en la región (década de 1980), fueron rentables, pero en la actualidad sus rendimientos, los ingresos para los productores y rentabilidad son muy bajos.

Para los **problemas activos**:

- Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos existentes en los bancos de germoplasma del país.
- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria.
- Diseñar módulos de capacitación en MIC dirigidos a diferentes tipos de usuarios y niveles de formación.

Para los **problemas críticos**:

- Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes y su control

## Planteamiento de objetivos estratégicos resultantes de las matrices DOFA

El planteamiento de las alternativas de solución recoge inicialmente las principales estrategias obtenidas de las matrices DOFA. Mediante las comparaciones de los cuatro elementos de la matriz, se aspira lograr minimizar debilidades y amenazas de los sistemas de producción de los caducifolios, mediante diferentes estrategias tecnológicas y de conocimiento científico aprovechar las oportunidades y fortalezas detectadas. Entendemos la estrategia como el conjunto de acciones de largo plazo, que se implementarán en los sistemas productivos en su conjunto (ámbitos internos y externos del sistema) con el fin de lograr los objetivos terminales, previstos para contrarrestar los problemas detectados.

### ■ Sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá

En la figura 1 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron tres objetivos DO1, DO2 y DO3 relacionados con: reactivar los bancos de germoplasma existentes en

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

la región de Boyacá, a través de la firma de nuevos convenios (objetivos de mediano plazo); introducir y evaluar nuevas variedades (objetivos de largo plazo), y tercero, formar talento humano básico para procesos posteriores de capacitación en cascada (corto plazo).

De la comparación fortalezas-oportunidades (FO) resultaron tres objetivos estratégicos FO1, FO2 y FO3, planteados como: fortalecer el área de investigación en recursos genéticos en los institutos de investigación del Estado; establecer nuevos convenios de cooperación internacional para el manejo de los recursos genéticos y fortalecer la cadena productiva en la zona.

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó dos objetivos estratégicos DA1 y DA2, que se relacionan con la capacitación de talento humano en buenas prácticas agrícolas (BPA) y sobre procesos de certificación de fincas en general (corto plazo), y sobre estudios de mercado para diseñar nuevas áreas y volúmenes de producción (mediano plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA) determinó plantear dos objetivos FA1 y FA2, relacionados con el proceso de reactivación del tratado de recursos genéticos para intercambio de materiales con países vecinos (mediano plazo) y fortalecer la cadena regional de caducifolios de la región (corto plazo) (figura 1).

### ■ Sistemas productivos de frutales caducifolios en Cundinamarca

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
DO1: Reactivar bancos de germoplasma e iniciar nuevos convenios (MP)	FO1: Fortalecer área de recursos genéticos (MP)
DO2: Introducción y evaluación de nuevas variedades (LP)	FO2: Establecer nuevos convenios de cooperación internacional (MP)
DO3: Formación de capacitadores (CP)	FO3: Fortalecer la cadena productiva (CP)
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
DA1: Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos (CP)	FA1: Implementar tratado de intercambio de recursos genéticos (MP)
DA2: Estudios sobre volúmenes importados y planeación de áreas, para reducir importaciones (MP)	FA2: Fortalecer los eslabones de la cadena productiva (CP)

**Figura 1**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de frutales caducifolios en Boyacá.**

En la figura 2 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron cuatro objetivos DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionados con la introducción y evaluación de variedades (largo plazo). El manejo de la información de la cadena productiva; la implementación de los acuerdos de competitividad (largo plazo), y lograr mediante acuerdos regionales y nacionales la vinculación de los caducifolios en los tratados de libre comercio vigentes a nivel regional (largo plazo) (figura 2).

La comparación fortalezas-oportunidades (FO) resultaron tres objetivos estratégicos FO1, FO2 y FO3, planteados como: evaluar recursos genéticos promisorios en diferentes ambientes; implementar los tratados para intercambio de recursos y fortalecer la cadena productiva en la zona.

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó dos objetivos estratégicos DA1, DA2 y DA3, que se relacionan con estudios de mercado para diseñar nuevas áreas y volúmenes

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>DO1:</b> Introducción y evaluación de nuevas variedades (LP)</p> <p><b>DO2:</b> Manejo de información en la cadena (CP)</p> <p><b>DO3:</b> Implementar acuerdos de competitividad (LP)</p> <p><b>DO4:</b> Vincular caducifolios a los TLC vigentes (LP)</p>	<p><b>FO1:</b> Evaluar recursos genéticos en diferentes ambientes (LP)</p> <p><b>FO2:</b> Implementar tratados regionales (MP)</p> <p><b>FO3:</b> Fortalecer la cadena productiva (CP)</p>
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>DA1:</b> Estudios sobre volúmenes importados y planeación de áreas, para reducir importaciones (CP)</p> <p><b>DA2:</b> Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos (CP)</p> <p><b>DA3:</b> Fortalecer eslabón de la comercialización (CP)</p>	<p><b>FA1:</b> Fortalecer la organización de cadena productiva (MP)</p> <p><b>FA2:</b> Fortalecer el gremio y hacerlo más participativo (CP)</p>

**Figura 2**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de Cundinamarca.**

## ■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

de producción (mediano plazo). Capacitar el talento humano en BPA y sobre procesos de certificación de fincas en general (corto plazo), y fortalecer el eslabón de la comercialización (corto plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA) determinó el planteamiento de dos objetivos FA1 y FA2, relacionados con el fortalecimiento tanto de la cadena regional de caducifolios de la región (corto plazo), como del gremio y hacerlo más participativo (corto plazo) (figura 2).

### ■ Sistemas productivos de frutales caducifolios en Santander

En la figura 3 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron cuatro objetivos DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionando el estudio de la aptitud de nuevas zonas para el cultivo de durazno (MP); formar capacitadores en MIC; formar talento humano para capacitar en BPA y vincular el duraznero a los TLC vigentes para el país (mediano plazo) (figura 3).

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
DO1: Estudiar la aptitud de nuevas zonas para el cultivo de durazno (MP)	FO1: Implementar tratados de libre comercio regionales (MP)
DO2: Formar capacitadores en manejo integrado del cultivo (CP)	FO2: Fortalecer la cadena productiva a nivel regional (CP)
DO3: Formar talento humano para implementar BPA (CP)	
DO4: Vincular durazno a los TLC vigentes (MP)	
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
DA1: Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos (MP)	FA1: Fortalecer la organización de cadena productiva (CP)
DA2: Zonificar las zonas para producción de durazno (CP)	FA2: Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional (CP)
DA3: Fortalecer eslabón de la comercialización (CP)	
DA4: Vincular gobiernos departamentales al desarrollo de estos cultivos (MP)	

**Figura 3**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de Santander.**

De la comparación fortalezas-oportunidades (FO) resultaron dos objetivos estratégicos FO1 y FO2, planteados para implementar los TLC a nivel de países de la región (mediano plazo) y fortalecer la cadena productiva en la zona (corto plazo).

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó cuatro objetivos estratégicos DA1, DA2, DA3 y DA4, que se relacionan con la implementación de los tratados de intercambio de material genético (mediano plazo); zonificar la producción de duraznero; fortalecer el eslabón de la comercialización del duraznero en la región (corto plazo); y vincular al gobierno departamental para proyectos de fomento de la especie en el departamento (mediano plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA), determinó el planteamiento de dos objetivos FA1 y FA2, relacionados con el fortalecimiento de la cadena regional de caducifolios de la región (corto plazo) y del gremio a nivel departamental (corto plazo) (figura 3).

### ■ **Sistemas productivos de frutales caducifolios en Norte de Santander**

En la figura 4 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron cinco objetivos DO1, DO2, DO3, DO4 y DO5, relacionados con la introducción y evaluación de variedades (largo plazo). Implementar tratados de recursos genéticos (mediano plazo); capacitar el talento humano en BPA y sobre procesos de certificación de fincas en general (corto plazo); vincular el duraznero a los TLC vigentes para el país (mediano plazo) y fortalecer la cadena productiva en la zona (corto plazo) (figura 4).

La comparación fortalezas-oportunidades (FO), resultaron tres objetivos estratégicos FO1, FO2 y FO3, planteados como: Implementar los TLC a nivel de los países de la región; fortalecer la cadena productiva en la zona; y validar tecnologías para la zona con base en la oferta tecnológica generada.

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó cuatro objetivos estratégicos DA1, DA2, DA3, y DA4, que se relacionan con: la implementación los tratados de intercambio de recursos genéticos (mediano plazo); zonificar la producción de duraznero; fortalecer el eslabón de la comercialización (corto plazo) y estudios de mercado a nivel de la región (corto plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA), determinó plantear dos objetivos FA1 y FA2, relacionados con el fortalecimiento de la organización de cadena de caducifolios a nivel regional (corto plazo); y fortalecer la organización de cadena y el gremio a nivel local (corto plazo) (figura 4).

■ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ■

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>DO1:</b> Introducción y evaluación de variedades (LP)</p> <p><b>DO2:</b> Implementar tratados de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DO3:</b> Formar talento humano para implementar BPA (CP)</p> <p><b>DO4:</b> Vincular durazno a los TLC regionales vigentes (MP)</p> <p><b>DO5:</b> Fortalecer eslabones de la cadena productiva (CP)</p>	<p><b>FO1:</b> Implementar tratados de libre comercio regionales (MP)</p> <p><b>FO2:</b> Fortalecer la cadena productiva a nivel regional (CP)</p> <p><b>FO3:</b> Validar tecnologías según oferta tecnológica generada (MP)</p>
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>DA1:</b> Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DA2:</b> Zonificar la producción de durazno (CP)</p> <p><b>DA3:</b> Fortalecer eslabón de la comercialización (CP)</p> <p><b>DA4:</b> Estudios de mercado regionales y locales (MP)</p>	<p><b>FA1:</b> Fortalecer la organización de cadena productiva (CP)</p> <p><b>FA2:</b> Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional (CP)</p>

**Figura 4**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de Norte de Santander.**

■ **Sistemas productivos de frutales caducifolios en Huila**

En la figura 5 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron cinco objetivos DO1, DO2, DO3, DO4 y DO5, relacionados con la introducción y evaluación de variedades en diferentes ambientes (largo plazo); fortalecer la cadena productiva en la zona (corto plazo); implementar los tratados de intercambio de recursos genéticos con países del área; vincular el duraznero a los TLC vigentes para el país (mediano plazo); y, establecer un vivero regional aprovechando los materiales del banco de germoplasma existentes (mediano plazo) (figura 5).

De la comparación fortalezas-oportunidades (FO) resultaron tres objetivos estratégicos FO1, FO2 y FO3, planteados para implementar los TLC a nivel de países de la región (mediano plazo); establecer modelos productivos (parcelas demostrativas) en MIC; y, vincular más instituciones a la cadena productiva para conseguir más apoyo (corto plazo).

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó cuatro objetivos estratégicos DA1, DA2, DA3 y DA4, que se relacionan con implementar los tratados de intercambio de material genético (mediano plazo); zonificar la producción de duraznero para evitar el incremento desordenado de las áreas (mediano plazo); fortalecer el eslabón de la comercialización del duraznero en la región (corto plazo); y, realizar estudios de mercado regionales y locales (corto plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA), determinó plantear dos objetivos FA1, y FA2, relacionados con el fortalecimiento de la organización de cadena de caducifolios a nivel regional (corto plazo); y, fortalecer la organización de cadena y el gremio a nivel local (corto plazo) (figura 5).

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>DO1:</b> Introducción y evaluación de variedades en diferentes ambientes (LP)</p> <p><b>DO2:</b> Fortalecer eslabones de la cadena productiva (CP)</p> <p><b>DO3:</b> Implementar tratados de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DO4:</b> Vincular durazno a los TLC regionales vigentes (MP)</p> <p><b>DO5:</b> Establecer vivero regional con materiales de los BG (MP)</p>	<p><b>FO1:</b> Implementar tratados de libre comercio regionales (MP)</p> <p><b>FO2:</b> Establecer modelos productivos (parcelas demostrativas) sobre MIC (MP)</p> <p><b>FO3:</b> Vincular instituciones a la cadena productiva para mayor apoyo (CP)</p>
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>DA1:</b> Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DA2:</b> Zonificar la producción de durazno y controlar nuevas siembras (MP)</p> <p><b>DA3:</b> Fortalecer eslabón de la comercialización (CP)</p> <p><b>DA4:</b> Estudios de mercado regionales y locales (CP)</p>	<p><b>FA1:</b> Fortalecer la organización de cadena productiva (CP)</p> <p><b>FA2:</b> Formar talento humano calificado para monitorear huertos (CP)</p> <p><b>FA3:</b> Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional (CP)</p>

**Figura 5**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de duraznero en Huila.**

▪ LOS FRUTALES CADUCIFOLIOS EN COLOMBIA ▪

■ **Sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo**

En la figura 6 se muestran los objetivos estratégicos de las comparaciones entre las debilidades y oportunidades del sistema DO. De esta comparación resultaron cuatro objetivos DO1, DO2, DO3 y DO4, relacionados con reactivar convenios para intercambio, introducción y evaluación de recursos genéticos (mediano plazo); fomentar créditos para establecer viveros tecnificados (corto plazo); vincular el duraznero a los TLC vigentes para el país (mediano plazo), y fortalecer la cadena productiva en la zona (corto plazo).

De la comparación fortalezas-oportunidades (FO) resultaron tres objetivos estratégicos FO1, FO2 y FO3: implementar los TLC a nivel de los países de la región, fortalecer la cadena productiva en la zona y validar tecnologías para la zona a partir de la oferta tecnológica generada.

Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
<p><b>DO1:</b> Reactivar convenio para intercambio introducción y evaluación de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DO2:</b> Fomentar créditos para establecer viveros tecnificados (CP)</p> <p><b>DO3:</b> Vincular durazno a los TLC regionales vigentes (MP)</p> <p><b>DO4:</b> Fortalecer eslabones de la cadena productiva (CP)</p>	<p><b>FO1:</b> Implementar TLC regionales (MP)</p> <p><b>FO2:</b> Fortalecer la cadena productiva a nivel regional (CP)</p> <p><b>FO3:</b> Validar tecnologías según oferta tecnológica generada (MP)</p>
Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p><b>DA1:</b> Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos (MP)</p> <p><b>DA2:</b> Zonificar la producción de durazno (CP)</p> <p><b>DA3:</b> Fortalecer eslabón de la comercialización (CP)</p> <p><b>DA4:</b> Estudios de mercado regionales y locales (MP)</p>	<p><b>FA1:</b> Fortalecer la organización de cadena productiva (CP)</p> <p><b>FA2:</b> Fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional. Vincular instituciones locales a gremio y la cadena (CP)</p>

**Figura 6**  
**Objetivos estratégicos resultantes de las comparaciones de los componentes de la matriz DOFA y los plazos para su ejecución en sistemas productivos de frutales caducifolios en Nariño y Putumayo.**

La comparación debilidades-amenazas (DA) generó cuatro objetivos estratégicos DA1, DA2, DA3 y DA4, que se relacionan con implementar los tratados de intercambio de material genético (mediano plazo); zonificar las zonas para producción de duraznero (mediano plazo); fortalecer el eslabón de la comercialización del duraznero en la región (corto plazo), y realizar estudios de mercado regionales y locales (corto plazo).

La comparación entre las fortalezas y las amenazas (FA) determinó el planteamiento de dos objetivos FA1 y FA2, relacionados con fortalecer la organización de cadena de caducifolios a nivel regional (corto plazo) y fortalecer el gremio y la organización de cadena a nivel regional con la vinculación de instituciones locales al gremio y la cadena (corto plazo) (figura 6).

### ■ Líneas estratégicas a desarrollar para los sistemas productivos de frutales caducifolios

#### *Ciruelo*

En total se definieron cinco líneas estratégicas, que incluyeron proyectos de investigación, ajuste y validación de tecnología, gestión, capacitación y formación y transferencia de tecnología. Las líneas y los proyectos definidos obedecen al intento de plantear soluciones tecnológicas a los problemas de los sistemas de producción y que con excepción de aquellos proyectos considerados de investigación, la mayoría de ellos apuntan a la solución de problemas relacionados con las variedades que se caracterizaron y a los problemas considerados como activos, críticos y pasivos (tabla 1).

#### *Duraznero*

En total se definieron cinco líneas estratégicas, que incluyeron proyectos de investigación, ajuste y validación de tecnología, gestión, capacitación y formación y transferencia de tecnología. Las líneas y los proyectos definidos obedecen al intento de plantear soluciones tecnológicas a los problemas de los sistemas de producción y que con excepción de aquellos proyectos considerados de investigación, la mayoría de los proyectos previstos apuntan a la solución de problemas relacionados con las variedades que se encontraron, a los sistemas que se caracterizaron y a los problemas considerados como activos, críticos y pasivos y que afectan directa o indirectamente a esta especie.

Una vez planteadas las matrices con estos problemas y soluciones, se presentan los títulos de proyectos y su objetivo general, los sitios de ejecución de los proyectos y el horizonte de los mismos clasificados como de corto, mediano y largo plazos (tabla 2).

**Tabla I**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de ciruelo.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Investigación	Introducción y evaluación de variedades de ciruelo en diferentes ambientes	Introducir y evaluar variedades de ciruelo de bajos requerimientos de frío en varios ambientes	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Largo plazo	ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño
		Zonificación de la producción de ciruelo	Definir zonas de aptitud de nuevas zonas para el cultivo de ciruelo	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Validación y ajuste	Validación y ajuste de tecnologías generadas en recursos genéticos en ciruelo	Validar tecnología generadas en recursos genéticos de ciruelo existentes en las regiones	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño
		Reactivación de bancos de germoplasma de ciruelo mediante nuevos convenios de cooperación	Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos de ciruelo en bancos de germoplasma existentes en el país a través de nuevos convenios de cooperación	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidades, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
	Gestión	Convenios para intercambio de recursos genéticos con FAO y otros países	Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos de ciruelo	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidades, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
		Fortalecimiento del talento humano institucional en recursos genéticos	Fortalecer la formación y actualización de talento humano institucional en el área de recursos genéticos	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Corpoica

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 1**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de ciruelo.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Corto plazo	Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, SENA
			Formación de capacitadores en MIC	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, SENA
	Ajuste y validación de tecnología		Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material vegetal de ciruelo de buena calidad genética y sanitaria	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	ICA, Universidad Nacional de Colombia y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, SENA
			Ajuste y validación de tecnologías en MIP	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes del ciruelo y su control	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo
		Ajuste y validación de tecnologías en MIC	Validar tecnologías sobre el uso de reguladores, del crecimiento vegetativo y reproductivo para programación de cosechas en ciruelo	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Continúa en la siguiente página →

**Tabla I**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de ciruelo.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Transferencia de tecnología	Normalización de la asistencia técnica especializada	Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos	Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Putumayo	Mediano plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Investigación	Estudios de mercado	Elaborar estudios de mercado regionales y locales del producto	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Comercialización	Gestión	Vinculación del ciruelo a los TLC de la región	Operativizar los TLC a nivel de países de la región	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Proexport
		Vinculación del ciruelo en los acuerdos de competitividad	Elaborar los acuerdos de competitividad	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Fortalecimiento institucional	Gestión	Fortalecimiento y mejoramiento de la gestión de los actores de la cadena	Fortalecimiento de la cadena a nivel regional y nacional	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios

**Tabla 2**  
Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de duraznero.

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Investigación	Introducción y evaluación de variedades de duraznero en diferentes ambientes	Introducir y evaluar variedades de duraznero de bajos requerimientos de frío en vanos ambientes	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Largo plazo	Corpoica, ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona
		Zonificación de la producción de duraznero	Zonificar y definir zonas de aptitud de nuevas zonas para el cultivo de duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad de Pamplona
		Zonificación de la producción de duraznero	Validar tecnologías sobre el uso de SIG para definición de zonas de aptitud para duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Validación y ajuste	Validación y ajuste de tecnologías generadas en recursos genéticos	Validar tecnología generadas en recursos genéticos de duraznero existentes en las regiones	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 2**  
Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de duraznero.

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Gestión	Reactivación de bancos de germoplasma de duraznero, mediante nuevos convenios de cooperación	Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos de duraznero, en bancos de germoplasma existentes en el país a través de nuevos convenios de cooperación	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Pamplona
	Capacitación y formación	Convenios para intercambio de recursos genéticos con FAO y otros países Fortalecimiento del talento humano institucional en recursos genéticos.	Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos en duraznero Fortalecer la formación y actualización de talento humano institucional en el área de recursos genéticos	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo Mediano plazo	Corpoica, Federación Nacional de Productores de Caducifolios Universidad Nacional de Colombia, Corpoica, Universidad de Pamplona, Universidad de Nariño
Manejo integrado del cultivo	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Corto plazo	Universidad Nacional de Colombia y Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 2**  
Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de duraznero.

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Formación de capacitadores en MIC del duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia y Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona
		Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas vivieristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria de duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Pamplona
	Ajuste y validación de tecnología	Ajuste y validación de tecnologías en MIP	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes en duraznero y su control	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Corpoica, Universidad de Pamplona
		Ajuste y validación de tecnologías en MIC	Validar tecnologías sobre el uso de reguladores, del crecimiento vegetativo y reproductivo para programación de cosechas en duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Pamplona

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 2**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de duraznero.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Transferencia de tecnología	Normalización de la asistencia técnica especializada	Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada a proyectos productivos en duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Corpoica, Universidad de Nariño, Universidad de Pamplona, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
	Investigación	Estudios de mercado	Elaborar estudios de mercado regionales y locales del producto	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Comercialización	Gestión	Vinculación del duraznero a los TLCs de la región	Operativizar los TLC a nivel de países de la región	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Proexport
		Vinculación del duraznero en los acuerdos de competitividad	Elaborar los acuerdos de competitividad para duraznero	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Fortalecimiento institucional	Gestión	Fortalecimiento y mejoramiento de la gestión de los actores de la cadena	Fortalecimiento de la cadena de caducifolios a nivel regional y nacional	Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Nariño y Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios

### ***Manzano***

En total se definieron cinco líneas estratégicas que incluyeron proyectos de investigación, ajuste y validación de tecnología, gestión, capacitación y formación y transferencia de tecnología. Las líneas y los proyectos definidos obedecen al intento de plantear soluciones tecnológicas a los problemas de los sistemas de producción y que con excepción de aquellos proyectos considerados de investigación, la mayoría de los proyectos previstos apuntan a la solución de problemas relacionados con los sistemas productivos caracterizados y a los problemas considerados como activos, críticos y pasivos, y que afectan directa o indirectamente a esta especie.

Una vez planteadas las matrices con estos problemas y soluciones, se presentan los títulos de proyectos y su objetivo general, los sitios de ejecución y el horizonte de los mismos clasificados como de corto plazo, mediano y largo plazo (tabla 3).

### ***Peral***

De las encuestas realizadas se estableció que el 15,9% de las fincas productoras de caducifolios del país poseen cultivos de pera, encontrándose únicamente en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en los cuales se encontraron variedades como Triunfo de Viena y Perilla. En Boyacá se encontró la variedad Triunfo de Viena (75%) y Perilla (25%).

Para este cultivo en total se definieron cuatro líneas estratégicas que incluyeron proyectos de investigación, ajuste y validación de tecnología, gestión, capacitación y formación, y transferencia de tecnología. Las líneas y los proyectos definidos obedecen al intento de plantear soluciones tecnológicas a los problemas de los sistemas de producción con énfasis en peral, la mayoría de los proyectos previstos apuntan a la solución de problemas relacionados con los sistemas productivos caracterizados y a los problemas considerados como activos, críticos y pasivos, y que afectan directa o indirectamente a esta especie.

Una vez planteadas las matrices con estos problemas y soluciones, se presentan los títulos de proyectos y su objetivo general, los sitios de ejecución y el horizonte de los mismos clasificados como de corto, mediano y largo plazos (tabla 4).

**Tabla 3**  
Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de manzano.

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Investigación	Introducción y evaluación de variedades de manzano en diferentes ambientes	Introducir y evaluar variedades de manzano de bajos requerimientos de frío en varios ambientes	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Largo plazo	Corpoica, ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño
		Zonificación de la producción de manzano	Definir zonas de aptitud de nuevas zonas para el cultivo de manzano	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
		Zonificación de la producción de manzano	Validar tecnologías sobre el uso de SIG para definición de zonas de aptitud para manzano	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Validación y ajuste	Validación y ajuste de tecnologías generadas en recursos genéticos en manzana	Validar tecnología generadas en recursos genéticos existentes en las regiones	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño
		Gestión	Reactivación de bancos de germoplasma mediante nuevos convenios de cooperación	Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos de manzana en bancos de germoplasma existentes en el país, a través de nuevos convenios de cooperación	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 3**  
Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de manzano.

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable	
Recursos genéticos	Gestión	Convenios para intercambio de recursos genéticos con FAO y otros países	Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos en manzano	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Federación Nacional de Productores de Caducifolios	
	Capacitación y formación	Fortalecimiento del talento humano institucional en recursos genéticos	Fortalecer la formación y actualización de talento humano institucional en el área de recursos genéticos	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Corpoica	
Manejo integrado del cultivo	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Corto plazo	Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas	
		Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Formación de capacitadores en MIC del manzano	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas	
	Ajuste y validación de tecnología	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria en manzano	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria en manzano	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
		Ajuste y validación de tecnología	Ajuste y validación de tecnologías en MIP	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes en manzano y su control	Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 3**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de manzano.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Ajuste y validación de tecnología	Ajuste y validación de tecnologías en MIC	Validar tecnologías sobre el uso de reguladores, del crecimiento vegetativo y reproductivo para programación de cosechas en manzano	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
	Transferencia de tecnología	Normalización de la asistencia técnica especializada	Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Mediano plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
Comercialización	Investigación	Estudios de mercado	Elaborar estudios de mercado regionales y locales del producto	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
	Gestión	Vinculación del ciruelo a los TLCs de la región	Operativizar los TLC a nivel de países de la región	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Proexport
Fortalecimiento institucional	Gestión	Vinculación del manzano en los acuerdos de competitividad	Elaborar los acuerdos de competitividad	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios
		Fortalecimiento y mejoramiento de la gestión de los actores de la cadena	Fortalecimiento de la cadena a nivel regional y nacional	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios

**Tabla 4**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de peral.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Investigación	Introducción y evaluación de variedades en diferentes ambientes	Introducir y evaluar variedades de ciruelo de bajos requerimientos de frío en varios ambientes	Boyacá	Largo plazo	Corpoica, ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño
		Zonificación de la producción del peral	Zonificar y definir zonas de aptitud de nuevas zonas para el cultivo del peral	Boyacá	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
		Zonificación de la producción del peral	Validar tecnologías sobre el uso de SIG para definición de zonas de aptitud para el peral	Boyacá	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Universidad de Nariño, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Gestión	Reactivación de bancos de germoplasma mediante nuevos convenios de cooperación	Iniciar proceso de recuperación y ampliación de los recursos genéticos en bancos de germoplasma existentes en el país a través de nuevos convenios de cooperación	Boyacá	Mediano plazo	Corpoica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
		Convenios para intercambio de recursos genéticos con FAO y otros países	Implementar tratados de intercambio de recursos genéticos en peral	Boyacá	Mediano plazo	Corpoica, Federación Nacional de Productores de Caducifolios, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 4**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de peral.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Recursos genéticos	Capacitación y formación	Fortalecimiento del talento humano institucional en recursos genéticos	Fortalecer la formación y actualización de talento humano institucional en el área de recursos genéticos	Boyacá	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Corpoica
	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Capacitar talento humano para implementar BPA y certificación de procesos y productos	Boyacá	Corto plazo	Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
Manejo integrado del cultivo	Capacitación y formación	Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Formación de capacitadores en MIC	Boyacá	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
		Capacitación del talento humano en diferentes áreas del conocimiento	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a empresas viveristas para producir material de buena calidad genética y sanitaria en peral	Boyacá	Mediano plazo	ICA, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
	Ajuste y validación de tecnología	Ajuste y validación de tecnologías en MIP	Diseñar módulos de capacitación dirigidos a diferentes tipos de usuarios sobre identificación, reconocimiento de plagas y enfermedades limitantes en peral y su control	Boyacá	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Corpoica, Universidad de Caldas

Continúa en la siguiente página →

**Tabla 4**  
**Líneas estratégicas de trabajo, proyectos y objetivos generales a realizar en el cultivo de peral.**

Línea estratégica	Tipo de proyecto	Título	Objetivo general	Departamento	Horizonte	Actor de la cadena responsable
Manejo integrado del cultivo	Ajuste y validación de tecnología	Ajuste y validación de tecnologías en MJC	Validar tecnologías sobre el uso de reguladores, del crecimiento vegetativo y reproductivo para programación de cosechas en peral	Boyacá	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
	Transferencia de tecnología	Normalización de la asistencia técnica especializada	Normalizar un modelo de asistencia técnica especializada unida a proyectos productivos	Boyacá	Mediano plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios, Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
	Investigación	Estudios de mercado	Elaborar estudios de mercado regionales y locales del producto	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Universidad Nacional de Colombia, Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Comercialización	Gestión	Vinculación del peral a los TLC de la región	Operativizar los TLC a nivel de países de la región	Zonas productoras y países de la CAN	Mediano plazo	Proexport
		Vinculación del peral en los acuerdos de competitividad	Elaborar los acuerdos de competitividad	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios
Fortalecimiento institucional	Gestión	Fortalecimiento y mejoramiento de la gestión de los actores de la cadena	Fortalecimiento de la cadena de caducifolios a nivel regional y nacional	Boyacá, Cundinamarca, Putumayo	Corto plazo	Federación Nacional de Productores de Caducifolios

## Conclusiones

Partiendo del análisis de la información diagnóstica, de dos ejercicios de priorización, de la aplicación de las matrices DOFA, reducción de la dimensionalidad y matriz Vester, se definieron objetivos, líneas estratégicas, tipos de proyectos, sitios de ejecución y horizonte del proyecto.

Se presentaron las mismas líneas estratégicas para las cuatro especies en estudio, similares tipos de proyectos, títulos y objetivos. Además se incluyó el tiempo estimado del horizonte de cada proyecto, los sitios de ejecución por tipo de proyecto y los actores responsables de la ejecución de cada uno de los proyectos.

Se espera que este resultado sea analizado y discutido en el seno del Consejo Nacional de la Cadena Productiva y que se constituya en un insumo para la definición del plan de acción de los frutales caducifolios.