

6692  
V.1

6692  
V-1



SUBGERENCIA DE INVESTIGACION  
DIVISION DE CULTIVOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA NACIONAL DE FRUTALES

MEMORIAS, 1. Generalidades

13.  
TERCER CURSO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA CALIDO \* *Palmira*  
(Colombia), 24 OCT - 3 Nov. 1988  
~~PRIMER CURSO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA FRIO \*\*~~

\* CENTRO NACIONAL INVESTIGACION PALMIRA. PALMIRA-VALLE

\*\* JARDIN BOTANICO "JOAQUIN ANTONIO URIBE"-MEDELLIN

Noviembre, 1988

ANALIZADO

Reg. 18003-18015

## A G R A D E C I M I E N T O S

La Dirección Nacional del Programa de Frutales agradece de manera muy especial a todas aquellas personas que contribuyeron a la publicación de este material. Entre ellos merecen destacarse:

Doctor Carlos Martínez, Jefe de Fomento y Servicios Regional No. 5; doctora Irma Baquero H., Jefe Oficina de Educación y Capacitación ICA-Bogotá; doctor Darío Santacoloma, Coordinador Nacional Convenio ICA-SENA; doctor Ascanio Calderón, Director Proyecto ICA-SENA y a las Oficinas de Comunicación Rural del ICA Cali y del CNI Palmira .

AGROINDUSTRIAS

I N D I C E

VOLUMEN I

Página

1.	EL ICA Y LA INVESTIGACION SOBRE FRUTALES EN COLOMBIA. ENFOQUE, REALIZACIONES, PROYECCIONES Y SERVICIOS	
1.	Introducción.....	1
2.	Problemática.....	2
3.	Orientación programática.....	13
4.	Convenios.....	23
5.	Servicios del Programa de Frutales.	28
6.	Otros servicios.....	37
7.	Consultores.....	37
8.	Resumen.....	41
2.	MANEJO PRECOSECHA, COSECHA Y POSTCOSECHA DE PRODUCTOS AGRICOLAS PERECEDEROS	
1.	Introducción.....	47
2.	Manejo precosecha.....	48
3.	Manejo cosecha.....	50
4.	Etapas postcosecha.....	52
3.	CONSIDERACIONES SOBRE EL MARCO REFERENCIAL DE LA AGROINDUSTRIA	
1.	Introducción.....	67
2.	Concepto.....	71
3.	Objetivos de la agroindustria.....	74
4.	Clasificación.....	76
5.	Empresas de producción de materias primas.....	77
6.	Relación agroindustria con fuentes productoras.....	79

Página

7.	Localización de las agroindustrias.	83
8.	La agroindustria y su relación con el consumidor.....	86
9.	Tamaño de las agroindustrias.....	87
10.	Enfoque de la agroindustria.....	90

✓ 4.

ALGUNOS ASPECTOS PARA EL COMERCIO EXTERIOR DE FRUTAS

1.	Introducción.....	95
2.	Principales países importadores de frutas.....	95
3.	Mango.....	98
4.	Papaya.....	108
5.	Piña.....	110
6.	Conclusiones.....	111

✓ 5.

ANOTACIONES SOBRE EL MANEJO DE HUERTOS FRUTALES : ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS

1.	Introducción.....	113
2.	Política en el establecimiento de huertos frutales.....	114
3.	Establecimiento de vivero.....	117
4.	Establecimiento de la plantación...	124
5.	Manejo de productos químicos.....	126
6.	Agentes vectores de enfermedades...	128
7.	Evaluación de prácticas.....	130
8.	Introducción de agentes fitopatógenos en plantaciones.....	131
9.	Problemas postcosecha.....	131
10.	Perspectivas.....	132

ya R ✓ 6.

<b>FISIOLOGIA DE LA PRODUCCION DE FRUTALES</b>	
1.	Introducción..... 137
2.	Factores específicos de la planta. 138
3.	Factores ambientales..... 139
4.	Reguladores de crecimiento..... 149
5.	Crecimiento..... 151
6.	Enraizamiento..... 153
7.	Floración..... 156
8.	Fructificación..... 160
9.	La polinización y fertilización... 161
10.	Partenocarpia..... 161
11.	Bienalismo..... 163
12.	Fisiología del desarrollo del fru- to..... 164

R ✓ 7.

<b>LOS SUELOS EN LA EMPRESA FRUTICOLA</b>	
1.	Introducción..... 167
2.	Estudio de suelos..... 168
3.	Características físicas..... 168
4.	Características químicas..... 173
5.	Determinación del estado nutricio- nal de las plantas..... 176
6.	Evaluación del estado nutricional de suelos y plantas..... 179

R ✓ 8.

<b>PROPAGACION DE FRUTALES</b>	
1.	Introducción..... 181
2.	Tipos de propagación..... 181
3.	Propagación sexual..... 182
4.	Desarrollo del embrión ..... 182
5.	Calidad genética de la semilla.... 183

6.	Obtención de semilla.....	183
7.	Producción de plántulas.....	184
8.	Propagación asexual.....	186
9.	El Clon.....	188
10.	Apomixis.....	193
11.	Latencia.....	195
12.	Formas de propagación asexual.....	198
13.	Técnicas de propagación.....	202
14.	Injerto.....	203
15.	Incompatibilidad.....	207
16.	Tipos de injertos.....	209

R ✓ 9. LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS

1.	Introducción.....	213
2.	Géneros de mayor importancia.....	214
3.	Aspectos generales de biología y comportamiento.....	217
4.	Ecología de poblaciones.....	219
5.	Estudios de moscas de las frutas.	220

R ✓ 10. EFECTO DE LA SALINIDAD Y ALCALINIDAD  
DE LOS SUELOS EN LOS FRUTALES

1.	Introducción.....	223
2.	Cuantificación del efecto osmóti- co.....	226
3.	Elementos traza en suelos y aguas	230
4.	Calidad del agua para riego.....	230

✓ 11. COSTOS DE PRODUCCION EN FRUTALES

1.	Introducción.....	243
2.	Metodología.....	246

3.	Resultados y discusión.....	249
4.	Conclusiones.....	256
5.	Anexos.....	259

✓ 12. MERCADO NACIONAL Y DE EXPORTACION DE FRU-  
TALES

1.	Introducción.....	269
2.	Características generales de la co- mercialización de perecederos.....	270
3.	Experiencias de Comercafé en expor- taciones de frutas.....	276

ya R

✓ 13. IMPORTANCIA Y MANEJO DE VIVEROS PARA FRU-  
TALES

1.	Importancia en el desarrollo de la industria frutícola.....	293
2.	Introducción al manejo de viveros..	295

\*\*\*\*\*

## P R O L O G O

Este texto es una compilación de las conferencias presentadas en el TERCER CURSO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA CALIDO, dictado por el Programa Nacional de Frutales del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, entre el 24 de octubre y el 3 de noviembre de 1988, en las instalaciones del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira y PRIMER CURSO NACIONAL DE FRUTALES DE CLIMA FRIO, dictado en Medellín entre el 21 y 30 de noviembre de 1988.

Dada la extensión de los temas, se presentan en forma resumida todos los aspectos tratados en el curso, así como otros que aún cuando no fueron tratados, son de gran importancia para quien se dedica en forma directa o indirecta a la actividad frutícola. Igualmente y para facilitar su consulta, se edita en volúmenes. El primero, comprende todos los aspectos generales a tener en cuenta antes de iniciar la planeación de un huerto, con el fin de que el futuro fruticultor o el asistente técnico, tenga bases sólidas para enfocar desde un inicio las diferentes actividades que tendrá que desarrollar durante el cultivo. Esto es, desde la planeación, siembra, cultivo, cosecha, postcosecha y mercadeo.

Los volúmenes II y III presentan los aspectos técnicos de mayor importancia en cada una de las especies frutícolas de CLIMA CALIDO y de CLIMA FRIO, tratadas en los cursos.

En algunos casos y por imposibilidad física, no se incluyen todos los aspectos del cultivo. Sin embargo, se indica dónde el interesado, puede conseguir información más detallada.

El Programa Nacional de Frutales, con el fin de canalizar de manera racional los escasos recursos humanos y para maximizar la eficiencia de la Transferencia de Tecnología, ha decidido capacitar en primera instancia a los profesionales del agro, con el fin de mantenerlos actualizados y que éstos a su vez capaciten a los técnicos agrícolas, éstos a los agricultores, mayordomos y personal de campo en general. Es la llamada capacitación en cadena.

Muchos técnicos del Instituto Colombiano Agropecuario así como de entidades oficiales y particulares han contribuido a la realización de este Curso y ellos aparecen como autores del respectivo capítulo. Sin embargo, el compilador -editor realizó algunos cambios en el texto original, sin alterar la idea principal, con el fin de compatibilizar la información de una manera más armónica y comprensible para el lector. Por esta razón y dado que los autores no tuvieron oportunidad de revisar la copia final, el compilador-editor se hace responsable de los cambios ocurridos.



RAUL SALAZAR CASTRO

Director Nacional Programa de Frutales

## P R E S E N T A C I O N

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, a través de su Programa Nacional de Frutales, ha acatado muy bien, el mandato de generar y entregar la tecnología para producción rentable de frutas, a un sector que parece empieza a despertar.

La fruticultura es una actividad rentable que requiere una alta planificación, ya que en la mayoría de los casos se trata de especies perennes. No obedece pues a productores ocasionales, como ocurre en cultivos como yuca o tomate. En frutales, el agricultor se casa con una especie o producto por una vida entera. Es por eso que las variedades y la tecnología de producción que se entregan por parte del ICA deben ser biológicamente excelentes y económicamente rentables para garantizar un desarrollo económico y social verdadero.

El cultivo de frutales tiene además, una incidencia muy grande en la estabilidad social por el empleo directo que genera, el cual sobrepasa el promedio de cualquier otro cultivo. Lo anterior sin contar con los empleos indirectos por el procesamiento y comercialización, son también un factor pacificador de resultados insospechables en el beneficio social.

Para corresponder al llamado del gobierno y las necesidades del sector privado, el ICA ha venido ofreciendo en los últimos dos años los llamados Cursos Nacionales sobre Frutales tanto de clima Cálido como Frío. De esta manera se pretende capacitar a una masa crítica que es fundamental para apoyar, impulsar y asegurar el desarrollo frutícola del país.

Estos cursos han sido diseñados con el fin de integrar todos los conocimientos en base a los resultados de la investigación nacional, para recomendarlos a los fruticultores a través de quienes son o serán los asistentes técnicos.

Muy importante es la familiarización del participante con las ventajas comparativas de Colombia para regionalizar o especializar la producción de frutas por zonas geográficas o climáticas más favorables, de acuerdo con la especie frutal más recomendable en cada caso. Sólo así se podrá salir del estado arcaico o semiartesanal en que se encuentra la fruticultura colombiana actual.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and curves, positioned above the printed name.

JULIO CESAR TORO MEZA

Director División Cultivos Industriales

**EL ICA Y LA INVESTIGACION SOBRE FRUTALES EN COLOMBIA  
ENFOQUE, REALIZACIONES, PROYECCIONES Y SERVICIOS**

/ Raúl Salazar Castro

/ Julio César Toro Meza

/ William Escobar Torres

# EL ICA Y LA INVESTIGACION SOBRE FRUTALES EN COLOMBIA

## ENFOQUE, REALIZACIONES, PROYECCIONES Y SERVICIOS

### 1. INTRODUCCION

Colombia es un país con enorme potencial para aumentar la producción de frutas y el área sembrada con frutales, no sólo por la gran disponibilidad de terreno subutilizado, sino también por la adaptación tan amplia de estos cultivos, desde el nivel del mar hasta los 2.800 metros de altitud.

La producción actual de frutas en Colombia no es suficiente para atender adecuadamente la demanda durante la mayor parte del año, debido a la estacionalidad de la producción. En la época de cosecha hay una oferta excesiva que causa bajos precios, lo cual no estimula nuevas inversiones en este campo. Por el contrario, cuando no hay oferta o ésta es baja, el precio es alto, lo que a su vez limita el consumo por parte de un gran sector de la población. Sin embargo, y a pesar de las fluctuaciones en precios, la producción de frutas es una actividad lucrativa.

El desarrollo o expansión de los frutales en Colombia depende directamente del proceso comercial de explotación.

ANALIZADO

Puesto que la mayoría de las frutas se producen en huertos de tipo "patio casero", diseminados por todo el país, la transferencia de tecnología mejorada para la innovación de la producción se dificulta cada vez más. El país cuenta con suficiente tecnología para aumentar la producción y la productividad, pero se tiene que pensar en el desarrollo de huertos comerciales para adoptar esa tecnología.

Aún con la tecnología existente es difícil mejorar la productividad de los "huertos caseros", ya que ellos no fueron sembrados con base en la economía familiar y el uso de algunas prácticas agronómicas sólo aumentarían en muy bajo porcentaje la producción. Por tal razón, se debe sembrar con miras comerciales y usando la tecnología disponible, aún sin importar el área a sembrar.

## 2. PROBLEMATICA

Como se anotó anteriormente, el mayor problema actual de la fruticultura es el tipo de agricultor. Según el Plan Nacional de Transferencia de Tecnología de 1984, Tabla 1, de 16.394 explotaciones frutícolas en el país, el 92% pertenece a "Fruticultores" no tecnificados o sean los "huertos caseros" que presentan varios problemas que repercuten seriamente en la productividad.

En primer lugar, estos "huertos caseros" se caracterizan por presentar cada uno de ellos una mezcla de especies, donde predomina el frutal de la zona. Estos árboles fueron obtenidos de semilla sexual y sembrados sin ningún criterio comercial unos "debajo" de otros. Su tipo de propagación trajo como consecuencia una mezcla de tipos o variedades que no permiten un mercadeo racional.

De otra parte, las frutas de la misma especie salen al tiempo en su propia región, lo cual presenta una oferta excesiva que si no es almace-

Tabla 1. TIPO DE FRUTICULTOR EN COLOMBIA SEGUN SU USO DE TECNOLOGIA.

TIPO DE FRUTICULTOR	No. DE EXPLOTACIONES	%
SIN TECNOLOGIA	15.140	92.4
ALGO DE TECNOLOGIA	874	5.3
CON TECNOLOGIA	380	2.3
TOTAL	16.394	100

Fuente: PLANTRA ICA 1984, Documento No. 31 y Programa de Frutales, 1988.

na en condiciones apropiadas o si se maneja mal, se pierde porque la industria procesadora de frutas no está suficientemente desarrollada para absorber excedentes considerables, en períodos de tiempo particularmente cortos. Aquí juega un papel muy especial el sistema de carreteras, que cuando existe, es un verdadero polo de desarrollo. Como se puede apreciar en la Tabla 2, la mayor parte del mercado de fruta en Colombia se hace en fresco.

El suministro permanente de frutas sería lo ideal, pero para lograrlo hay que tecnificar la fruticultura mediante el uso de materiales mejorados y sanos provenientes de viveros registrados y bien fiscalizados, uso de riego, fertilización adecuada, buen manejo de malezas, plagas y enfermedades. De vital importancia es el uso de variedades con diferentes épocas de cosecha o maduración. El ICA cuenta con variedades de cosecha temprana, mediana y tardía. De esta manera en un esquema de producción comercial se deben sembrar materiales con este criterio para mantener la mano de obra ocupada durante más tiempo, además de proporcionar un precio más estable tanto al productor como al consumidor.

Las frutas forman parte de la canasta familiar y son una fuente de vitaminas y minerales, participando según Tascon y colaboradores con el 8.7% del volumen de los alimentos básicos, lo que constituye el 4.7% de los gastos de los consumidores. Sin embargo, podría afirmarse que las frutas son un producto elitista, dados sus altos precios en el mercado y su bajo consumo a nivel nacional, como consecuencia de una baja oferta del producto.

El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), recomienda un consumo de 119 kilos de frutas per cápita lo cual arroja un déficit superior a los 82 kilos sin incluir el banano de exportación.

Tabla 2. COMERCIALIZACION DE LAS FRUTAS EN COLOMBIA

FORMA DE MERCADEO	%
MERCADO FRESCO	82
MERCADO AGROINDUSTRIA	14
MERCADO DE EXPORTACION	2
MERCADO DE IMPORTACION	2

Fuente: IICA, 1981

Con todas las especies de frutales comestibles que tiene Colombia, además de sus diferentes suelos y clima que permiten sacar fruta durante todo el año, desde el nivel del mar hasta los 2.800 metros de altitud, los datos del ICBF darían vergüenza a cualquier país desarrollado.

Sin temor a equivocarse se puede decir que las frutas en este país son elitistas. Es una lástima que así sea, pues es bien sabido que las frutas no solamente son fuente de alimento, sino que también tienen muchas propiedades medicinales o terapéuticas. Es así como la guayaba, los cítricos, la papaya y el aguacate entre otros, tienen vitaminas, proteínas, minerales, funciones digestivas, propiedades preventivas y hasta curativas. Está comprobado que la pectina de la guayaba ayuda a la limpieza del colesterol en la sangre.

No hay razón pues, para que Colombia tenga un déficit tan alto en el consumo de fruta.

Esto es teniendo en cuenta que en Colombia se pierde un 30% de la fruta cosechada, según Salazar 1978. De acuerdo con López 1984, el consumo de frutas per cápita fue de 43 kilogramos en 1983. En otras palabras, para cumplir con los requisitos de una dieta alimenticia adecuada se tiene actualmente un déficit real de 2.296.000 toneladas de fruta, asumiendo una población de 28 millones y la misma pérdida de fruta anotada anteriormente.

Lo anterior indica claramente que existe un mercado interno con un potencial de proporciones enormes. Este mercado se debe estudiar seriamente para explotarlo de acuerdo con las posibilidades y necesidades del país.

Para suplir la demanda actual se necesitaría sembrar inmediatamente unas 150.000 hectáreas adicionales asumiendo el rendimiento promedio actual o solamente la mitad de hectáreas pero doblando el rendimiento.

A pesar de las condiciones climáticas del país, adecuadas para la producción de frutales, el desarrollo ha sido precario por los factores técnicos y socio económicos, que se tratan en este documento. Según Tascon y colaboradores, durante el período 1980-1987, el área creció a una tasa anual promedio de 8.1% y la producción a una del 6.4%.

Sin embargo, la tierra es un recurso cada vez más escaso y limitado por la presión y competencia en el uso de la misma. Es preferible entonces, en términos de oportunidad social, aumentar la productividad mediante siembras comerciales bien planificadas, bien manejadas y con un criterio netamente económico.

En el país existen unas 40 empresas de procesamiento de frutas, pero solo 10 sobrepasan a nivel nacional. Tascon anota que la industria frutícola ha presentado el más bajo crecimiento anual (0.6%) dentro

de la industria de alimentos. Este bajo desarrollo de la industria es un limitante para que el productor frutícola encuentre una salida para sus productos, lo que no ha contribuido en forma significativa al desarrollo frutícola del país.

Esta misma industria podría jugar un papel muy importante si absorbiera gran cantidad de fruta que se pierde después de la cosecha.

De las 6 regiones naturales del país, los frutales se encuentran principalmente en cuatro: Región Andina, Caribe, Orinoquia y Valles Interandinos. La región Andina es casi exclusiva de pequeños productores. Los grandes y medianos se encuentran generalmente en las otras tres regiones.

Los frutales requieren una inversión inicial alta y la producción es a mediano y largo plazo. En los frutales de mayor importancia tanto económica como social, se trata generalmente de especies perennes.

Anteriormente, el crédito era inadecuado pero en la actualidad aún cuando es insuficiente, existen varias fuentes como Ley Quinta, Federación de Cafeteros, Caja Agraria y Proexpo, entre otras.

Aunque en Colombia sólo un 10% del área en producción está sembrada comercialmente, los frutales son rentables. Esto explica también el bajo rendimiento promedio y que gran parte de la población no tenga acceso a las frutas.

En lo relacionado con la generación de empleo, el ICA determinó recientemente que una hectárea de frutales genera en promedio 227 jornales por año (Tabla 3), lo cual a su vez genera un beneficio social muy alto si se tiene en cuenta que también genera muchos empleos indirectos en el transporte, mercadeo, agroindustria, manipuleo y venta callejera de kiosco o semáforo.

Tabla 3. EMPLEOS GENERADOS POR UNA HECTAREA DE FRUTALES

ITEM	UNIDADES
1. JORNALES GENERADOS POR AÑO	227
2. HECTAREAS QUE ATIENDE UN OBRERO	1.60
3. OBREROS PERMANENTES ACTUALES COLOMBIA	48.125

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Lógicamente que algunos frutales como la vid, tanto para consumo en fresco como procesada requieren mayor número de jornales.

En una explotación tecnificada, una de las mayores ventajas de la mano de obra es que ésta se establece y arraiga en la región, porque la demanda de servicios se balancea dando una estabilidad muy alta a la región. Sobra decir que en estos casos se habla de áreas importantes y no de los usuales árboles de patio casero.

Lo anterior facilitaría también cualquier labor de transferencia de tecnología y capacitación en cadena. Es obvio que si el usuario se encuentra un poco más concentrado en una zona, las tareas de divulgación de tecnología se pueden hacer mejor y con mayor expectativa de éxito.

Colombia cuenta con más de 170 especies de frutales comestibles, sin embargo, sólo 8 de ellos (Tabla 4), ocupan el 88% del área en producción actualmente.

El Programa de Frutales del ICA, ha trabajado principalmente en los frutales de mayor importancia económica y social. Es así como hasta el momento (Tabla 5), ha entregado 22 variedades mejoradas que han sido seleccionadas por su productividad, calidad y características agronómicas deseables.

Según Tascon, al analizar el resumen cuantitativo de los factores de producción agrícola en la Subgerencia de Investigación, aplicables a todas las subregiones naturales del país, se encontró que en frutales existía un 40.9% de las referencias bibliográficas, lo que respalda la investigación que el ICA ha efectuado en frutales. Este mismo análisis detectó una falla grande en el proceso de transferencia de tecnología.

Los principales aspectos en los cuales hay que enfatizar la transferencia de tecnología (por especie frutícola), según el diagnóstico del PLANTRA, lo indica claramente Tascon, en la Tabla 6.

Como puede observarse la tecnología generada por el ICA ha estado dirigida a frutales de clima cálido. Sin embargo, y no obstante la tecnología generada, aún faltan muchos aspectos por investigar.

Se hace necesario aumentar los bancos de germoplasma, evaluación de materiales a nivel regional, estudios de aspectos fisiológicos, fitosanitarios, de propagación, producción de material certificado, fertilidad, etc.

El mayor vacío de investigación se encuentra en los frutales de clima frío, en especial nativos, como mora, curuba, granadilla, tomate de árbol, lulo, etc.

Tabla 4. SITUACION DE LOS FRUTALES EN COLOMBIA 1988

ESPECIE	Ha. EN PROD.	% AREA	% AREA ACUM	MILES TON. <u>1/</u>	MILLONES \$ AL PRODUCTOR
1. Cítricos	24.920	32.4	32.4	449	13.470
2. Guayaba	15.375	20.0	52.4	185	7.400
3. Piña	9.225	12.0	64.4	369	11.070
4. Mango	3.830	5.0	69.4	60	4.800
5. Maracuyá	3.700	4.8	74.2	70	3.500
6. Papaya	3.485	4.5	78.7	105	3.150
7. Banano <u>2/</u>	2.665	3.5	82.2	80	3.200
8. Aguacate	2.562	3.3	85.5	25	2.000
9. Caducifolios	2.308	3.0	88.5	14	1.400
10. Granadilla	1.851	2.5	91.0	28	2.800
11. Curuba	1.550	2.0	93.0	18	1.800
12. Vid	1.400	1.8	94.8	35	2.100
13. Mora	1.300	1.7	96.5	13	1.560
14. Tomate árbol	580	0.7	97.2	15	1.500
15. Marañón	512	0.6	97.8	7	350
16. Guanábana	450	0.6	98.4	5	500
17. Lulo	400	0.5	98.9	8	800
18. Pitaya	375	0.5	99.4	6	1.200
19. Otros	512	0.6	100	8	720
<b>T O T A L</b>	<b>77.000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.500</b>	<b>63.320</b>

Fuente: OPSA, FEDERACAFE, URPA, FONDISER, ANAPROBO E ICA, 1988

1/ En base al rendimiento promedio nacional2/ Sin incluir los 25.400 ha. de exportación

Tabla 5. VARIEDADES ENTREGADAS POR EL PROGRAMA DE FRUTALES DEL ICA A OCTUBRE DE 1988

VARIEDAD	RANGO DE ADAPTACION m.s.n.m.	AÑO DE ENTREGA
1. NARANJA PALMIRA RUBY	0 - 1.000	1967
2. NARANJA SALERMA	0 - 1.200	1967
3. NARANJA GARCIA VALENCIA	0 - 1.200	1967
4. NARANJA ICA HAMLIN NUCLEAR 7	0 - 1.600	1986
5. NARANJA GALICIA	800 - 1.400	1967
6. NARANJA LERMA	800 - 1.600	1967
7. NARANJA VALLE WASHINGTON	1.000 - 1.800	1967
8. MANDARINA ONECO NUCLEAR	800 - 1.400	1967
9. MANDARINA ICA JAMUNDI	800 - 1.400	1963
10. MANDARINA ICA AMAIME	800 - 1.400	1969
11. MANDARINA ICA BOLO	800 - 1.400	1969
12. LIMA ACIDA TAHITI NUCLEAR	0 - 1.800	1968
13. TORONJA ICA HATICO	0 - 1.200	1969
14. TORONJA ICA MANUELITA	0 - 1.200	1969
15. MARACUYA VENEZUELA	0 - 1.200	1966
16. MARACUYA BRASIL	0 - 1.200	1966
17. MARACUYA HAWAII	800 - 1.200	1966
18. CARAMBOLO ICAMBOLA	800 - 1.200	1972
19. GUAYABA PALMIRA ICA-1	600 - 1.400	1986
20. GUAYABA ROJA ICA-2	600 - 1.400	1986
21. VID ICA QUEEN TORORES-1	800 - 1.100	1986
22. SUFAIDA ICA-1	0 - 800	1988

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Tabla 6. Número de necesidades Tecnológicas según PLANTRA

Frutal	Total	Con Oferta aparente		Sin Oferta aparente	
		No.	%	No.	%
Aguacate	36	28	78	8	22
Ciruelo	11	0	0	11	100
Cítricos	162	126	78	36	22
Curuba	35	7	20	28	80
Lulo	12	6	50	6	50
Mango	28	14	50	14	50
Manzano	14	4	29	10	71
Mora	10	6	60	4	40
Pera	14	3	21	11	79
Piña	18	12	67	6	33
Tomate de árbol	53	33	62	20	38
Vid	18	3	17	15	83
<b>TOTAL</b>	<b>426</b>	<b>247</b>	<b>58</b>	<b>179</b>	<b>42</b>

Fuente: PLANTRA, 1984. Programa de Transferencia de Tecnología en Frutales.

De la información registrada en el PLANIA y PLANTRA, se detecta que existe una falla en el proceso de transferencia de tecnología, el cual debe ser analizado y corregido.

### 3. ORIENTACION PROGRAMATICA

Teniendo en cuenta que en el caso de los frutales se trata principalmente de muchas especies perennes por un lado, frutales con un amplio rango de adaptación a diferentes regiones, por otro, además de 3 tipos diferentes de fruticultor, se hace necesario un ejercicio adicional que no se hace con otras especies como arroz, maíz o frijol para definir una prioridad.

El Programa de Frutales, después de una evaluación de los resultados de 5 años, desarrolló de común acuerdo entre sus miembros, trabajar con alta prioridad en las especies de mayor importancia económica, en relación con la mayor ventaja comparativa de cada especie por región (Tabla 7).

De esta manera se pretende orientar a cualquier fruticultor para que se le facilite la decisión antes de emprender un cultivo. Aunque la mandarina crece y dá frutos en Barranquilla, Cartagena o Santa Marta, no se recomienda porque allí no es rentable. Se establece pues el criterio contrario a lo que se hacía anteriormente; ahora la gente pregunta para qué cultivo es más apropiada su finca.

Esto es correcto porque el agricultor que siembra frutales generalmente se va a casar con un cultivo que dura muchos años. En consecuencia el agricultor necesita que se le asegure con certeza, sobre el éxito para sembrar ciertas especies en condiciones, de lo contrario el

Tabla 7. ZONAS CON MAYORES VENTAJAS COMPARATIVAS PARA LA PRODUCCION DE FRUTALES SEGUN RESULTADOS DEL ICA

ESPECIE	CARIBE	ALTO MAG.	VALLES INTER.	SANT.	CLIMA MEDIO	CLIMA FRIO			LLANOS
						ANT.	NARINO	CUND.	POTEN.
Naranja	X	X	XXX		XXX				
Toronja-Pomelo	XXX	XXX							XX
Tangelo		X	XXX		XXX				
Mandarina		X	XXX		XXX				
Limón	XXX	XXX	XX						XX
Mango	XXX	XXX							X
Papaya	XXX	XX	XX	XXX					XX
Aguacate	XX		XXX	XX	XXX	XX			
Piña			XXX	XXX	XX				
Guayaba	XXX	X	XXX	XXX	XXX				
Vid	X	X	XXX						
Maracuyá	X	X	XXX	XX	X				XX
Ot. pasifloras			XX	X	XXX	XX			
Caducifolios						X	XXX	XXX	
Tomate árbol					XX	XXX	XX	XX	
Lulo					XX	XXX	X	X	
Mora				X	XXX	XX	XX	XXX	
Curuba						X	XXX	XXX	
Frut. Menores	XX	XX	XXX		XX				XX
Marañón									XXX

XXX = Mayor ventaja; XX = Mediana; X = Menor

ICA Programa de Frutales, 1988

fracaso puede ser muy grande al igual que la pérdida de prestigio.

Como el crecimiento del sector frutícola es del orden de 2.5% anual y la tecnificación es también baja, si la situación sigue así el déficit de fruta será cada vez mayor. En definitiva, hay que dar el gran paso que permita suplir adecuadamente el mercado nacional y exportar aquellas frutas para las cuales el país tiene las mayores ventajas comparativas como pitaya, guanábana, maracuyá, mora, lulo, tomate de árbol, curuba, granadilla, mango y guayaba por ejemplo.

Por otra parte el ICA cuenta con una tecnología suficiente para sostener una producción rentable de frutas. Sin embargo, el problema es cómo hacer llegar esa tecnología a 15.140 pequeños fruticultores diseminados en un 92% del área frutícola. Entonces la solución para el pequeño productor de frutas es simplemente transferencia de tecnología. Tal vez la mejor forma de hacerlo es a través de medios masivos, agresivos y dinámicos de comunicación.

En resumidas cuentas, la visita de un profesional a un campesino que tiene 3 árboles de aguacate, 20 de naranja, 6 de guayaba y 3 de mango, no vale la pena hacer el esfuerzo en ningún sentido ni por ninguna razón, porque el beneficio esperado es prácticamente nulo en medio de la magnitud nacional del problema.

Dicho de otra manera, se deben canalizar de manera inteligente los escasos recursos para maximizar la eficiencia de la transferencia y la economía de la producción.

En relación con el mediano y grande fruticultor, es necesario que su proporción aumente para poder suplir el déficit nacional de fruta. La razón principal es que todo empresario que haga uso del crédito por la naturaleza misma de la inversión, tendrá necesariamente que hacer uso de la asistencia técnica especializada.

En otras palabras, en este caso la tecnología se forzará a través del crédito con el consiguiente beneficio para el fruticultor y el país. Este tipo de fruticultor es mucho más receptivo y propicio a la innovación con la tecnología recomendada.

Surge entonces la capacitación que debe hacer el ICA. Este capacitaría a los profesionales que prestan asistencia técnica para mantenerlos actualizados con los avances de la ciencia. Se haría la llamada capacitación en cadena, es decir, el investigador capacita a los profesionales de asistencia técnica, sanidad vegetal y desarrollo y estos a su vez a los prácticos agrícolas, estos a los mayordomos, estos a los capataces, obreros y agricultores en general.

De otra parte, el investigador capacitaría también a los profesionales instructores del SENA, y estos al resto de la cadena.

Para lograr todo lo anterior, el Programa de Frutales del ICA cuenta con un germoplasma satisfactorio en algunas especies pero escaso en otras (Tabla 8).

Es necesario aumentar la disponibilidad de aquellos materiales con número bajo o inexistente en ciertos casos.

No se debe olvidar que el gran número de huertos caseros sembrados por semilla ofrece una enorme variabilidad genética que sólo espera el ojo del investigador que la seleccione.

Tabla 8. GERMOPLASMA DE FRUTALES A OCTUBRE DE 1988

ESPECIE	LUGAR	DEPARTAMENTO	NO. DE ENTRADAS
1. Cítricos	Palmira	Valle	220
2. Deciduos	Obonuco	Nariño	114
3. Aguacate	La Selva	Antioquia	22
4. Aguacate	La Catalina	Risaralda	18
5. Mango	Nataima	Tolima	72
6. Lulo	La Selva	Antioquia	64
7. Tomate árbol	La Selva	Antioquia	55
8. Menores	Palmira	Valle	47
9. Papaya	Palmira	Valle	36
10. Curuba	La Selva	Antioquia	14
11. Curuba	Obonuco	Nariño	16
12. Guayaba	Palmira	Valle	28
13. Granadilla	La Selva	Antioquia	16
14. Guanábana	Palmira	Valle	16
15. Chirimoya	La Selva	Antioquia	14
16. Uchuva	La Selva	Antioquia	12
17. Marañón	La Libertad	Meta	12
18. Macadamia	Palmira	Valle	8
19. Piña	Palmira	Valle	3
20. Piña	B/manga	Santander	4
21. Mora	Obonuco	Nariño	6
22. Brevo	La Selva	Antioquia	6
23. Kiwi	La Selva	Antioquia	5
24. Inchi	Palmira	Valle	5
25. Carambola	Palmira	Valle	4
26. Papayuela	Obonuco	Nariño	2
27. Babaco	Obonuco	Nariño	2
28. Atemoya	Palmira	Valle	1
29. Vid	Palmira	Valle	32
<b>T O T A L</b>			<b>854</b>

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Para alcanzar este punto se hace necesaria una red de "Pruebas Regionales" en las zonas más importantes, desde el punto de vista de la variabilidad. Se usarían los huertos existentes en fincas escogidas con un criterio técnico y una representatividad que permita extrapolar los resultados con una confiabilidad bien alta.

También se tienen en el ICA 7 sedes propias y 2 en Convenio (Tabla 9). Estas sedes experimentales cubren un amplio rango de pisos térmicos y regiones edafoclimáticas que garantizan una investigación acorde con las necesidades del país.

En relación con recurso humano capacitado se cuenta en la actualidad con 15 profesionales (Tabla 10), pero se necesita una planta de 38 profesionales (Tabla 11), o sea 23 profesionales adicionales.

Posiblemente el enfoque nuevo hacia la especialización de las regiones del país en ciertas frutas, puede traer como resultado un incremento en la concentración de más profesionales.

Hay especies como la vid por ejemplo, que tienen una importancia económica y social muy alta en el Valle del Cauca. Haciendo una racionalización del recurso humano se podría contratar con la empresa privada y el gobierno departamental y aún municipal, una serie de investigaciones que en este momento no las puede hacer el ICA con el presupuesto nacional tan recortado.

Tabla 9. PRINCIPALES SEDES DEL PROGRAMA DE FRUTALES  
A OCTUBRE DE 1988

SEDES	DEPTO	ALTITUD m.s.n.m.	H.R. %	TEMP. °C	LLUVIA mm/año
1. Caribia	Mag.	18	82	28	1.393
2. La Libertad	Meta	336	75	27	2.700
3. Nataima	Tolima	431	70	27	1.375
4. Palmira	Valle	975	72	24	1.020
5. B/manga	Sant.*	1.200	75	24	1.100
6. Catalina	Ris.**	1.400	77	21	1.800
7. La Selva	Ant.	2.120	78	17	1.865
8. Tibaitatá	Cund.	2.543	80	13	751
9. Obonuco	Nariño	2.710	78	13	843

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988.

\* Fondiser

\*\* Federacafé

Seguramente así se avanzaría más rápido con la vid y se podrían entregar los resultados sobre las áreas o temas de mayor importancia para el sector. EL profesional que se contrate y asigne al proyecto de vid, se dedicará exclusivamente a esta especie y de ella tiene que dar buena cuenta a sus patrocinadores.

Tabla 10. RECURSO HUMANO EN FRUTALES A OCTUBRE DE 1988

SEDE	MS	PU	TOTAL
1. Caribia	2	1	3
2. La libertad	1		1
3. Nataima	1	1	2
4. Palmira	1	1	2
5. Bucaramanga		1	1
6. La Selva		2	2
7. Manizales		2	2
8. Tibaitatá		1	1
9. Obonuco		1	1
<b>T O T A L</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988.

El Programa de Frutales del ICA tiene la experiencia e infraestructura necesaria para conducir bajo su responsabilidad este tipo de proyectos.

Tabla 11. RECURSO HUMANO IDEAL PARA FRUTALES

S E D E	PROFESIONALES
1. Caribia	4
2. La Libertad	3
3. Nataima	2
4. Palmira	11
5. Bucaramanga	2
6. La Selva	6
7. Manizales	3
8. Tibaitatá	1
9. Obonuco	6
<b>T O T A L</b>	<b>38</b>

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988.

Además, la vinculación del gobierno departamental, municipal y la empresa privada, traerían como consecuencia una mayor concertación de la investigación. Se facilitaría también la función de asistencia técnica que en 1992 debe estar en manos de los municipios según la Ley 12 de 1986 y Decreto 077 de 1987.

#### 4. CONVENIOS

Con el fin de complementar la acción de otras instituciones en Investigación o Transferencia de Tecnología y a la vez reforzar las actividades del ICA en regiones donde no se cuenta con Centros de Investigación o no se tiene prioridad con especies de carácter regional o local, el Programa de Frutales tiene Convenios que se implementan a través de Cartas de Entendimiento. En una Carta de Entendimiento se pueden incluir uno o varios experimentos a la vez.

De esta manera se tienen Convenios con la Federación Nacional de Cafeteros, PROEXPO, SENA, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA y Convenio Colombo-Holandés.

##### 1. CONVENIO ICA-FEDERACAFE EN CITRICOS Y AGUACATE

Este Convenio firmado el 30 de diciembre de 1985 se implementó para la Zona Cafetera Central que comprende el Norte del Valle, Risaralda, Caldas, Quindío y Tolima. Se cuenta con 7 Granjas como se puede apreciar en la Tabla 12.

El ICA participa con su personal científico y Bancos de Germoplasma y la Federación de Cafeteros con las Granjas, fondos de inversión y todos los gastos generales que demanda la investigación.

Los 9 experimentos relacionados con Cítricos se encuentran sembrados en un 80% en este momento. El resto está en transplante a campo definitivo.

Tabla 12. GRANJAS DE LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS  
Y COMITES DEPARTAMENTALES DENTRO DEL CONVENIO  
ICA-FEDERACAFE

GRANJA	DEPTO	ALTITUD m.s.n.m.	TEMP. °C	LLUVIA mm	HUMEDAD %
1. Paragüaquito	Quindio	1.150	22	1.700	78
2. Venecia	Valle	1.250	22	1.900	81
3. Libano	Tolima	1.300	20	2.200	80
4. La Selva	Caldas	1.350	20	1.400	78
5. La catalina	Risaralda	1.400	21	1.900	75
6. Naranjal	Caldas	1.600	19	1.500	78
7. Pedro Uribe	Caldas	2.300	14	2.300	80

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Vale la pena mencionar que este Convenio se estableció con el fin de dar un apoyo técnico al Proyecto de "Cítricos de Colombia S.A." CICALSA.

Este proyecto pretende sembrar un total de 6.000 hectáreas en cítricos y para comercializar la fruta como jugo un 90%. Actualmente hay sembradas 2.632 hectáreas, de las cuales el Valle cuenta con 1.300, Caldas con 507, Risaralda con 437 y Quindio con 388.

## 2. CONVENIO ICA-PROEXPO

Este Convenio se firmó el 28 de octubre de 1987 para sembrar y explotar comercialmente 100 hectáreas de Frutales en el CRI Caribia, Sevilla, Magdalena. Se contempla la siembra de 40 de cítricos, 30 de papaya, 20 de mango y 10 de melón.

Se pretende que por lo menos el 50% de la producción sea exportable. Las variedades y el área se presentan en la Tabla 13.

## 3. CONVENIO ICA-SENA

Este Convenio se firmó el 10 de junio de 1987 con el fin de transferir tecnología a través de la publicación de Manuales sobre Frutales para asistencia técnica y capacitación.

Hasta el momento sólo se ha publicado el Manual de Cítricos por razones administrativas ajenas al Programa de Frutales.

Con este Convenio se pretenden publicar los Manuales de mango, guayaba, guanábana, papaya, piña, maracuyá, vid, pitaya y aguacate.

## 4. CONVENIO ICA-IICA

Este Convenio se firmó el 5 de octubre de 1987 con el fin de institucionalizar los cursos nacionales sobre Frutales de clima cálido y clima frío. Durante 1987 se dictó un curso en Santa Marta para 40 profesionales de Antioquia, Santanderes y la Costa Atlántica y otro en Palmira para 36 profesionales del resto del país.

Tabla 13. VARIEDADES SEMBRADAS EN EL CRI CARIBIA  
CONVENIO ICA-PROEXPO

ESPECIE	VARIEDAD	AREA ha
1. MANGO	HADEN	9.9
	KENT	4.7
	VANDYKE	2.9
	AZUCAR	1.6
	MANZANA	0.9
2. PAPAYA	SUNRISE SOLO	28.0
	CARIFLORA	2.0
3. GRAPEFRUIT	RUBY RED	17.6
	RED BLUSH	1.2
	STAR RUBY	1.2
4. LIMA ACIDA LIMON	TAHITI NUCELAR	18.6
	PERRINE	1.4
5. MELON	YELLOW TENDRAL	10.0
T O T A L		100.0

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Con estos cursos se pretende capacitar principalmente a los profesionales del sector oficial y semioficial porque constituyen una masa crítica muy importante que debe actuar como agente de cambio en la fruticultura nacional.

## 5. CONVENIO COLOMBO-HOLANDES

En 1986 se firmó este Convenio con la Embajada de Holanda en representación de los países bajos.

Este Convenio tiene por finalidad la capacitación de profesionales del Programa de Frutales en manzano, pera, durazno y ciruelo principalmente. También se incluyó la ayuda financiera para la implementación de un "Centro de Documentación sobre Frutales". Este centro funcionará en la Biblioteca Agropecuaria de Colombia en Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca) como sede y Palmira como satélite con una duplicata.

Ya se publicó una Bibliografía comentada sobre Frutales titulada "ICA 25 años de investigación en frutales, 1962-1987", que incluye 210 referencias.

Se están procesando todas las publicaciones para pasarlas a disquets de computador y empezar así el servicio de venta de publicaciones al público en general.

## 5. SERVICIOS DEL PROGRAMA DE FRUTALES

El Programa de Frutales del ICA como entidad de dominio público presta los siguientes servicios (Tabla 14):

### 1. CAPACITACION DE PROFESIONALES DEL AGRO

Una vez al año se dicta un curso sobre frutales de clima cálido y un curso sobre frutales de clima frío. Por profesionales del agro se entienden los Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Agrícolas, Biólogos y Economistas Agrícolas.

Estos cursos con una duración de 72 horas tienen un costo de unos 120 salarios mínimos diarios legales vigentes.

Los principales objetivos de los cursos son:

- a) Actualizar los conocimientos de los participantes en relación con la tecnología para la producción rentable de frutas.
- b) Compatibilizar los principios de planeación, producción y mercado de tal manera que al final del curso, el participante se sienta listo para aplicar los conocimientos adquiridos con un margen de éxito muy alto.
- c) Familiarizar al participante con las ventajas comparativas de Colombia para regionalizar o especializar la producción de frutas para zonas geográficas o climáticas más favorables, de acuerdo con la especie más recomendable.

Tabla 14. SERVICIOS QUE PRESTA EL ICA EN FRUTALES

- 
1. CAPACITACION DE PROFESIONALES DEL AGRO
  2. ORIENTACION GENERAL
  3. INFORMACION SOBRE MEJORES VIVEROS
  4. INFORMACION SOBRE ASISTENTES TECNICOS PARTICULARES
  5. CENTRO DE DOCUMENTACION
  6. INFORMACION SOBRE INSTITUCIONES DE CREDITO
  7. INFORMACION SOBRE COMERCIALIZADORES DE FRUTA
- 

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

El Programa de Frutales del ICA tomó la decisión de institucionalizar estos cursos, debido principalmente a la gran demanda de información sobre frutales, el interés del público en general y la necesidad del país por generar más empleo y crear divisas, lo cual produce un beneficio económico y social muy grande.

Estos cursos además unifican los criterios de producción rentable de frutas.

Con la capacitación del profesional del agro o agente de cambio y la orientación del usuario se cumple con el mandato de generar y entregar la tecnología para producción rentable de frutas.

## 2. ORIENTACION GENERAL

Comunmente la gente acude al ICA cuando ya sembró y tiene algún problema. En otras palabras y tratándose de frutales perennes, acuden cuando generalmente no hay nada por hacer.

Los frutales necesitan una planeación muy buena pues la inversión inicial es alta y no se puede arriesgar. Cuando se hace el hoyo para sembrar un árbol frutal ya la suerte está jugada.

Los científicos del Programa de Frutales con el conocimiento de las especies frutícolas y de Colombia le pueden recomendar la especie más apropiada para cada región. Se pretende que el frutal se siembra para que sea rentable y no para que dé sombra simplemente.

## 3. INFORMACION SOBRE MEJORES VIVEROS

El mero registro de un vivero por el ICA no es prenda de garantía. El Programa de Frutales en cada región le puede recomendar los mejores por su seriedad, honestidad y cumplimiento (Tabla 15).

## 4. INFORMACION SOBRE ASISTENTES TECNICOS PARTICULARES

Como el despertar de la fruticultura en Colombia es muy reciente el número de asistentes técnicos en frutales no es el más deseable todavía. Sin embargo, debido a la gran demanda de información este déficit se corregirá en la medida de la disponibilidad de capacitación (Tabla 16).

Tabla 15. VIVEROS DE FRUTALES REGISTRADOS POR EL ICA Y RECOMENDADOS POR EL PROGRAMA DE FRUTALES

NOMBRE	LOCALIZACION	ESPECIES
1. Frutales Injertos Ltda.	Candelaria Tel 671842 Cali	Aguacate, cítricos, mango
2. Jaibaná 1	Cerritos (Ris) Tel 79070 Pereira	Aguacate, cítricos, mango y guanábana
3. Pomelit	Pendales Tel 300580 y 450783 B/quilla	Cítricos y mango
4. San Isidro	El Bolo Alizal Tel 27575 Palmira	Aguacate, cítricos, guanábana, guayaba y mango
5. La Floresta Marinela	Palmira Tel 24010	Aguacate, cítricos, mango y otros
6. Jaibaná 2	Fusagasugá Km 7 a Melgar	Aguacate, cítricos, mango y guanábana

Tabla 16. ASISTENTES TECNICOS PARTICULARES EN FRUTICULTURA

	NOMBRE	DIRECCION	CIUDAD
1.	Dr. Emilio Constantino	A.A. 25043	Cali
2.	Dra. Clemencia Echavarría	A.A. 25043	Cali
3.	Dr. Tulio Jaramillo	A.A. 25043	Cali
4.	Dr. Saul Saavedra	Calle 32 # 28-75	Palmira
5.	Dr. Danilo Ríos Castaño	A.A. 6393	Cali
6.	Dr. Alberto Sanint	A.A. 1515	Pereira
7.	Dr. Luis Fernando Pérez	A.A. 20288	Cali
8.	Dr. Carlos Chacón	A.A. 20288	Cali
9.	Dra. Claudia Cruz	A.A. 2037	Cali
10.	Dr. Dario Villa	Cra. 23B N # 3-16	Cali
11.	Dr. Carlos H. Ocampo	Cra. 16 # 19-51	Armenia
12.	Dra. Laura Arango W.	A.A. 845	Palmira
13.	Dr. Carlos A. Martín	Cra. 42 # 4-60	Cali
14.	Dr. Luis Eduardo Patiño	Av. 5 # 50N-57	Cali
15.	Dr. Silvano Pineda	Cra. 78B # 31-63	Bogotá
16.	Dr. Juan Carlos Riascos	Calle 67N # 6-15	Cali
17.	Dr. Alberto J. Lizcano	Cra. 5 # 8-75	Neiva
18.	Dr. Alan Pertuz Fina	Transv. 39 # 12A-20	Bogotá
19.	Dr. Manuel Negret C.	Calle 14N # 6N-23	Cali
20.	Dr. Walter Ospina S.	Av. 5 # 104-76	Bogotá
21.	Dra. Aurora Duque	Cra. 3 Oeste # 3-49	Cali
22.	Dr. Alberto Mejía M.	Calle 21 # 3-87	Neiva
23.	Dr. Adolfo Molina C.	Calle 28 # 9-35	Neiva
24.	Dra. M <sup>a</sup> Leonor Bayona	Calle 28 # 2 Bis N-43	Cali
25.	Dra. Oneida Sánchez	Calle 26 # 33-22	Palmira

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

Continuación Tabla 16.

	NOMBRE	DIRECCION	CIUDAD
26.	Dr. Jorge A. Buenaventura	Cra. 4 # 12-41	Cali
27.	Dr. Oscar Montes	Cra. 26 Calle 50	Manizales
28.	Dr. Alfonso Dávila	A.A. 529	Sta Marta
29.	Dr. Enrique Castiblanco	Calle 13N # 5-54	La Dorada
30.	Dr. Ernesto Frasser A.	Cra. 19A # 8C-47	Honda
31.	Dr. Carlos E. Cardona	Cra. 11 # 34-68	Montería
32.	Dr. Rodrigo Oñate V.	Calle 15 # 2-60	Sta Marta
33.	Dr. Jaime Prada	A.A. 3138	Cúcuta
34.	Dr. Eberto D. Porto	Mzna 26 Lote 6 Venecia	Sincelejo
35.	Dra. Yolanda Rojas	Calle 7 # 12-185	El Banco (Mag.)
36.	Dr. Jesús Coronel	Cra. 56 # 80-227	B/quilla
37.	Dr. Luis García	Cra. 49C # 87-27	B/quilla
38.	Dr. Luis A. Parias P.	A.A. 1162	Sta Marta
39.	Dr. Carlos Escobar C.	Cra. 4 # 3-52	Montería
40.	Dr. Hernando E. Tejada	Cra. 16D # 14-98	Sta Marta
41.	Dr. Javier Duque D.	Cra. 21 # 15-40	Sta Marta
42.	Dr. Ismael González V.	Cra. 10B # 7-28	Clénega (Mag.)
43.	Dr. Juana Corena M.	Av. 89 # 22-60	B/manga
44.	Dr. Luis A. Vargas	Calle 23 # 15-10	Sta Marta
45.	Dr. Luis H. Garcón	Cra. 10N # 114-66	V/cencio
46.	Dr. Guillermo Vallejo	A.A. 2621	V/cencio
47.	Dr. Diego Escobar	Av. 3BN # 40-178	Cali
48.	Dr. Jaime González H.	A.A. 5075	Pereira
49.	Dr. Ramiro Tafurt	Multicentro Unidad 18	Cali

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

## 5. CENTRO DE DOCUMENTACION

Se está implementando en la Biblioteca Agropecuaria de Colombia en Bogotá como sede y en Palmira como satélite. Este servicio al público se facilitará con el uso de un microcomputador y venta de las fotocopias.

## 6. INFORMACION SOBRE INSTITUCIONES DE CREDITO

En relación con frutales hay crédito suficiente por Ley Quinta, Banco de la República, Banco Cafetero, Caja Agraria, Banco Popular, Banco Industrial Colombiano, Banco del Estado, PROEXPO, Federación Nacional de Cafeteros Programa de Desarrollo e INCORA principalmente.

El crédito tiene la ventaja de cobrar un 2% para Asistencia Técnica lo cual a su vez supone el uso de una tecnología mejor.

## 7. INFORMACION SOBRE COMERCIALIZADORES DE FRUTA

El Programa de Frutales posee una lista que se va actualizando según la disponibilidad de información.

En la Tabla 17 se pueden apreciar las comercializadoras en los records del Programa. En dicha Tabla se encuentran tanto las firmas exportadoras como las comercializadoras para el mercado interno tanto de fruta fresca como procesada.

Tabla 17. EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE FRUTA EN COLOMBIA

	NOMBRE	DIRECCION	CIUDAD
1.	Comercafé	A.A. 35752	Bogotá
2.	O.A.C.	A.A. 34202	Bogotá
3.	Colfrutas	A.A. 17762	Bogotá
4.	Royal Fruit	Calle 19 # 6-68 Oficina 1503	Bogotá
5.	Productos El Jazmin	A.A. 78118	Bogotá
6.	Caribbean Exotics	A.A. 51879	Medellín
7.	C.I. Lutaima	Calle 58 # 22-47	Bogotá
8.	Inversiones Muchuivi	Transv. 34 # 147-29	Bogotá
9.	Delagro S.A.	Cra. 13 # 33-74 Oficina 302	Bogotá
10.	Fedemango	Cra. 31 # 95-53	Bogotá
11.	Protier	A.A. 19759	Bogotá
12.	Agroindustria de Colombia	A.A. 967	Medellín
13.	Agropiave	Calle 118 # 19-90	Bogotá
14.	Diego Monsalve & Cía SCS	Cra. 15 # 118-03 Oficina 506	Bogotá
15.	Frutierrez Ltda.	Calle 79B # 8-28	Bogotá
16.	Productora Tayrona	Calle 19 # 5-25 P6	Bogotá
17.	Agrobonita Ltda.	Cra. 18 # 136-42 Oficina 202	Bogotá
18.	Agropesca	Calle 15 # 2-60 Oficina 301	Sta Marta
19.	Codecomex	Calle 8A # 3-14	Cali
20.	Colimexco	A.A. 41939	Bogotá
21.	Cia Frutera del Caribe Ltda	P.O. Box 90676	Bogotá
22.	Equipos Suizos Ltda	Calle 17 # 4-68 Oficina 505	Bogotá
23.	Finicomex	A.A. 51050	B/quilla
24.	Inversiones Bahía Ltda	A.A. 424	Sta Marta

Fuente: PROEXPO e ICA Programa de Frutales, 1988

## 6. OTROS SERVICIOS DEL ICA

Comprende todos los que aparecen en la Tabla 18 y no hay necesidad de comentarlos.

## 7. CONSULTORES

Gracias al préstamo ICA-BIRF, el Programa de Frutales contrató los servicios de los científicos que aparecen en la Tabla 19.

Por cuenta del Convenio Colombo-Holandés se trajo al Dr. Edmond Granges por un total de 60 días repartidos en dos años para consultoría en manzana, durazno, pera y ciruela.

También por cortesía de Israel vino el Dr. Amos Blumenfeld en aguacate.

La Federación Nacional de Cafeteros ha participado con dos misiones Israelitas principalmente para cítricos y mango, (Tabla 20). También trajo de Estados Unidos al Dr. Howard Ohr en aguacate y al Dr. Lavern Turner en cítricos. Además trajo una misión Brasileña con tres científicos sobre cítricos. Se ha mantenido un intercambio muy importante con todos ellos.

Todas las Consultorías de las Tablas 19 y 20 se han realizado en los últimos cuatro años con resultados muy provechosos para la buena marcha del Programa de Frutales.

El ICA, tanto por requisitos del Banco Mundial como por necesidad de someter sus Programas a la revisión de sus objetivos, enfoque, estrategia y resultados, encontró que

Tabla 18. OTROS SERVICIOS DEL ICA

- 
1. ANALISIS DE SUELO
  2. ANALISIS FOLIARES
  3. SANIDAD VEGETAL
  4. CERTIFICACION DE SEMILLAS
  5. CONTROL DE INSUMOS
  6. CAPACITACION
  7. VENTA DE PUBLICACIONES
  8. VENTA DE SEMILLA A VIVEROS REGISTRADOS  
POR EL ICA
  9. VENTA DE YEMAS A VIVEROS REGISTRADOS  
POR EL ICA
- 

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

esta es una herramienta excelente para modernizar y poner a tono la investigación. Esta es una política sana, no sólo para encuadrar los programas dentro de criterios y objetivos más alcanzables, sino también para racionalizar la investigación.

Es demasiado útil y provechoso que un científico de renombre y especialista critique o resalte a un Programa o una línea de investigación. Cualquiera que sea la contribución le ahorrará dinero y tiempo al país.

Como el Instituto llevaba tantos años sin poder contar con este tipo de ayuda y de manera tan formal e institucional,

Tabla 19. CONSULTORES POR PRESTAMO ICA-BIRF

NOMBRE	TEMA	PAIS	No.DIAS
1. Saul Camacho B.	Cítricos	Colombia	60
2. Gerd Walter Müller	Virus cítricos	Brasil	45
3. Richard Hamilton	Papaya y macadamia	E.E. U.U.	45
4. Stephen Garnsey	Virus cítricos	E.E. U.U.	15
5. Charles L. Niblett	Virus Cítricos	E.E. U.U.	15
6. Luis Navarro L.	Virus cítricos	España	15

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

los resultados de las consultorías se pueden medir ya en muchos casos.

También es cierto que la capacitación del recurso humano colombiano en el exterior puede traer los mismos resultados.

Además de la capacitación formal de postgrado a nivel de Maestría o Doctorado, se puede y se debe reforzar el envío de personal postgraduado a años sabáticos o postdoctorales, con el fin de actualizar conocimientos con propósitos específicos tendientes a repercutir en el progreso de sus respectivos proyectos.

Aunque hay muchas maneras de medir el impacto y resultados de las consultorías, el Programa de Frutales está muy satis

Tabla 20. CONSULTORES POR FEDERACAFE 1/ Y OTROS 2/

NOMBRE	TEMA	PAIS	No.DIAS
1. Shmuel Ashkenazy <u>1/</u>	Cítricos	Israel	21
2. G. Austerwaile <u>1/</u>	Cítricos	Israel	21
3. E. Budman <u>1/</u>	Cítricos	Israel	21
4. Hermes Peixoto <u>1/</u>	Virus cítricos	Brasil	21
5. Antonio Souza <u>1/</u>	Plagas cítricos	Brasil	21
6. Igor Da Silva <u>1/</u>	Postcosecha	Brasil	21
7. Amos Blumenfeld <u>2/</u>	Aguacate	Israel	15
8. Howard Ohr <u>1/</u>	Aguacate	EE.UU.	21
9. Shaul Homsy <u>2/</u>	Mango	Israel	21
10. Ching-Lung Lee <u>2/</u>	Guayaba	China	15
11. Lavern W. Timer <u>1/</u>	Bacterias cítricos	EE.UU.	45
12. Edmond Granges <u>2/</u>	Manzana	Suiza	60
13. Richard Litz <u>2/</u>	Papaya	EE.UU.	8
14. Avraham Brn-Yacon <u>1/</u>	Mango	Israel	21
15. Giovanni Foralosso <u>2/</u>	Postcosecha	Italia	3

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

fecho con las consultorías recibidas. Hace falta solamente que el gobierno nacional proporcione los fondos suficientes para implementar proyectos nuevos como el de la "Producción de materiales cítricos libres de enfermedades".

## 8. RESUMEN

1. Los cultivos nuevos de frutales requerirán una buena planeación, que incluya la selección de la especie o especies más apropiadas para cada zona en particular. Sólo así se podrá afrontar el reto de crear un sector frutícola para suplir la demanda nacional y la exportación. Para exportar se necesita alcanzar una calidad excelente ya sea que se quiera hacerlo en fruta fresca o procesada.

2. La exportación de frutas tiene dos alternativas: una es producir las frutas más conocidas y necesitadas por el mercado externo ya establecido y la otra es producir frutas exóticas o nuevas con las cuales hay que crear un mercado.

En ambos casos Colombia debe jugar con el criterio de la mayor ventaja comparativa. Cualquiera que sea la estrategia para conquistar el mercado externo con el fin de ganar divisas para el país, hay que tener una presencia continua en la producción de alta calidad para asegurar el negocio.

3. Se deben recomendar siembras comerciales con materiales genéticos que aumenten la época de producción o cosecha. Estas variedades van acompañadas con un paquete tecnológico que garantice fruta sana, presentable, atractiva y de alta apetencia al consumidor.

4. Se deben fortalecer los viveros mediante capacitación e información a los viveristas. Si en Colombia no hay un sector frutícola como tal es porque no hay suficientes viveristas serios.

5. La transferencia de tecnología se debe orientar fundamentalmente a resolver los problemas de producción. Se debe tener en cuenta que la producción es la esencia misma del negocio. En este sentido se tiene que establecer un sistema muy claro de colaboración y cooperación con los gremios, productores, sector político, financiero y demás entidades gubernamentales comprometidas con el mismo objetivo.

También hay que definir la órbita que le corresponde al ICA en transferencia de tecnología y la que le toca a las otras

entidades como SENA, Caja Agraria, INCORA, HIMAT, Secretarías de Agricultura, Corporaciones como CVC, CVS y otras.

6. Se debe implementar un Plan Nacional de Semilla certificada o injertos certificados que garanticen sanidad.

7. Las diferentes regiones del país se especializarán en determinados frutales como consecuencia de un plan bien definido en el cual se confundan todos los elementos participantes como tecnología, financiación, insumos, asistencia técnica y mercadeo.

El Programa de Frutales trabajará con las 22 especies que aparecen en la Tabla 21, aunque realmente son 32 especies si se tiene en cuenta que cítricos comprende: naranja, mandarina, tangelo, limón, lima ácida, toronja y pomelo; y caducifolios: manzana, durazno, pera y ciruela.

De acuerdo con los resultados del Programa de Frutales y por razones meramente técnicas, se estratificaron los tres pisos térmicos para frutales. Esta separación ayudará a comprender mejor el concepto de mayores ventajas comparativas.

Tabla 21. FRUTALES CONSIDERADOS EN EL PLANIA

E S P E C I E	C L I M A		
	CALIDO <u>1/</u>	MEDIO <u>2/</u>	FRIO <u>3/</u>
1. CITRICOS	X	X	
2. GUAYABA	X	X	
3. PIÑA		X	
4. PAPAYA	X	X	
5. GUANABANA	X	X	
6. MARACUYA	X	X	
7. MENORES	X	X	
8. VID	X	X	
9. MARAÑON	X		
10. INCHI	X		
11. MANGO	X		
12. AGUACATE	X	X	X
13. BREVO	X	X	X
14. TOMATE ARBOL			X
15. CURUBA			X
16. MORA			X
17. GRANADILLA			X
18. LULO			X
19. CHIRIMOYA			X
20. UCHUVA			X
21. BABACO			X
22. CADUCIFOLIOS			X

1/ Menos de 1.000 m.s.n.m.; 2/ Entre 1.000 y 1.800; 3/ Más de 1.800.

8. En la medida que se vayan cumpliendo las etapas y requisitos para la entrega formal de variedades se irán entregando las que aparecen en la Tabla 22.

En frutales perennes lo que ocurre generalmente es que las variedades seleccionadas se reparten a ciertos fruticultores con el fin de evaluarlas en diferentes medios edafoclimáticos. De esta manera se tiene un rango más amplio de evaluación y una mayor certeza para recomendar lo bueno.

Tabla 22. VARIEDADES POR ENTREGAR

NOMBRE	ADAPTACION m.s.n.m.
1. MANGO ALBANIA	0 - 800
2. MANGO YULIMA	0 - 800
3. MANGO LORITO	0 - 900
4. LIMON PERRINE	0 - 1.600
5. GUAYABA SELECCIONES ICA	0 - 1.600
6. PAPAYA SELECCIONES ICA	0 - 1.800
7. AGUACATE LORENA	400 - 1.600
8. AGUACATE TRINIDAD	400 - 1.600
9. AGUACATE TRAPP	400 - 1.600
10. CURUBA TRIPARTITA	1.800 - 2.500

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

**MANEJO PRECOSECHA, COSECHA Y POSCOSECHA DE PRODUCTOS  
AGRICOLAS PERECEDEROS**

**Eduardo A. Hoyos V.**

## MANEJO PRECOSECHA, COSECHA Y POSTCOSECHA 1/

Eduardo Hoyos Villegas 2/

### INTRODUCCION

Los conceptos que voy a presentarles, con la esperanza de que puedan ser útiles en el ejercicio de actividades relacionadas con producción, comercialización y agroindustria de productos agrícolas perecederos, son principalmente el resultado de la investigación y observación de muchas experiencias en la Federación Nacional de Cafeteros-Programa de Desarrollo de Diversificación de Zonas Cafeteras.

Los tratadistas clásicos de este tema consideran exclusivamente la postcosecha definida como el manejo que se le da a productos perecederos, después de cosecharlos hasta que lleguen al consumidor final.

Dentro de nuestras condiciones considero que se debe ampliar y además aplicar este concepto a la precosecha y a la cosecha, puesto que durante la precosecha se genera la calidad del producto la cual debemos mantener lo mejor posible, pasando por la cosecha hasta el consumidor final. Durante la cosecha se originan muchas pérdidas postcosecha y es lógico que la incluyamos dentro de esta conferencia.

### CALIDAD

Es el conjunto de cualidades y características que debe tener un producto para cumplir el uso al cual se destine y la determina el consumidor final.

---

1/ Contribución del Departamento de Mercadeo de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

2/ Jefe Departamental de Mercadeo, Federación Nacional de Cafeteros Apartado Aéreo 57534 Bogotá

ANEXO A 60

## II. MANEJO PRECOSECHA:

### - Análisis del Mercado:

Antes de tomar cualquier decisión sobre un proyecto o programa de producción de frutas y verduras debemos conocer el mercado.

### - Dependiendo de la magnitud del proyecto o si por ejemplo es de exportación debemos saber los siguientes hechos por producto y por mercado:

Volúmenes comercializados en el tiempo

Tendencias históricas del consumo

Normas de Calidad

Comportamiento de los precios

Variedades consumidas

Épocas de consumo vs posibles épocas de cosecha

Disponibilidad de transporte

Barreras arancelarias y paraarancelarias

Aspectos fitosanitarios

Reglamentación sobre fungicidas e insecticidas

### - En Colombia tenemos diversos instrumentos de información que nos ayudan a decidir correctamente sobre la producción:

- a) Estudio de costos, ingresos y rentabilidad de productos de diversificación ("Federacafé"). El manejo postcosecha cuesta y debe ser rentable; el análisis de costos nos permite juzgar.

b) Proyecciones de precios para productos de diversificación.

El Departamento de Mercadeo de Prodesarrollo elabora anualmente para 38 productos los pronósticos de precios con una probabilidad del 95%, lo cual para los mercados de Bogotá, Cali, Medellín esto nos permite escoger épocas de siembra, variedades, empaques, etc. para el mercado que sea más conveniente. (esto siempre y cuando el suelo, clima y localización del medio lo permita).

c) Servicios de Inteligencia de Mercados:

Un programa de exportaciones debe contar con un servicio de inteligencia e información como un instrumento para la toma de decisiones que busca minimizar los riesgos.

Para iniciarlo es aconsejable utilizar el servicio de agencias internacionales como el International Trade Center con su télex semanal de precios. Más adelante se debe tener una presencia permanente en los mercados y un sistema de información adecuado a las condiciones de los productos, mercados y país exportador.

- d) Estudios del uso potencial de los suelos. Tanto la Federación como otras entidades han realizado estudios de uso de los suelos con base en los cuales se localizan los sitios óptimos de producción que generan la calidad requerida por el mercado.
- e) Programa de Producción. Mediante la asistencia técnica de entidades del agro o de personas o empresas privadas y utilizando los paquetes tecnológicos específicos se debe realizar un programa de producción que puede vincular un crédito que siga todos los pasos necesarios para que la calidad se dé.
- f) Control Fitcsanitario. El manejo postcosecha muchas veces se inicia en la precosecha. Por ejemplo el control de la antracnosis del mango que aparece en algunos casos durante la distribución del producto en forma de manchas oscuras producidas por un hongo y que permanece latente desde la floración, ataca en la postcosecha; hay que controlarlo fumigando aún las flores con el objetivo de proteger el producto en el proceso de comercialización. Es necesario prevenir en la precosecha las enfermedades que afectaran la fruta por ataques de insectos, hongos, pájaros, etc. puesto que no podrán ser CURADAS en la postcosecha.

### III. MANEJO COSECHA.

#### Indices de cosechamiento.

El consumidor desea una fruta o verdura que pueda llegar a su

estado óptimo de sazón, donde logre sus mejores cualidades organolépticas características. Por tal razón tenemos según el producto, el mercado, la duración, el transporte, las condiciones reinantes que recolectarla con un grado de madurez específico. En principio podemos decir que mientras más madura esté una fruta, más blanda y delicada se vuelve y menos dura ya su vida útil; pero por el contrario mientras más verde esté la fruta o verdura y esto es diferente y característico de cada especie y variedad, menos logra sus cualidades óptimas para su consumo. Por ejemplo piña verde no madura, banano viche se pasma. Por esta razón para cada producto debe tenerse unos índices para su recolección que pueden ser algunos de los siguientes:

- a) organolépticos: color, sabor, textura, brillo, tamaño, forma.
- b) físicos: dureza, contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix).
- c) químicos: relación ácido-dulce.
- d) tiempo: días de sembrado, días después de la floración, horas luz.

El grado de madurez determina el manejo y la duración de un producto; por ejemplo la piña con madurez del 80% se puede almacenar y transportar a  $8^{\circ}\text{C}$  pero con una del 30% sólo a  $12^{\circ}\text{C}$ .

- Forma de cosechamiento.

En cuanto a métodos de recolección encontramos que frutas mal cosechadas por ejemplo mango, maracuyá, granadilla si no son cortados sus pedúnculos por encima del primer nudo, el mango suelta un latex astringente que quema su cáscara haciendolo

por ejemplo inservible para la exportación y la granadilla o maracuyá reciben por el pedúnculo los ataques de hongos que la destruyen rápidamente.

Cada producto tiene una forma y equipo disponible para realizar de manera óptima su recolección.

Lo más importante a tener en cuenta es no recolectar los productos a golpes, no dejarlos caer al suelo (se hieren y contaminan). Existen tijeras, bolsas de recolección, empaques para el transporte al centro de acopio, aún máquinas que ayudan en este menester.

#### IV. ETAPA POSTCOSECHA.

##### Selección y clasificación.

Después de llevar el producto al centro de acopio se debe seleccionar sacando las frutas o verduras dañadas, heridas, podridas y deformes para luego clasificar por tamaño, grado de madurez y variedad, se debe procurar que el producto sea homogéneo. En este caso hay que tener en cuenta las normas de calidad del mercado objetivo y sus respectivas tolerancias.

Con este fin tenemos diversas posibilidades de equipos: bandas transportadoras de velocidad graduable, este es válido cuando se usa para productos múltiples en cantidades grandes.

Existen clasificadoras por tamaños y peso pero no son universales sino especiales para ciertos productos.

Para centros de acopio primarios se deben elaborar mesas de selección en madera recubierta con lámina de espuma y forrada en plástico grueso; esto también en las paredes laterales. La espuma amortigua el golpe y el plástico es lavable.

- Curado.

En productos como la papa se producen heridas en la cáscara al arrancar las raíces, las cuales se curan por sí solas cuando las condiciones son propicias para ello. En la papa hay que dejarlas a 18°C 80% de humedad durante una semana y así la cáscara cierra las heridas. Luego se puede almacenar a 0°C y 95% de humedad previa desinfección y tratado con antigerminantes hasta por un año.

- Preenfriamiento.

Las frutas y verduras son seres vivos que respiran, tienen metabolismo, transpiran, se deshidratan, se envejecen; para vivir bien y mantener su calidad deben estar a la temperatura y humedad relativas óptimas (o lo más cerca posible) por tal razón hay que quitarles la temperatura de campo que acelera la senescencia del producto y al mismo tiempo su deshidratación. Ej. una piña recolectada a las 3 P.M. en el Valle tenía una temperatura interna de 37°C, y perdió en 7 horas el 6% de su peso por transpiración.

El preenfriamiento tiene como objetivo entonces sacar el calor de campo estabilizando el producto para conservar su calidad y evitar pérdidas por deshidratación.

Se puede realizar de varias formas:

- con aire forzado
- con aire frío forzado
- por inmersión en agua o agua con hielo.

La figura No. 1 muestra este sistema que sirve para aire forzado en el campo o dentro de un cuarto frío, el ventilador hala el aire a través del producto y acelera el enfriamiento.

Para ayudar este proceso no recoja producto en las horas más calientes; mejor de 6 a 10.30 a.m., no deje el producto al sol, póngalo en un sitio fresco y a la sombra, transporte de noche, lave y desinfecte el producto en agua fría.

- Lavado.

Tiene como objetivo dejar la fruta y verdura limpia de mugre, insectos, hojas, tallos, etc. No se puede hacer con todos los productos Ej. la mora, fresa, frambuesa, lechuga etc. no se deben lavar.

Existen equipos para hacerlo, que tienen un tanque y una bomba de agua que le crea una turbulencia que ayuda a lavar. Se pueden utilizar jabones especiales con termoactivos y bactericida como Tego 51 que se usa al 1%.

Se pueden utilizar tanques de agua donde se sumerjen las frutas en cajas plásticas o se friegan con un cepillo.

- Aplicación de disolventes.

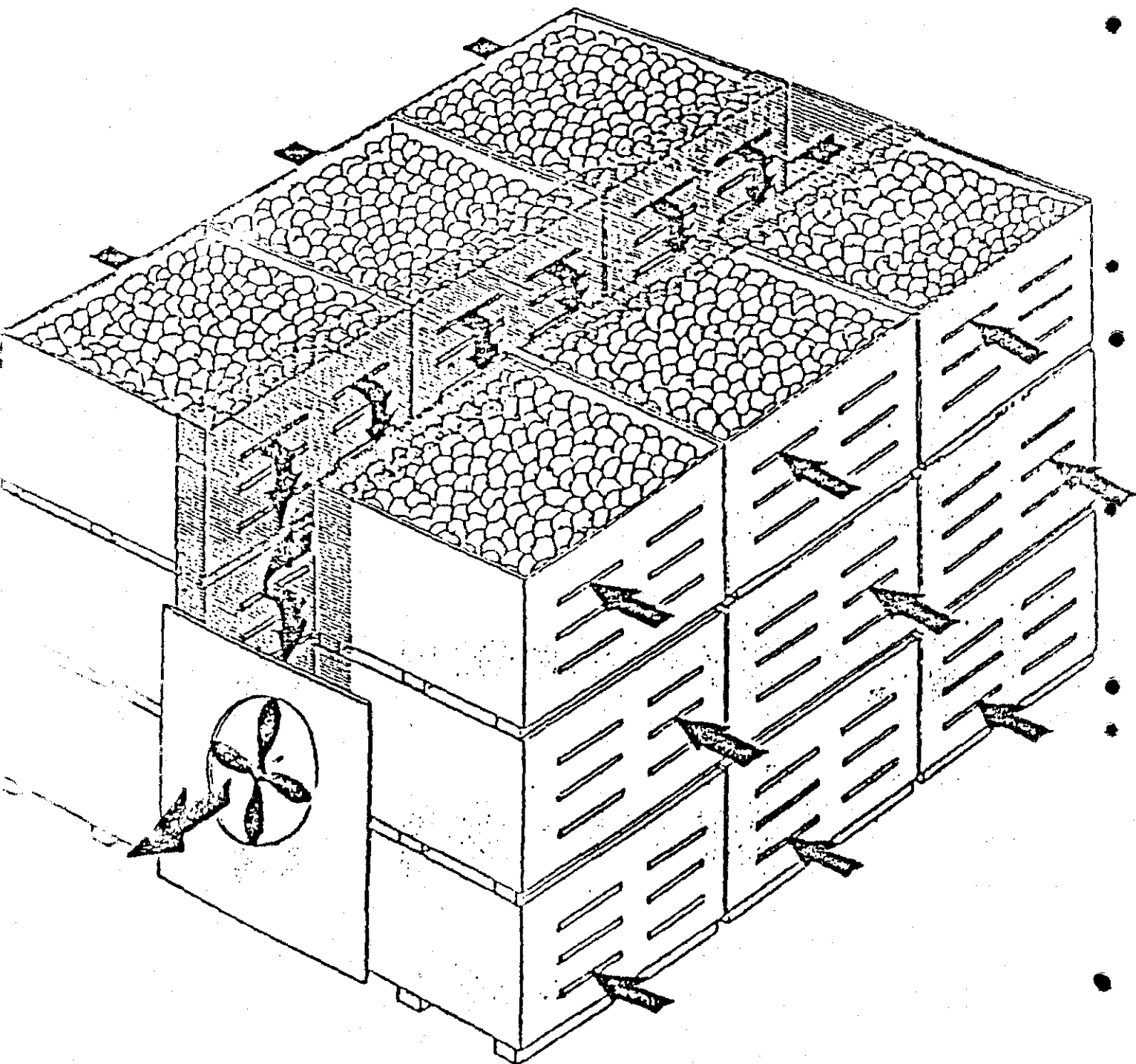
En algunos casos las frutas o verduras producen un latex que

CONDICIONES OPTIMAS PARA EL ALMACENAMIENTO  
DE FRUTAS

Producto	Temperatura °C	Humedad Relativa %	Tiempo Máximo de Almacenamiento (Días)
Aguacate	10-12	85-90	28
Banano	13	90	10
Coco	0	90	60
Cuñuba (50% madurez)	7-8	85-90	30
Chirimoya	10-12	85	21
Granadilla (75% madurez)	7-8	85-90	50
Guayaba	8-10	90	21
Higo	3-5	90-95	30
Limón	8-10	90	60
Limón Tahití (1/4 madurez)	7-8	85-90	60
Lulo (50% madurez)	7-8	85-90	40
Mandarina	5-6	90	42
Mango (pintón)	10-14	90	42
Maracuyá (3/4 madurez)	7-10	85	30
Manzana	3	92-95	Según variedad
Melón	10-15	80-90	21
Mora	0	90	4
Naranja	8-10	85-90	120
Naranja Grape	10-12	85-90	90
Papaya	10	90	21
Piña (hecha)	11-12	85-90	35
Piña (pintona)	7-8	85-90	28
Plátano verde	14	90-95	10
Tangelo	7-8	85-90	60
Tomate (3/4 madurez)	8-10	80-85	15
Tomate (pintón)	12-15	85-90	21
Tomate de árbol (75% madurez)	7-8	85-90	60

PRE-ENFRIAMIENTO

ENFRIADOR ESTACIONARIO DE AIRE FORZADO



f) Irradiación.

Tal vez el problema más grave de la postcosecha para frutas en América Latina sería el control de la mosca del Mediterráneo que debe hacerse desde el cultivo; una campaña regional entre los países debe realizarse si no estaríamos pronto fuera de los mercados. En este caso los machos estériles, las trampas y la irradiación con rayos gama pueden ofrecernos posibilidades:

La Tabla No. 1 presenta las dosis mínimas de irradiación recomendadas para las principales frutas:

Tabla No. 1

FRUTAS	OBJETIVO	DOSIS MINIMA (KRAD)
Aguacate, Grapefruit Kiwi, Kumquat, limón lima, olivos, naranjas tangelos, mandarina	Desinfestación de insectos	15 - 30
Banano, papaya, mango piña, plátano, guayaba, lychee, rambutan, chiri moya, carambola, maracuyá, granadilla	Desinfestación de insectos	15 - 30
Melones, yuca, manzana, Tomate, cereza, pera, nectarina, higo, ciruela, fresa, tamarillo	Desinfestación de insectos  Control postcosecha de enfermedades	15 - 30  150 - 200

FUENTE: VS DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA

ensucia las cáscara; como en el banano o plátano, para esto se le agrega piedralumbre al agua del lavado y/o desinfección con lo cual se disuelve quedando limpia la cáscara.

- Desinfección.

La desinfección debe aplicarse a los productos, los empaques, los sitios de almacenamiento, manejo y transporte, de los mismos. Puede realizarse de muchas formas:

- a) Precosecha, fumigación antes de recolectar el producto para protegerlo en la postcosecha.
- b) En seco: mediante atomización o sublimación de los pesticidas. El primero con una máquina especial sin casi agua y no hay que secar el percedero. El segundo, en silos o bodegas de almacenamiento se quema el principio activo se evapora y se vuelve humo que circula por el producto desinfectándolo.
- c) Por inmersión o aplicación húmeda por fumigación, el producto debe secarse después.
- d) Tratamiento Térmico: Con el fin de reducir la carga bacteriana y fungosa de las frutas y verduras se pueden lavar con agua caliente tratándola a 49°C por aproximadamente 3 minutos. Con esto se disminuyen las dosis de fungicidas postcosecha lo cual algunas veces permite exportar los productos sin problemas de residuos. Esto es naturalmente efectivo contra enfermedades sensibles a este tratamiento como la antracnosis.

La irradiación de frutas cuesta en una planta de capacidad de 100.000 toneladas año US 0,7 centavos por libra y una de 6.250 ton. año US 3,9 centavos por libra. La fumigación química con este mismo fin cuesta entre US 0,3 y 2,3 centavos por libra.

- Encerado.

La cáscara de las frutas y verduras tiene muchas veces cera natural propia de ellas mismas, al lavarlas y desinfectarlas se les desprende dejando los poros destapados con lo cual se aumenta significativamente la deshidratación, por lo cual se aplica cera mecánicamente en una suspensión acuosa, se seca y se brilla la fruta con unos cepillos. En muchos casos se le aplica fungicida con la cera. Con esto se logra un producto brillante, que se conserva muy bien. Se usa por ejemplo para cítricos.

- Secado.

El producto debe escurrirse y ser secado con aire templado forzado a temperaturas de aproximadamente 40 - 50°C.

- Empaque.

Es el recipiente que permite comodamente transportar, almacenar y en general manejar los productos allí depositados con el fin de proteger de daños físicos, mecánicos, microbiológicos, químicos y bacteriológicos y también

mostrar, presentar, vender y definir el producto.

En el manejo postcosecha se trabaja con los siguientes tipos de empaque:

- Recolección o campo
- Transporte
- Venta mayorista
- Almacenamiento
- Venta al detal
- Sanitarios

Los criterios que deben tenerse en cuenta para la selección es que los empaques sean económicos, que haya disponibilidad en la zona y un efectivo manejo y protección del producto. Sus dimensiones deben facilitar el manejo del producto y la unidad de comercialización. Su diseño debe favorecer el estibamiento, almacenamiento, manejo y la presentación del producto y ser liviano.

En cuanto a sus características técnicas dependiendo de cada caso puede ser: transparente, impermeable, permeable, elástico o duro, reutilizable y/o desarmable.

Dentro de los beneficios de un buen empaque se deben considerar los siguientes aspectos:

- Unidad eficiente de manejo y almacenamiento
- Facilita el transporte
- Protege la calidad
- Reduce pérdidas (30%)
- Promueve las ventas
- Reduce costos de acarreo, transporte y comercialización
- Puede evitar robos
- Facilita el control de los productos.

- Empaque para la exportación.

Las principales normas para el empaque para frutas y hortalizas en la comercialización internacional son las siguientes:

El empaque debe ser nuevo, (la caja, los alvéolos y los separadores), tamaño standard, de material higiénicamente aprobado, libre de olores que puedan afectar el producto; resistente a la compresión, apto para ser apilado y manejado, estable durante el transporte, resistente a la alta humedad de la comercialización de los productos, aireación adecuada (un promedio de 8% de la superficie total debe estar abierta para respiración).

Para su diseño se debe tener en cuenta los tamaños estándares de las estibas, containers aéreos y marítimos, camiones con el fin de no perder espacio y abaratar el costo del manejo del producto.

- Rotulado.

En el idioma del país de destino la caja debe tener la siguiente información: país de origen, nombre del producto, nombre de la variedad, nombre ciudad y dirección del exportador, peso o número de unidades por caja, clasificación.

- Transporte.

Es la operación que une la producción con el acopio y

con la distribución de los productos.

El transporte debe reunir las siguientes condiciones:

- Entrega rápida y oportuna
- Empaque y condiciones que preserven la calidad del producto.
- Económico y rentable
- Disponibilidad en la zona

#### Transporte para la exportación.

Este es uno de los rubros que más incide en la comercialización para la exportación. El transporte aéreo se caracteriza por ser más costoso (US \$1.10 Kg. de Colombia a Europa) más frecuente que en barco, más exacta la hora y fecha de salida y llegada, más rápido 16 horas a Europa (en barco de Colombia a Europa puede durar 16 días), capacidad limitada Ej. un jumbo 747 de pasajeros carga 16 toneladas en sus 133 m<sup>3</sup> de capacidad, un 747 de carga tiene 640 m<sup>3</sup> de capacidad y puede llevar aproximadamente 80 toneladas de carga, se debe conseguir el cupo mínimo 15 días antes del viaje y es limitado; las empresas aéreas reparten su capacidad entre sus clientes para no depender de uno sólo y evitar dependencia de un solo usuario.

En avión las condiciones no son óptimas para el transporte de perecederos en fresco porque la temperatura es alta (unos 16°C) y la humedad relativa es baja 70-80%, el contenido de etileno en el aire es alto por los fumadores cuyo aire pasa de la cabina de pasajeros a la de carga y

y puede afectar productos sensibles, mal empacados y no preenfriados. Además se transportan productos diversos conjuntamente que pueden afectarse mutuamente. Ej. Frutas climatéricas con no climatéricas; sin embargo la corta duración del transporte limita el efecto negativo de estos factores.

El transporte marítimo tiene una gran importancia en la exportación de frutas y hortalizas por las siguientes características.

Bajo costo (US \$ 0.18 Kg) Colombia -puerto europeo), alta capacidad de transporte o sea posibilidad de exportaciones máximas, posibilidad de establecer las condiciones óptimas de transporte para perecederos: temperatura, humedad relativa, cambios de aire, atmósfera controlada (containers o bodegas en barcos especiales de transporte frutero donde se puede hasta gasear la fruta para madurarla), dependiendo del mercado en el punto de llegada, posibilidad de barcos especiales y exclusivos para el transporte de por ejemplo fruta como el banano que se elaboran a la medida del mercado y el cliente. Como limitante en general la infraestructura portuaria de muchos países para el manejo adecuado de perecederos.

El transporte en containers se recomienda cuando técnicamente y económicamente es viable hacerlo desde las fincas donde se trate el producto adecuadamente y se logre estabilizarlo lo más pronto que se pueda con lo cual se logrará una mejor calidad final del producto.

La más reciente tecnología en transporte en containers es la de containers con atmósfera controlada, actualmente estamos probando e investigando esta tecnología que puede triplicar la vida útil de los perecederos de tal manera que productos que solo se podían transportar en avión a ciertos mercados se puedan transportar en barco con un ahorro tal vez de la mitad de los costos de transporte.

#### - Almacenamiento

En principio, si es posible, no se dejen almacenar los perecederos, lo mejor es recolectarlos e inmediatamente comercializarlos porque almacenarlos implica costos financieros, equipos e instalaciones especiales, un manejo de administración y controles especiales, altos costos de energía y deshidratación del producto, posibles pérdidas, costos de desinfección, etc. Por tal razón se puede almacenar siempre y cuando sea rentable ó sea necesario.

Cada fruta y verdura tiene unas condiciones óptimas de almacenamiento, que son a una temperatura y humedad relativa dadas; la primera es para hacer más lento el metabolismo del producto con lo cual se reduce la velocidad de envejecimiento y alarga la vida útil del producto; la segunda para evitar la deshidratación del producto.

- Movimiento del aire

Las frutas y verduras climatéricas producen etileno al respirar, elemento que actúa como una enzima que acelera la maduración de los productos almacenados en un sitio a partir de niveles específicos por producto; para evitar este problema se debe cambiar el contenido de la atmósfera del sitio de almacenamiento varias veces al día, con lo cual no se suben los niveles del  $C_2H_4$ . (etileno).

**CONSIDERACIONES SOBRE UN MARCO REFERENCIAL DE LA  
AGROINDUSTRIA**

**Isidro Planella-Villagra**

CONSIDERACIONES SOBRE UN MARCO REFERENCIAL DE LA  
AGROINDUSTRIA 1/

Isidro Planella-Villagra 2/

INTRODUCCION

Existen en la actualidad numerosos problemas que afectan a nuestras sociedades que están forzando a los países del mundo en desarrollo a tomar decisiones audaces y adecuadas a la nueva realidad. Entre estos problemas son tres los más preocupantes: (a) la desnutrición, (b) las pérdidas de alimentos y (c) la concentración urbana poblacional.

Respecto al primero, la desnutrición, podemos decir de acuerdo a destacados especialistas de la nutrición del continente como Uressani de Guatemala, Rueda de Colombia, Monckeberg de Chile, entre otros, que en los últimos diez años, la desnutrición ha aumentado en el Continente. Por ejemplo, en Colombia, Rueda señala que 150 niños menores de cinco años mueren cada día. Las causas son muchas y la principal es la falta de dinero de grandes masas poblacionales para comprar sus alimentos por falta de empleo o bajos ingresos.

Rueda Williamson, señala además "que en Colombia" más de dos millones de niños menores de diez años son crónicamente desnutridos y el 28% de

---

1/ In: Agroindustria y desarrollo económico, IICA, Serie Ponencias y Seminarios No. 314, 1985. Bogotá- Colombia.

2/ Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, M.Sc. Alimentos, Universidad de California, Davis. Especialista en Agroindustria del IICA, Oficina en Colombia.

ANALIZADO

ellos, es decir 580.000 son casos moderados o severos. Además, otros dos millones deben ser considerados como niños que están en alto riesgo de convertirse en desnutridos, de acuerdo con la clasificación de la Organización Mundial de la Salud. Por otra parte, existe un sinergismo de acción evidente con las enfermedades infecciosas por el cual la desnutrición hace al niño más vulnerable a las infecciones y éstas a su vez, contribuyen a que sus condiciones nutricionales se hagan más precarias, lo cual se ve reflejado en la persistencia de elevados índices de mortalidad.

La muerte diaria de 150 niños menores de cinco años, podría evitarse en el 75% de los casos pues es causada por enfermedades prevenibles, tales como infecciones, desnutrición, diarrea y deshidratación. No obstante, la verdadera magnitud y trascendencia social del problema de la desnutrición en niños menores no se refleja plenamente en las elevadas cifras de mortalidad por esta causa, sino en las secuelas físicas y mentales sufridas por los niños que sobreviven a la desnutrición severa. Estudios realizados por el Instituto de Bienestar Familiar, indican que el retardo físico en los niños desnutridos de cinco años, comparado con los bien nutridos, equivale en promedio a 6 cm de talla y dos y medio kilos de peso, y lo que es peor aún, su cociente intelectual apenas si llega como promedio a 82 cuando los niños bien nutridos alcanzan una cifra de 100 a 105 en promedio. Se comprobó también que colocando el desnutrido en óptimas condiciones de recuperación nutricional y estimulación psicológica, éste apenas recupere una cuarta parte de lo perdido, indicando que hubo daño parcialmente irreversible. Así no es de extrañar que una gran proporción de niños colombianos presenten dificultades en el aprendizaje y problemas de conducta y que la deserción escolar entre primero y quinto de primaria está cercana al 70%, lo cual se refleja posteriormente en una inadecuada capacitación del adulto.

Por su parte Monckeberg(6) señala: "La miseria y la desnutrición, no sólo se potencian entre sí, sino que también ambas cierran un círculo

vicioso, que permite que el daño se transmita de generación en generación. Así por ejemplo, al correlacionar el cociente intelectual de la madre, con el déficit de crecimiento del niño se puede comprobar una correlación muy significativa. En otras palabras una madre con un déficit psíquico importante tiene una alta posibilidad de que su niño crezca como desnutrido, mientras que aquellas con cociente intelectual normal, tienen mejores posibilidades de ser capaces de alimentar adecuadamente a su hijo, aún cuando las condiciones socioeconómicas no sean adecuadas". " Por lo general, continúa Monckeberg, aquellos individuos que viven en condiciones de miseria, son el producto de muchas generaciones que han vivido en circunstancias similares. No está claro si esta miseria que se repite por generaciones deja o no huellas más profundas. El hecho se ha estudiado en animales de experimentación, habiéndose comprobado que su recuperación es lenta".

"Steward describe una experiencia realizada en ratas, en las que produce subalimentación y marginalidad, sometiénolas a una dieta restringida y carencia de estímulos, durante nueve generaciones sucesivas. En forma progresiva, va observando alteraciones antropométricas, bioquímicas y psíquicas. Posteriormente en la décima generación, realimenta las ratas con una dieta completa y observa que muchas de las alteraciones demoran más de dos generaciones en alcanzar la normalidad.

El segundo problema, las pérdidas de alimentos. En América Latina, FAO, señalaba en 1963 que el 23% de toda la producción se perdía por mal manejo pre o postcosecha. Han pasado 22 años y hoy seguimos diciendo lo mismo. Estudios de 1979 en Colombia, señalan pérdidas equivalentes a \$ 240.000.000 anuales. La FAO para 1976 da cifras mundiales de pérdidas en granos de 42 millones de toneladas que podrían haber abastecido a unos 168 millones de personas con un consumo de 250 Kg/persona.

En 1978, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (7) señalaba los siguientes rangos de pérdidas de diferentes productos en distintos países.

Papas en	: Perú, Chile y Venezuela	25-50%
Yuca en	: Venezuela, Colombia, Ecuador Rep. Dominicana y América Central	15-25%
Banano en	: Ecuador	30-35%
Tomate para el mercado en fresco	: Varios países	50%

El tercer gran problema, la concentración urbana. En 1950 la FAO señalaba que el 39% de la población era urbana y para 1980 sería de 62%. Resulta que en 1985, en Colombia el promedio es de 73% urbano, en Chile cerca del 80%. En regiones de Brasil como el Estado de San Paulo es el 83%, o sea, que es muy probable que a fines del siglo es decir en 15 años más nuestra América de habla ibérica tenga sólo el 20% de su población en regiones rurales. Esto nos está señalando que es necesario alimentar grandes conglomerados urbanos que no producen sus propios alimentos y ya no se puede pensar en que el productor oferte su producto casa por casa o en las plazas de mercado como era tradicional.

Frente a esta realidad aparece hace unos veinte años el término agroindustria y cada día su uso es más intenso. Se piensa que es la solución de los problemas del campesinado y del abastecimiento de materias alimenticias para la población. Se debe tener sumo cuidado pues el proceso agroindustrial por su complejidad y heterogeneidad se debe tomar con cautela y analizar cuidadosamente todos los elementos que lo componen a fin de comprender su significado y poder darle el apoyo económico, técnico, jurídico y político que requiere. Pero qué significa agroindustria?. Se debe distinguir el sistema o proceso macroeconómico de la agroindustria y la planta procesadora de materias primas renovables integrada a su producción primaria. Muchos creen que agroindustria es la planta procesadora representada por un edificio con chimenea. Eso se podrá decir que es industria manufacturera de alimentos.

## A. Concepto

~~INDUSTRIA AGRICOLA~~

El concepto agroindustrial implica el manejo, preservación y transformación industrial de las materias primas provenientes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la acuicultura, orientándolas para un uso y necesidades específicas del consumidor, o sea, el mercado demandante.

Este concepto señala la idea de integración entre la producción de materias primas y su nivel o grado de transformación que se explica más adelante. Esta integración obliga al productor de materias primas a especializarse y a aplicar la tecnología apropiada si quiere tener éxito ya que su empresa agroindustrial o aquella a la cual él pertenece, le demandará variedades o razas específicas con características adecuadas para el grado de transformación requerido. La empresa agroindustrial a su vez, podrá dar asistencia técnica y estar al día sobre las tendencias del mercado.

Esta integración que va desde el mercado hacia atrás creando vínculos físicos como son el establecimiento de unidades de transformación cercanas a las zonas de producción o de determinados mercados; vínculos tecnológicos como son el mejor aprovechamiento de la tecnología disponible desde el punto de vista económico (riego por goteo, de hormonas, uso de la computación, etc), la generación de investigaciones y la demanda por asistencia técnica, y vínculos empresariales que permiten desarrollar diversos modelos de empresas como son asociaciones de campesinos o agricultores que poseen una unidad de transformación y que tienen propiedad agrícola, o la concesión (zona de pesca o de levante de ganado) del medio de producción de materias primas o bien permitiendo contratos de producción y transformación entre empresas o agrupaciones cooperativas o sociedades.

Autores como Austin(1) y Lauschner(4), señalan la misma concepción en que supeditan la producción de materias primas al proceso de transformación en función del mercado. Ellos plantean que la unidad empresarial

transformadora acondicionadora, forma parte de lo que en Estados Unidos se ha dado en llamar el agronegocio también traducido como el complejo agrícola que incluye las empresas de insumos, de producción de materias primas, las de maquinaria e implementos, las de investigación y transferencia tecnológica. Esto es lo que se podría llamar el concepto norteamericano ya que ambos autores han desarrollado su concepción luego de varios estudios de desarrollo agroindustrial en ese país.

Malassis, L.(5), al explicar la agroindustria, parte señalando que dentro del subconjunto agroalimentario existe un conjunto de actividades que contribuyen a la función de la alimentación de una sociedad dada. Dentro del proceso de producción el sector agropecuario tiene una función de base, cual es la de producir las materias primas y sobre esta base se superpone una superestructura industrial y comercial cada vez más compleja que elabora los productos agrícolas, distribuye materias primas y productos terminados o semiterminados.

A su vez, esta superestructura necesita de otros sectores complementarios de la actividad, que les suministre bienes intermedios y el equipo necesario. Figura 1.

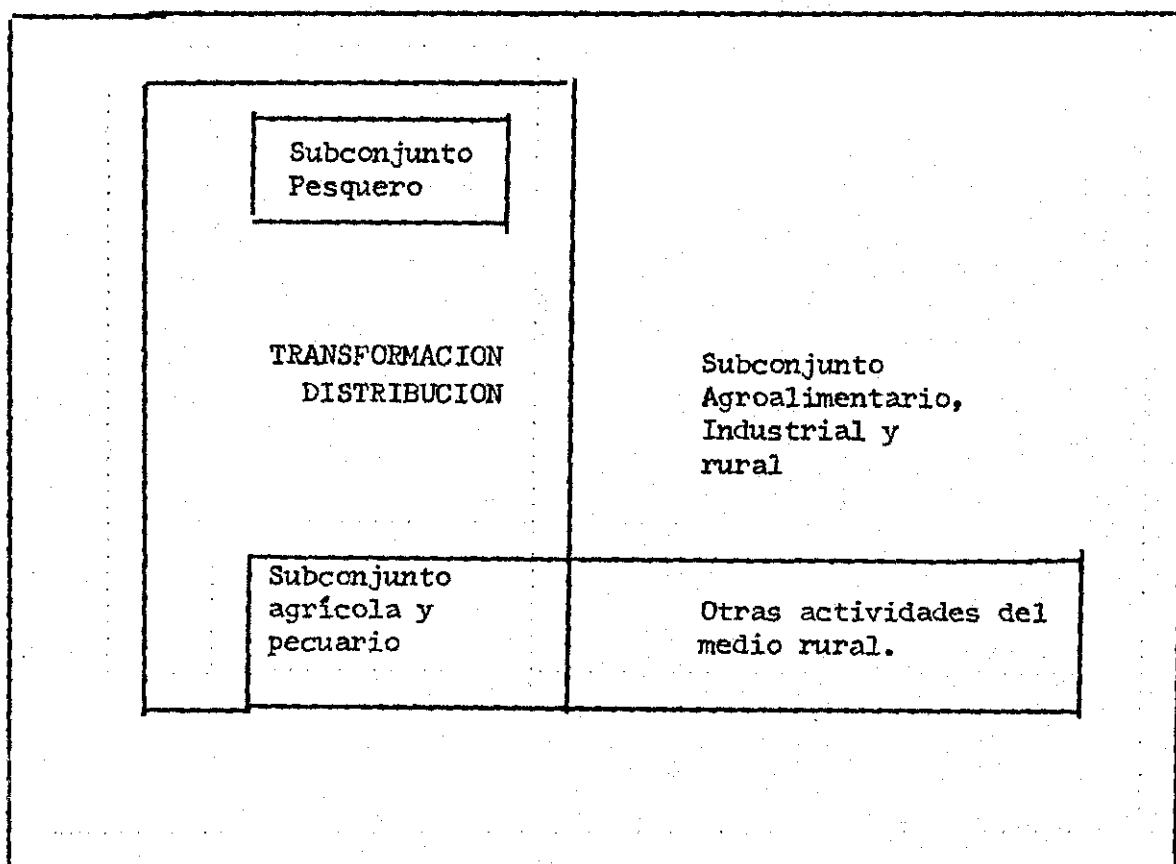
Para Malassis la agroindustria constituye la superestructura industrial de la agricultura, ella extrae los servicios útiles, estabiliza los productos, los transforma, los adapta al régimen alimentario, los diversifica y ella libera estos productos al consumidor. La agroindustria abastece también de alimentos para animales de insumos para la agricultura y los productos diversos a la industria del cuero, farmacéutica, textil y de llantas.

Las referencias antes señaladas reflejan el carácter integrador ya sea en forma directa o indirecta entre el productor y el transformador industrial.

Otra característica de la agroindustria es su intersectorialidad, o sea,

Figura No. 1. UBICACION DEL SECTOR AGROPECUARIO Y DEL SUBSISTEMA AGRO-INDUSTRIAL DENTRO DE UN SISTEMA SOCIOECONOMICO

CONJUNTO O SISTEMA ECONOMICO DADO



las relaciones que la afectan a través de distintos componentes o acciones derivadas de instrumentos de política como son la planificación, el análisis de mercado, el transporte, la información de precios, la comercialización, las finanzas, la capacitación y la investigación. Por otra parte la agroindustria considerada como un subsistema o un subconjunto del sistema socioeconómico y político de un estado o nación determinado es un subsistema abierto, compuesto por diferentes elementos como los anotados y sujetos a todos los vaivenes inherentes al sistema político social y económico del país como del conjunto internacional.

#### B. Objetivos de la Agroindustria

1. Relacionar las producciones estacionales con los procesos de transformación de acuerdo al destino específico que le exija el mercado.
2. Prolongar la vida útil de los productos, sea al estado fresco, semielaborado o elaborado.
3. Asegurar un abastecimiento uniforme.
4. Permitir una adecuada distribución en todas las zonas de un país.
5. Generar nuevas técnicas, procesos y productos agroindustriales.
6. Generar nuevas fuentes de empleo por su efecto multiplicador en otras actividades económicas.
7. Incentivar el desarrollo económico tecnológico y social del AGRO al propender a la creación y fortalecimiento de núcleos de desarrollo.
8. Facilitar e incrementar las exportaciones de productos del AGRO

de peces, moluscos y crustáceos y por el hecho de que los principios de su conservación son los mismos que para los productos agropecuarios en este trabajo se le considera como parte de la agroindustria.

Una clasificación de la agroindustria que permite una mayor comprensión y que utiliza como criterio de clasificación el grado de transformación de los productos, presenta tres grupos a saber: nivel 0, 1 y 2.

- a. Nivel de transformación cero (0) en el cual los productos son conservados sin sufrir cambio en sus tejidos o estructura. Ejemplo: almacenamiento de granos, almacenamiento refrigerado de huevos, pasteurización de leche entera, beneficio y almacenamiento de carnes, etc. Podrían constituir empresas de servicio a las que actualmente no se les da el carácter de agroindustria. Muchas veces se les califica como empresas de comercialización y no aparecen dentro de la Clasificación CIIU ya que no serían industrias. Pero hay división del trabajo.
- b. Nivel de transformación uno (1) en el cual los productos son transformados en una etapa primaria. Ejemplo: harinas de cereales, productos lácteos diversos (quesos, yogur, leche en polvo, mantequilla, pulpas de frutas, aceites y grasas, etc)
- c. Nivel de transformación dos (2) en el que la modificación del producto va acompañada de combinaciones de productos transformados y semiprocesados. Ejemplo: conservas de diverso tipo, comidas preparadas, alimentos dietéticos, embutidos, pastelería, etc.

A su vez, se tienen las interconexiones entre procesos a través del aprovechamiento de granos, subproductos secundarios que suministran la materia prima para la industria de alimentos para animales. De la cría de animales

convirtiéndose en generador de divisas.

9. Incentivar la investigación básica y aplicada tanto de materias primas como de productos terminados.

### C. Clasificación

Con relación a la clasificación de la agroindustria existen diversos criterios dependiendo del objetivo de la clasificación. Puede ser clasificada de acuerdo al origen de las materias primas utilizadas y así se distinguen industrias pecuarias y de cultivos y éstas a su vez se pueden dividir en: de cultivo para la alimentación animal y de fibras. Si se clasifican según la localización pueden ser locales, regionales y nacionales. Malassis (5), las clasifica según el porcentaje de participación de la materia prima en el consumo intermedio.

Solo llama agroindustrias aquellas con más del 50% del consumo intermedio proveniente del AGRO ( Figura No. 2), A las con menos del 50% las denomina industrias ligadas a la agricultura y señala ejemplos como las textiles, cueros, zapatos y muebles que según la Clasificación Internacional Industrial Unitario (CIIU) corresponden a tres diferentes ramas del sector manufacturero.

Otro aspecto que presenta la clasificación de Malassis es ubicar la industria pesquera en el grupo de industrias no ligadas a la agricultura.

A ella se le podría llamar ictioindustria. Si bien las materias primas provienen del medio acuático y dado el desarrollo en el mundo de la cría

se obtienen subproductos que se usan como abonos o materias primas para otros procesos agroindustriales.

Los diversos niveles de transformación de los productos alimenticios se pueden aplicar también a los productos de materias primas que no son alimenticios. Así como por ejemplo en el caso del algodón, cuya fibra constituye la materia prima para la industria textil, se pueden observar los tres niveles de transformación con el agregado de que un subproducto de él constituye materia prima para la agroindustria alimentaria, como lo es la semilla de la cual se extrae un aceite comestible.

Indudablemente existen empresas agroindustriales que pueden transformar en 2 ó 3 niveles los productos, ejemplo, agroindustrias lácteas que elaboran leche pasteurizada sin descremar (nivel 0) y hacen quesos (nivel 1) y hacen yogur con frutas (nivel 2). Otro ejemplo es el caso de una agroindustria que empaca y clasifica uvas para exportación (nivel 0) y elabora jugos de uva o de otras frutas (nivel 1). Lo importante es que se dé la integración de la planta transformadora con la producción de materias primas. Única forma de producir con tecnología las materias primas y hacerlas competitivas a nivel internacional.

#### D. Empresas de Producción de Materias Primas del AGRO y Agroindustria

Se entiende por empresas o unidades productivas del AGRO a aquellas dedicadas a la producción, extracción o captura de productos de la tierra (agrícola, pecuario, forestal), o del mar.

En cambio las denominadas "agroindustriales" serían aquellas que utilizan algún proceso de acondicionamiento o transformación de los bienes producidos por las empresas productivas del AGRO.

En algunos países desarrollados se consideran como industrias del AGRO a muchas operaciones agrarias en gran escala o nivel industrial, que cubren un proceso integrado verticalmente desde actividades primarias en la tierra, o en el mar, hasta la comercialización final de sus productos e incluso elaborando sus propios insumos para satisfacer las necesidades de su producción (pesticidas, fertilizantes, implementos agrícolas, etc). Esto en Estados Unidos sería la concepción de "Agro-business".

Para entregar una opinión que ilustre las diferencias existentes entre la producción de materias primas y su industrialización indican dos ejemplos:

1. Las hortalizas para ser consumidas en estado fresco debieran ser limpiadas y lavadas para retirar el máximo de materias extrañas que perjudican la salud del consumidor; debieran ser clasificadas para determinar su nivel de calidad, de manera de establecer diferencias en los precios y evitar fraudes y engaños al consumidor; debieran ser guardadas en bodegas de mantención o refrigeración para regular la oferta evitándose pérdidas de productos por perecibilidad o bajas en los precios que desincentivan la producción, posibilitando disponer de ellas fuera de temporada.

En este ejemplo, la producción y recolección de las hortalizas corresponde claramente a una actividad agrícola y en cambio los procesos posteriores a que ellas debieran ser sometidas corresponden a una industria donde ya se emplean actividades industriales. Si ambas actividades están integradas, sería una agroindustria de nivel cero.

2. Existen otras situaciones en que una determinada actividad no resulta tan claramente ubicable, en empresas de producción agropecuarias o industriales propiamente tales, es el caso de los mataderos que se pueden considerar que constituyen el último eslabon

en la cadena de producción pecuaria o el primero en la cadena industrial del rubro de carnes. Si se piensa que en el producto que será consumido por el hombre o por la fábrica es la carne, el matadero es una agroindustria que adecúa el animal vivo en un bien susceptible de ser consumido como carne, porque como ser vivo no cumpliría dicho objetivo. Además la concepción moderna de matadero implica el aprovechamiento integral de los subproductos en que los procesos de transformación son claramente industriales. Esta actividad puede producir productos de transformación cero (canales), de transformación 1 (harina sangre) y de transformación dos (salchichas).

#### E. Relación Agroindustrias con Fuentes Productoras de Materias Primas

El crecimiento de las poblaciones urbanas ha inducido al hombre a la necesidad de transformar sus hábitos alimenticios y de vida. En el caso de los alimentos, cada vez es más necesario ordenarlos o transformarlos de modo que faciliten la distribución, la labor de preparación en el hogar y se eviten las pérdidas. Esto requiere disponer, entre otros, de materias primas de calidad uniforme; de variedades adecuadas para su industrialización y de sistemas de captura más científicos. En general, es importante acortar el tiempo de transporte desde la fuente de producción de la materia prima a la fábrica; tener controles sanitarios y de calidad más prósperos, y normas que uniformen los productos para favorecer su comercio. Lo anterior exige del sector productivo y extractivo un enfoque diferente al actual para su desarrollo. Requiere de la implementación de una serie de programas en el AGRO que en forma simultánea vayan resolviendo los problemas que se presentan ante las necesidades de una sociedad moderna.

La producción de materias primas debe estar en función de las necesidades alimentarias de la población y de las demandas y preferencias de los consumidores, evitando daños ecológicos y aprovechando la tecnología para dar oportunidad de empleo al mayor número de personas.

La producción de materias primas debe estar íntimamente relacionada con su uso o consumo final, exigiendo interdependencia entre el sector productor de las materias primas y el sector industrial.

Aspectos tales como mayor estandarización de los niveles de calidad, constancia de los flujos de materiales hacia y desde la industria, regularización de excedentes, posibilidad de satisfacer mercados demandantes, entre otros, son algunos ejemplos que fundamentan dicha interconexión.

Las agroindustrias de éxito son aquellas que tienen una buena relación con la producción de materias primas y una adecuada estrategia de comercialización. La demanda de materias primas bajo condiciones de uniformidad y calidad especificadas, tiende a aumentar la productividad del sector de producción primaria, ejemplos hay numerosos. En Colombia se ha alcanzado los mayores rendimientos promedio por hectárea de arroz, debido entre otros, a que existe una buena y organizada infraestructura industrial para manejar y procesar el arroz. En Chile la existencia de dos plantas productoras de pulpa de tomate que procesan ambas un total de 45t/hora de materia prima, elevaron el rendimiento promedio de tomate de la zona de su localización de 25-30 t/ha a 65t/ha, en menos de tres años de existencia. Esto en ambos casos no ha sido espontáneo. Ha existido una acción muy sistematizada de asistencia agronómica en un caso promovido por el Estado en el otro por la Empresa misma.

Lo anterior refleja la interrelación entre producción de materias primas (agricultura en este caso) e industria. Si ello se da, vía una Empresa y actividad integrada, podemos hablar de Agroindustria.

La labor del Estado en muchos países de América Latina ha sido siempre propiciar el desarrollo del "AGRO" tendiente a la producción de materias primas sin una vinculación con el sector industrial, lo que

ha evitado acciones concretas, continuadas e integradas para provocar un racional desarrollo y fomento de la agroindustria. Esto ha ocasionado efectos negativos como a continuación se indican (8):

1. Alta heterogeneidad de las materias primas recepcionadas en la industria con el consiguiente incremento del costo de operación de estas últimas.
2. Imposibilidad de contar por parte de la industria elaboradora, con una alta seguridad en términos de calidad y cantidad, de materias primas, no permitiendo a ésta entregar productos terminados de calidad convenientes.
3. Dificultad por parte del productor para colocar sus producciones en la industria, llegando muchas veces, a ésta, con una segunda o tercera instancia ante la imposibilidad o fracaso de ubicar dichos contingentes en canales de comercialización más atractivos (por ejemplo exportación).
4. Generación de fuertes excedentes o superávits de producciones en ciclos bien característicos, seguidos de períodos de bruscos descensos. En dichas situaciones temporales, se propugnan la creación o instalación de industrias procesadoras que absorban dichos excedentes. Al respecto cabe decir, que es irracional desarrollar agroindustrias basadas en la existencia de eventuales excedentes.
5. Dificultad por parte de la industria de contactar y concretar compromisos internacionales de ventas con un mínimo de riesgo, al no existir seguridad de disponer de materia prima en cantidad y calidad suficiente.
6. Desconocimiento por parte del productor de materias primas agropecuarias de la incidencia y trascendencia que su producto tendrá en la calidad final del producto elaborado.

La acción agroindustrial agregará valor a los productos agrícolas, pecuarios, pesqueros y forestales haciéndolos más imperecederos y válidos para que puedan ser capaces de llegar a los mercados, cualquiera sea su distancia o época y a precios competitivos.

La agroindustria debe ser y es el eslabón que coordina y acondiciona la producción, extracción o captura de las materias primas con su manejo posterior, su transformación y comercialización hasta llegar al consumidor.

Un estudio hecho en Estados Unidos, citado por el Departamento de Agroindustria de la Secretaría de Agricultura (SARH) de México, señala que del valor agregado de los alimentos del 15% revierte al productor de materias primas; el 23% corresponde al fabricante de insumos; el 35% corresponde a la manufactura y el 27% corresponde a la comercialización, o sea que si se complementan las actividades de producción de materias primas, industrialización y comercialización en una sola empresa integrada se lograría que el 77% del valor agregado quedara en ella y si ésta es formada por agricultores el beneficio total llegaría a éstos.

Otros beneficios que se logran con el desarrollo agroindustrial son el efecto organizador de la producción agropecuaria y el efecto planificador. Estos vínculos hacen que se creen empresas de transformación o adecuación integradas con las áreas de producción; que se aumente y fomente el uso de tecnologías en el campo como son el uso de vacunas, de hormonas vegetales, el riego por goteo, el uso de maquinaria, el mejor uso de fertilizantes, el uso de envases apropiados, el mejor manejo de perecederos y el mejor y más racional uso del agua. Se fomentan los vínculos empresariales, llevando a la creación de cooperativas, a la unión societaria de agricultores con industriales, a la contratación de la producción por parte de los industriales o a la producción y manejo de materias primas, por parte de los industriales.

El establecimiento de agroindustrias crea la necesidad de producir insumos e implementos y demanda y servicios, provocando una acción multiplicadora de la actividad económica.

#### F. Localización de las Agroindustrias (8)

Existen dos tendencias bastante diferenciadas en materia de localización de las agroindustrias.

##### 1. En áreas de consumo

Una de ellas tiende a localizar estas unidades fabriles lo más próximo del mercado consumidor de preferencia en los centros de mayor concentración poblacional, con el objeto de facilitar la comercialización de su productos, considerando en un nivel de menor importancia la producción de materias primas, la distancia que ellas deben recorrer y la perecibilidad de los productos manejados.

##### a) Desventajas.

Dado que los principales bienes utilizados son productos en constante evolución biológica, bioquímica o biofísica, esta tendencia de localización presenta algunas desventajas:

- El transporte o exceso de manejo de materias primas produce deterioros físicos (roturas, machucones, destrozo) que se traducen en pérdidas de un porcentaje relativamente alto de productos.
- Se transportan desperdicios, lo que contribuye a aumentar los costos debido a un doble traslado desde el centro productor a la planta y de ésta a algún lugar en calidad de basura.

- La exposición a diferencias climáticas, principalmente de temperatura, provoca deterioros físicos o químicos en los productos.
- Se transportan elementos que no serán utilizados posteriormente por la planta porque no cumple con los estándares mínimos de tamaño y calidad que se utilizan o simplemente se transporta agua que en muchos casos será eliminada.
- Deficiente utilización de servicios y bienes complementarios como los medios de transporte, envases, almacenaje, etc.
- Se dificulta en cierta medida una programación de la producción en las plantas por atrasos o incumplimiento en la llegada de materias primas.

Esta tendencia de localización contribuye en gran medida a la migración campo ciudad con todos los problemas que ello implica.

#### b. Ventajas.

- Cercanía a los centros de consumo
- Cuando se parte de productos intermedios, ejemplo harina para pan, harinas para elaborar almidones modificados.
- Mayor oferta de mano de obra calificada y personal técnico superior.

#### 2. En áreas de producción

La segunda tendencia que actualmente tiene mayor aplicación en los países desarrollados y que empieza a aplicarse en aquellos en vías de desarrollo, localiza a las agroindustrias más próximas a los centros productores de las materias primas principales. En algunos casos inclusive, se instalan estas plantas enclavadas en el predio o entre los

predios proveedores de los bienes que serán tratados.

a. Desventajas

- Alejados de los centros de consumo.
- Dificultad de enrolar profesionales por falta en muchos casos de infraestructura de salud, educación y culturales.
- Dificultad en las comunicaciones por falta de infraestructura.

b. Ventajas

1) Disminución de los costos de transporte ya sea porque:

- Se reducen las distancias entre el centro productor y la unidad fabril.
- No se trasladan desechos o elementos que constituyen desperdicios o que serán desechados (agua o por lo menos el recorrido de estos es menor)

2) Se crean fuentes de trabajo en áreas rurales disminuyendo o evitando las migraciones hacia las grandes urbes, con una estabilización de la población campesina.

3) Se tiende a crear núcleos de desarrollo disminuyendo la centralización con el beneficio socioeconómico que ello involucra.

4) Existe mayor vínculo entre la producción de materias primas y la industria facilitando la solución de los problemas y necesidades que ambas presentan y deben enfrentar.

Con esta breve muestra de ventajas y desventajas de las tendencias indicadas respecto a la localización, pareciera obvio inclinarse por la

instalación de agroindustrias, lo más próximas posibles a los centros productores de materias primas, pero cada caso en particular debe ser analizado según el producto que se trate y de los antecedentes que se tengan tanto del mercado oferente como demandante.

C. La Agroindustria y su Relación con el Consumidor.

En los grandes centros urbanos del mundo desarrollado el consumo masivo de alimentos ha causado en los últimos treinta años una verdadera revolución en materia de manejo e industrialización de productos alimenticios. El consumidor a su vez exige calidad nutritiva, organoléptica y comercial.

Las legislaciones y normalización de alimentos a su vez han tomado un gran impulso con los cuales se ha logrado que estos sean seguros, sanos y nutritivos y se facilite la comercialización de alimentos frescos o elaborados.

Chateaneuf(2) señala que la "agroindustria puede contribuir eficazmente a solucionar los problemas de subalimentación. Sin duda, hay una relación entre pobreza y hambre; la agroindustria con su efecto mejorador de ingresos a una importante gama de población está dando una contribución indudable al problema alimentario; igualmente lo hace mediante el mejor aprovechamiento de los alimentos, reducción de mermas, mejor digestibilidad de ellos, mayor calidad final, mejor distribución y posible menor costo para la alimentación".

La migración campo- ciudad ha sido espectacular en los últimos veinte años en América Latina. Así tenemos que Colombia ya tiene un 73% de su población viviendo en ciudades, Chile es de 79 %, Brasil del 55% , Argentina el 80%, Perú el 70%. Esto está planteando un desafío a la capacidad no sólo de abastecimiento de los centros urbanos sino de transformación de alimentos que tradicionalmente y por siglos se han procesado en las fincas y que constituyen una alta calidad nutritiva

usando productos autóctonos a base, por ejemplo de quinua, maíz, casave o yuca, entre otros.

Otra necesidad que provoca las concentraciones urbanas es la disponibilidad de comidas preparadas para abastecer hoteles, casinos de empresas, instituciones o escuelas. Esto trae otro desafío para la actividad agroindustrial como satisfacer esta demanda a través de cocinas industriales que pueden elaborar productos de alta calidad y de menor costo de lo que normalmente valen las comidas preparadas en la actualidad .

#### H. Tamaño de las Agroindustrias

El desarrollo de agroindustrias puede llevarse a cabo por dos modelos básicos que no siempre se presentan aisladamente, sino más bien combinaciones de ambos de acuerdo a las características propias de cada país y a las metas que se establezcan.

El tamaño de estas agroindustrias está íntimamente relacionado también a la magnitud del o los mercados a abastecer, a la tecnología a emplear y a la disponibilidad de recursos financieros.

Los tamaños de agroindustrias pueden ser:

- Pequeñas y medianas instalaciones
- Grandes empresas agroindustriales, que integradas verticalmente pueden incluir en sus actividades a las unidades productivas del AGRO .

Estas grandes empresas son denominadas Complejos Agroindustriales(3)

#### 1. Ventajas y desventajas de las pequeñas y medianas instalaciones.

##### a. Ventajas.

- Necesitan relativamente bajas inversiones.

- Abastecen solamente mercados regionales o nacionales y no necesitan de un mercado desarrollado.
- Generalmente ocupan mayor cantidad de mano de obra (por volumen de producto o por monto de inversión).
- Pueden instalarse en los predios mismos y en zonas rurales aisladas.
- Emplean menor tecnología y menor capacidad empresarial.
- Pueden alcanzar rápidamente la plena ocupación de la capacidad instalada.

b. Desventajas.

- No se pueden satisfacer los volúmenes demandados por los mercados externos.
- Generalmente sus productos presentan una calidad poco satisfactoria.
- El costo unitario de sus productos es generalmente más alto.
- Disponen de menor poder de compromiso para ejercer un control sobre la calidad de las materias primas o asegurarse un abastecimiento continuado.
- Disponen de una baja posibilidad de obtener beneficios económicos por la adquisición de grandes volúmenes.
- Presentan mayores dificultades para renovar equipos y utilizar nuevos procesos.

## 2. Beneficios y problemas de las grandes empresas agroindustriales.

### a. Ventajas.

- Generan productos de costos unitarios más bajos debido a economías de escala .
- Entregan productos al mercado de más alta y uniforme calidad.
- Tienen a incentivar la creación y fortalecimiento de núcleos de desarrollo.
- Presentan mejores condiciones para enfrentar mercados más amplios como los mercados externos, por los volúmenes ofrecidos, menores precios y mejor calidad de sus productos.
- Hacen rentables algunas actividades que a nivel de mediana y pequeña industria producirían pérdidas.
- Incentivan la investigación básica y aplicada.
- Pueden disponer de más y mejor personal superior.

### b. Desventajas.

- Ocupan relativamente menor mano de obra en relación a los volúmenes producidos y a la inversión realizada.
- Requieren de grandes inversiones.
- Utilizan tecnologías avanzadas que generalmente resultan caras y fuera del alcance de los inversionistas de una región.

## I. Enfoque de la Agroindustria (9 )

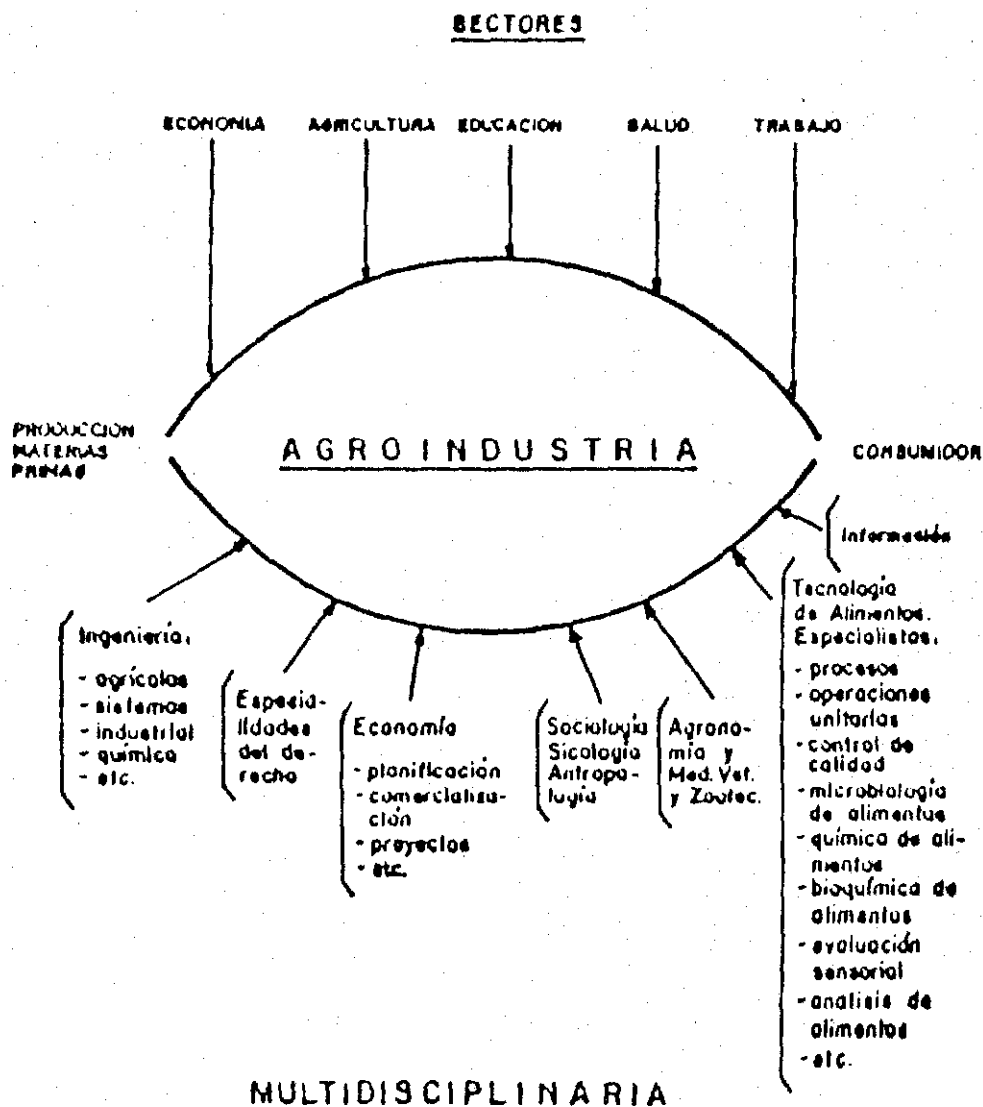
Tomando como base los elementos de la conceptualización y clasificación agroindustrial planteados en este trabajo se señalan los elementos que en un enfoque agroindustrial debe contener a fin de producir un desarrollo agroindustrial integrador.

El enfoque de la actividad agroindustrial requiere de una acción multidisciplinaria, multisectorial e interinstitucional (ver figura No. 2). En dicho gráfico se presentan, por una parte, los sectores más importantes que tienen relación con la actividad agroindustrial. A través de ellos nacen una serie de acciones (tales como la salud, trabajo, desarrollo, educación, etc) que tienen incidencia directa en la actividad agroindustrial de un país como son los sistemas de normalización, control y certificación de los productos, las políticas de precios, la política fiscal, la política de crédito, el sistema de enseñanza superior y capacitación, relacionadas con la agroindustria y la ciencia y la tecnología de alimentos, el sistema de información agropecuaria, de tecnología de alimentos y agroindustria, las informaciones de mercado y precios, las políticas alimentarias y de nutrición, entre otros. Todos ellos incluyen en mayor o menor grado en todas las actividades que inciden en el desarrollo de la agroindustria. Normalmente esta situación es compleja y difícil de comprender en su totalidad, lo que hace que muchas de las actividades y acciones destinadas a impulsar la agroindustria se encuentren dispersas en numerosas unidades de los distintos ministerios que representan los distintos sectores de la economía. Esta situación no sería problemática si existieran unidad de criterios, un lenguaje técnico agroindustrial común y existiera una entidad orientadora y coordinadora del desarrollo agroindustrial.

En la parte inferior se ilustran las diversas especialidades que

Figura No. 2

ENFOQUE AGROINDUSTRIAL  
INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL



FUENTE: PLANILLA - IICA COLOMBIA Op. cit.<sup>141</sup>

un proceso agroindustrial requiere para su desarrollo. Al no existir los especialistas, generalmente se improvisan o se traen del exterior a altos costos.

Por ello se crean escuelas universitarias para formar especialistas en alimentos o en agroindustria o se introducen en las carreras tradicionales cursos sobre dichas materias. Esto último ha permitido ir poco a poco logrando un lenguaje común para atender el proceso alimentario y agroindustrial (alimentario y no alimentario). En los programas zonales de desarrollo agropecuario en donde se requiere impulsar un proceso de transformación industrial, los grandes olvidados son los sociólogos y los especialistas en procesos alimentarios en los diversos sectores que influyen o participan en la agroindustria que pueden ayudar y complementar la labor de los economistas en sus tareas de planificación, programación e identificación, formulación y promoción de proyectos agroindustriales sean de inversión, investigación, comercialización, información, enseñanza superior y capacitación, entre otros.

El enfoque agroindustrial presentado, da una idea de la complejidad de la acción agroindustrial. Ello sugiere una reafirmación de que el enfoque señalado para que tenga efecto en el desarrollo agroindustrial debe integrar las acciones de producción de las materias primas y las acciones de transformación y ambas en función y vinculadas al mercado, sea este regional, nacional o internacional. Al conocer las necesidades de los consumidores, sus hábitos, características culturales y necesidades nutricionales se podrá inferir qué tipo de producto y con qué grado de clasificación.

Se estima que todas las acciones agroindustriales y silvoindustriales, debieran depender de un sólo centro decisional para facilitar la coordinación con los sectores productivos de las materias primas y sectores complementarios señalados.

Finalmente se debe destacar que:

1. La agroindustria desde un punto de vista macroeconómico, es una actividad compleja, multidisciplinaria, intersectorial e interinstitucional.
2. Es un contexto económico, social y político.
3. Forma parte de un esquema mundial. Ejemplo: en 1981 cinco empresas comercializadoras norteamericanas de granos dominaban el 90% del comercio de granos (In: IFT. Newsletter, USA, 1982).
4. Por sí sola como Empresa de transformación, incrustada en el sector rural no mejora la situación del campesino.
5. Diversos sistemas la afectan y la relacionan.
6. Para su desarrollo se requiere de:
  - Consenso nacional
  - Decisión política
  - Identificación de los problemas
  - Búsqueda de soluciones.
  - Objetivos cuantificados
  - Estrategia
  - Coordinación de acciones de los distintos actores.
7. Es una actividad que integra la producción de materias primas, su transformación o adecuación y su comercialización en función del mercado.

1. AJSTIM, J. Agroindustrial projects analysis. USA, The Jhon Koptkins University Press, 1981.
2. CHATEAUNEUF, R. Agroindustria, importancia y efectos en el desarrollo agrícola. IN Seminario Agroindustrial. Memoria. COMPANI, SOFOFA, SNA, 1975. Santiago de Chile, 1975.
3. CHAVES, A. Situación y perspectivas de la agroindustria alimentaria en la Subregión, JUNAC, Departamenteo Agropecuario. IN Seminario Nacional de Agroindustria, lo., Quito, IICA, Ministerio de Agricultura, Agosto, 1980. Quito, IICA, Ministerio de Agricultura, 1980.
4. LAUSCHNER, R. Agroindustria y desarrollo económico. Tesis Maestria Económica. Escuela Graduados, Escolatina, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 1975.
5. MALASSIS, L. Economía alimentaria. Paris, Cuyas, 1979.
6. MONCKEBERG, F. Daño sociogénico producido por la miseria. IN Revista Nutrición Educación y Salud (Santiago) pp. 9-16 1976.
7. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Portharvert Food Losses in Developin Countrys. IN Staff Summary Report and International Working Group Meeting, Washington, octubre 31 a noviembre 30, 1977. Washington, 1977
8. PLANELLA, I, y LABBE, B. Agroindustria un intento de definición. IN Revista Alimentos (Santiago de Chile), 1977.
9. \_\_\_\_\_ Y OTROS. Agroindustria, definiciones y conceptos básicos Bogotá, Colombia, IICA, 1983. 36 p. (IICA: Publicación Miscelánea No. 390)
10. RUEDA WILLIAMSON, R. Nutrición y desarrollo agroindustrial. IN Planella, I. Agroindustria y Desarrollo Económico. Bogotá, Colombia, IICA, 1983. pp. 76-96. (IICA: Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos No. 314).

**ALGUNOS ASPECTOS PARA EL COMERCIO EXTERIOR DE FRUTAS**

**Julio César Toro Meza**

## ALGUNOS ASPECTOS PARA EL COMERCIO EXTERIOR DE FRUTAS

Julio César Toro <sup>Meza</sup> \*

### 1. INTRODUCCION

Esta sección se presenta con el fin de mostrar las posibilidades de las frutas colombianas en el Mercado Común Europeo C.E.E. principalmente.

Sólo se analizará el mango, como una de las frutas con mayor aceptación actualmente a manera de ejemplo ya que este es válido como criterio para las otras frutas colombianas con mayores ventajas comparativas. Es conveniente aclarar que el mercado de las frutas también es caprichoso y obedece a muchos intereses particulares, políticos o económicos de los países involucrados.

El Mercado Común Europeo tiene una marcada protección a sus colonias y excolonias en relación con sus operaciones de importación y exportación.

### 2. PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE FRUTAS

En la Tabla 1, se puede apreciar a grandes rasgos la población importadora del mundo. Es evidente que el C.E.E. con el 58% de la población importadora de fruta es el más importante para Colombia. Vale la pena mencionar también que los Estados Unidos con un 34% de la población importadora ofrece mayor ventaja que Europa por la situación geográfica.

\* I.A., Ph.D. Director División Cultivos Industriales. CNI Palmira. Apartado Aéreo 233.

ANALIZADO

Tabla 1. POBLACION IMPORTADORA DE FRUTAS. 1985

PAIS	MILLONES HABITANTES	%
1. MERCADO COMUN EUROPEO	406	58.0
2. ESTADOS UNIDOS	239	34.1
3. CANADA	25	3.6
4. OTROS	30	4.3
T O T A L	700	100.0

Fuente: G. Boyer V. 1987.

En relación con los países del C.E.E., Francia podría ser un ejemplo para dar una mirada a los aspectos cualitativos del consumidor. En París el 67% de las mujeres trabajan, razón por la cual cuando llegan a casa quieren solamente destapar tarros o preparar comidas rápidas que necesiten únicamente precalentamiento. También en París, el 50% de los hogares son de una sola persona lo cual conduce a la misma situación anterior.

Es por eso que en la Figura 1 se puede ver como el índice de consumo de productos alimenticios muestra una tendencia ascendente sostenida, mientras que las frutas y las legumbres la presentan variable a partir del año 1970. En relación con la tendencia del consumidor europeo hacia las frutas frescas, en la Figura 2 se puede apreciar la misma tendencia de la figura anterior. Esto indica simplemente que la gente prefiere los productos preparados.

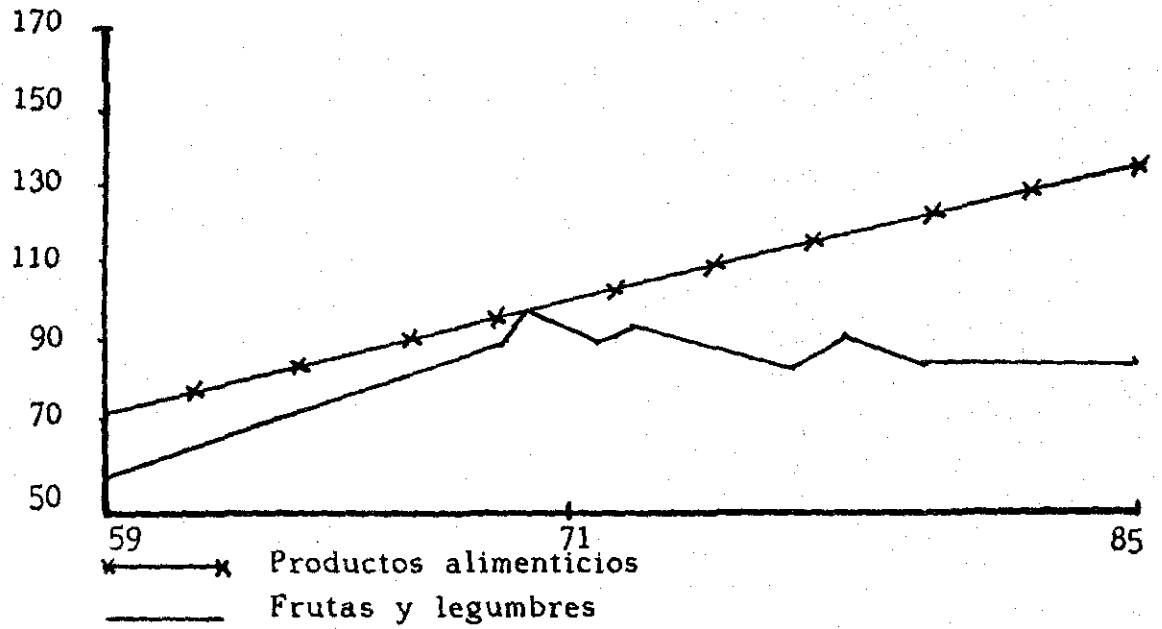


Figura 1. INDICE DEL VOLUMEN DE CONSUMO (BASE 100 EN 1970)  
(Fuente: G. Boyer V. 1987)

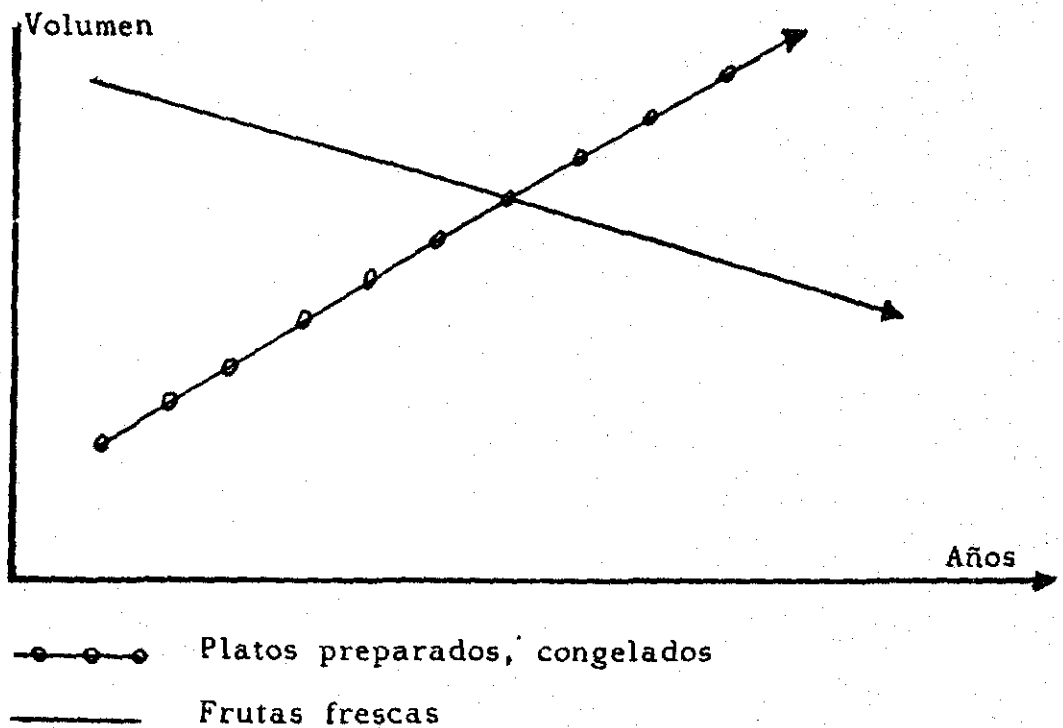


Figura 2. TENDENCIAS DEL CONSUMO EUROPEO  
(Fuente: G. Boyer V. 1987)

Todo esto se puede ver mejor en la Figura 3. Lo anterior indica claramente que el mercado de fruta fresca debe ser muy bien manejado. Este mercado por ser muy competido requiere entonces fruta de excelente calidad. En esta situación las frutas exóticas pueden encontrar su mayor ventaja.

La Figura 4 da una idea sobre el ciclo de algunas de las frutas frescas en Europa. Dicha figura indica que el babaco, la papaya y el mango tienen mucho margen todavía para mantener un mercado saturado o completamente abastecido.

### 3. MANGO

El mercado del mango ha venido mostrando un aumento rápido en los últimos 12 años. Basados en el consumo total aparente, en la Tabla 2 se vé claramente la evolución del consumo de mango en porcentaje para tres años al azar.

En 1976 el consumo en la C.E.E. fue de 2.800 toneladas métricas y pasó a 4.700 en 1986, es decir tuvo un aumento anual de 22.5% durante este período.

Colombia que hasta el momento ha exportado solamente 5 toneladas en 1986 y unas 8 en 1987, podría participar con mucha ventaja en este mercado de la Comunidad Económica Europea.

El país tiene una Federación de Productores y Exportadores de mango bastante organizada y muy activa. De esta manera la propia federación cuidará la calidad y la cantidad para hacer presencia con un producto excelente.

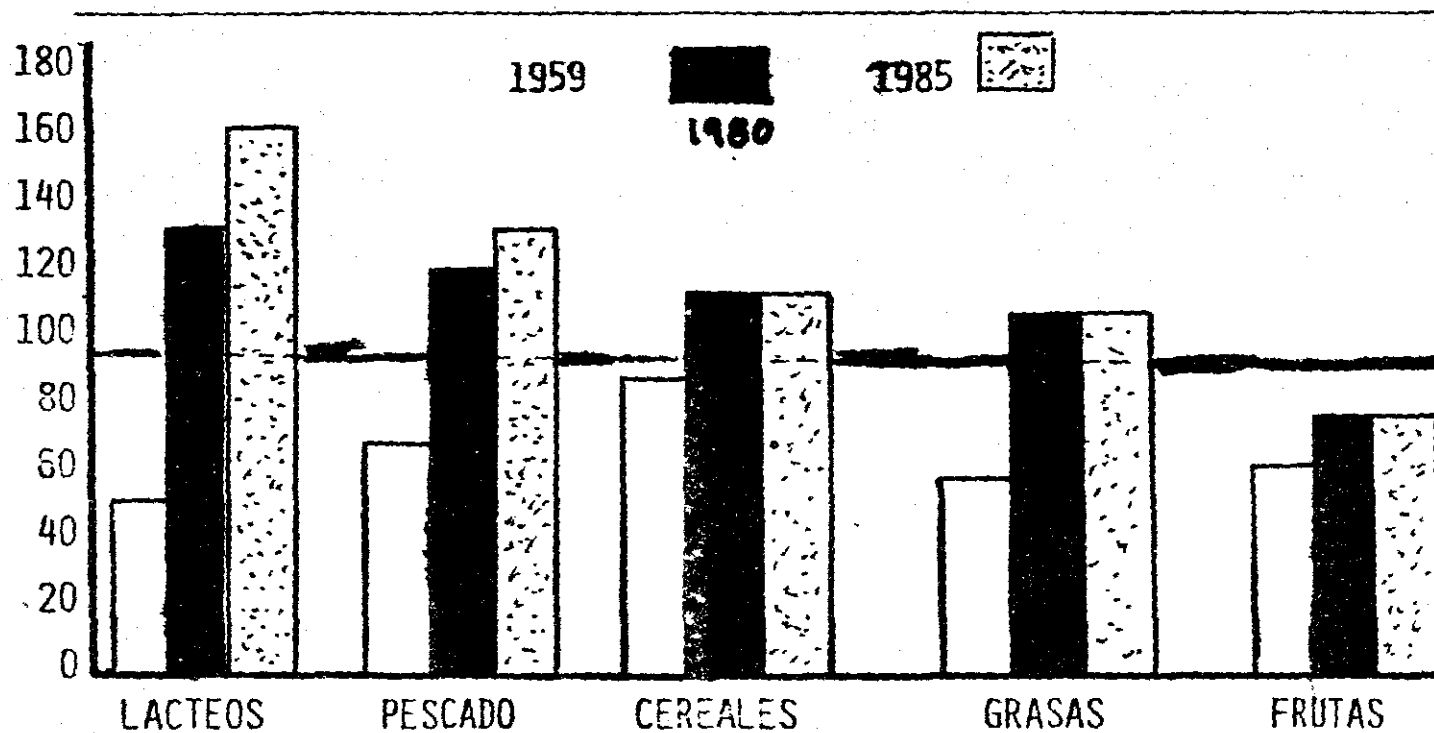


FIGURA 3. INDICE DE CONSUMO EN TRES EPOCAS

(FUENTE: G. BOYER V. 1987)

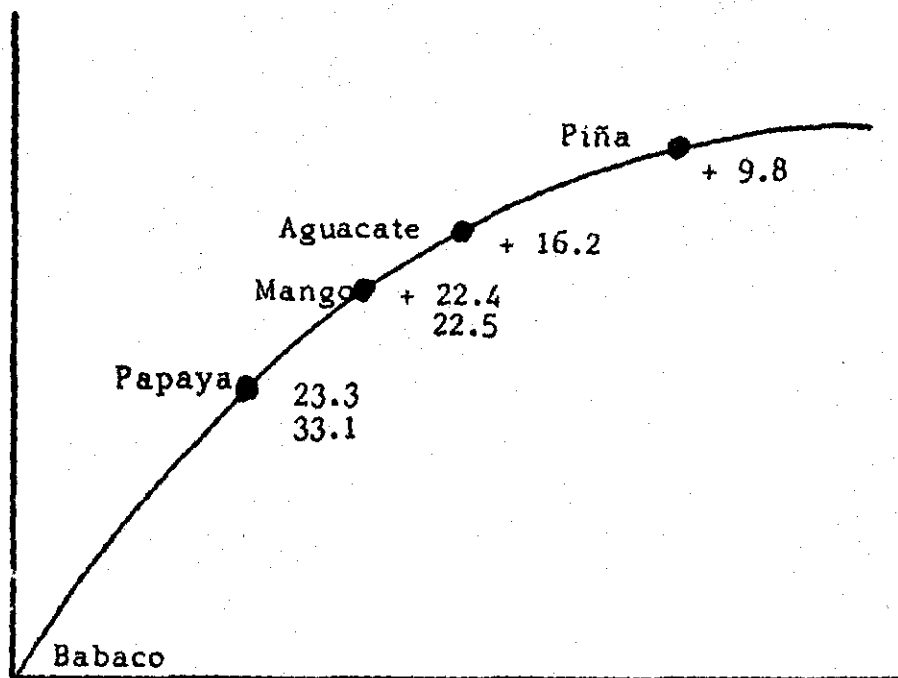


Figura 4. CICLO DE ALGUNAS FRUTAS FRESCAS EN EUROPA  
(Fuente: G. Boyer V. 1987)

Tabla 2. EVOLUCION DEL CONSUMO DE MANGO EN PORCENTAJE  
DEL CONSUMO TOTAL APARENTE

PAISES	1976	1980	1986
1. REINO UNIDO	40.7	39.7	39.4
2. FRANCIA	25.0	26.0	27.0
3. PAISES BAJOS	24.0	15.3	13.8
4. ALEMANIA FEDERAL	0.7	11.0	13.7
5. OTROS	9.6	8.0	6.1
T O T A L	100	100	100

Fuente: G. Boyer V. 1987., C.E.E. - Nimexe

El mayor aumento en el consumo lo presenta Alemania Federal, el Reino Unido destina gran parte de los mangos importados a la preparación de Chutney.

En Europa las variedades comercializadas son numerosas y generalmente el consumidor no las identifica. El aspecto exterior de la fruta y su precio son los factores que más influyen en la motivación de la compra.

Los europeos prefieren las variedades coloradas como Haden, Kent y Tommy Atkins. Sin embargo, los países con poblaciones de origen asiático se inclinan más por las variedades amarillas, cuando maduras estas tienen un sabor superior a pesar de ser poco atractivas para los europeos. Entre dichas variedades se encuentran Manila, Amelie, Julie y Alfonso.

Los principales países productores de mango tanto criollo como mango fino de exportación, aparecen en la Tabla 3.

Según la FAO, la producción de mango en el mundo alcanzó en 1984 aproximadamente 14 millones de toneladas métricas.

La mayor parte del mango se cultiva en zonas intertropicales, es por eso que las procedencias son tan variadas si se compara el mango con otras frutas tropicales como la piña, para la cual el 95% de las importaciones en el C.E.E. procede únicamente de dos países que son Costa de Marfil y Camerún.

Tabla 3. PRODUCCION ESTIMADA DE MANGO EN 1984

CONTINENTE	PAIS	MILES TON.	%
ASIA	INDIA	8.919	70.42
	PAKISTAN	683	5.39
	FILIPINAS	550	4.34
CARIBE	MEXICO	670	5.29
	HAITI	340	2.68
	REP. DOMINICANA	185	1.56
AFRICA	SWAZILAND	182	1.43
	MADAGASCAR	170	1.34
	ZAIRE	145	1.14
	CONGO	105	0.82
	MALI	12	0.09
	BRASIL	520	4.11
	VENEZUELA	102	0.80
	PERU	81	0.69
T O T A L		12.664	100

Fuente: FAO Producción 1985.

La India, país de origen del mango, registra más de 1.000 variedades. En la Tabla 4, se observa una disminución en las importaciones procedentes de Africa en favor de las provenientes de América Latina. Esto tiene que ver primeramente con las épocas de cosecha y con el transporte.

Los dos principales países africanos proveedores de mango Mali y Burkina que representan el 16.3% del suministro total no tienen acceso directo al mar y sólo pueden enviar frutas por avión que es más costoso (Tabla 5). En cambio los países de América Latina exportan por vía marítima.

En cuanto a la época o calendario de exportaciones, los países del hemisferio norte se concentran de abril a agosto y las del hemisferio sur de octubre a marzo (Figura 5)

Se observa un desabastecimiento muy marcado de fruta entre marzo y septiembre que corresponde a los periodos de ruptura entre las producciones de los dos hemisferios.

Colombia puede exportar en gran parte de la época de desabastecimiento, lo cual le daría un precio bastante favorable. En el caso colombiano se considerarían sólo las dos regiones de Tolima-Huila y Costa Atlántica incluyendo las dos épocas de cosecha que se presentan en cada región como principal y mitaca.

En el Huila y Tolima la cosecha principal con un 60% de la producción se presenta entre marzo y julio y la de mitaca con un 40% de noviembre a febrero, en cambio en la Costa Atlántica es a la inversa.

TABLA 4. C.E.E. EVOLUCION DE LA PARTICIPACION DEL  
MANGO POR ZONAS %

ZONAS	1976	1980	1986
AFRICA *	49.3	44.5	31.3
AM.LATINA	30.8	22.6	46.6
EE.UU.	-	13.2	5.5
CARIBE	-	5.3	2.3
ASIA	13.3	11.3	11.0
ISRAEL	6.6	2.5	3.3
TOTAL	100	100	100

FUENTE: G. BOYER V. 1987

\* MALI, BURKINA 16.3%

TABLA 5. TARIFAS FLETE AEREO

PROCEDENCIA	DESTINO	US\$/KG
MALI-BURKINA	PARIS	0.71
COSTA MARFIL	PARIS	0.71
MEXICO	PAIS, AMST.	0.80
MEXICO	LONDRES, FRANK.	0.80
LIMA	PARIS, AMST.	1.15
	LONDRES, FRANK.	1.15
BOGOTA *	PARIS, AMST.	1.20
BOGOTA	LONDRES, FRANK.	1.20

FUENTE: G. BOYER V. 1987

\* 1987

PROCEDENCIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
MALI												
BURKINA Y C. MALI												
GUINEA												
SENEGAL												
ANTILLAS												
EGIPTO E IS.												
INDIA PAKT.												
MEXICO												
VENEZUELA												
EE.UU.												
KENYA												
MADAGASCAR												
CONGO												
SR AFRICA												
BRASIL												
PERU												
COLOMBIA												

FIGURA 5. CALENDARIO DE EXPORTACIONES DE MANGO

(FUENTE: G. BOYER V. 1987)

En la Figura 5, se presenta la producción colombiana, considerando siembras comerciales con variedades de diferentes épocas de maduración o cosecha.

El Ica tiene variedades tempranas, de mitad de temporada o maduración intermedia y variedades tardías. En otras palabras, si las siembras de mango se hicieran con el criterio de sembrar áreas iguales con variedades de maduración diferente la situación se mejoraría mucho más.

En la Tabla 6, se presentan las variedades más comunmente sembradas en el Huila y Tolima con su respectiva indicación sobre la estacionalidad.

Tabla 6. MADURACION O ESTACIONALIDAD DE ALGUNAS VARIEDADES DE MANGO

TEMPRANA	MEDIANA	TARDIA
ALBANIA	DAVIS HADEN	KENT
CAMBODIANA	EDWARD	KEITT
ICA-1837	HADEN	ICA-1835
SUFAIDA ICA-1	ICA-1834	PALMER
ZILL	IRWIN	
	RUBY	
	TOMMY ATKINS	
	VAN DYKE	

Fuente: ICA Programa de Frutales, 1988

En la Tabla 7, se presentan los precios para mango en Europa con el respectivo valor del flete por vía aérea o marítima.

Tabla 7. C.E.E. POSIBLES PRECIOS PARA MANGO PACTO ANDINO\* US\$/kg

TRANSPORTE	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.
AEREO	2.5	2.7	2.7	2.7	2.1	1.7	1.9	2.1
MARITIMO					1.7	1.4	1.5	1.7

Fuente: G. Boyer V. 1987

\* Importador mayorista F.O.B.

Costo contenedor 2.000 cajas 10 toneladas US\$3.000

#### 4. PAPAYA

Se hará referencia especialmente a las variedades o grupos de papaya originarias de Hawai, como las Sunrise y Solo. Las frutas de este grupo tienen un peso unitario que varía entre 300 y 500 gramos y con muy buena aceptación en el mercado europeo.

El consumo aparente en los países del C.E.E. creció el 33.1% anual en el período comprendido entre 1976 y 1977, en el período 1981 y 1986 el crecimiento fue de 23.3% anual. Hay que tener en cuenta que en el año 1976 la papaya era desconocida para los europeos.

Los principales consumidores son Alemania Federal y el Reino Unido, su participación en el año 1986 fue de 24.2 y 24.6% del consumo total aparente respectivamente, siguen luego Italia con 16.9% y Francia con 16.2%.

La papaya es un fruto riesgoso tanto para el exportador como para el distribuidor, se debe cosechar verde y no madura, porque se pudre rápidamente. Generalmente se presenta al consumidor europeo como un sustituto del melón y es por eso que tiene un mercado más activo cuando el melón se encuentra fuera de época o sea de noviembre hasta abril.

El proveedor principal es el Brasil quien está presente en el mercado durante todo el año. En 1986 tuvo una participación del 73.3% del total y luego Costa Rica con el 11.1%. En cuanto a precios se refiere, las exportaciones de papaya se realizan por avión, los ensayos de Brasil por barco no fueron muy buenos, sin embargo Costa Rica si tiene éxito.

Los precios son generalmente estables y un exportador de Colombia puede esperar un precio de US\$3 por kilo a nivel mayorista por la papaya enviada vía aérea.

Existen algunas variedades que toleran bien el transporte y manipuleo. Sin embargo, hay que probarlas en el país y aprenderlas a manejar antes de pensar en despachos por buque como lo hace Costa Rica.

En realidad la tecnología de postcosecha en papaya no se ha hecho en Colombia por lo cual parece aventurado hablar de exportación con un producto tan delicado.

## 5. PIÑA

Costa de marfil representó el 93.6% de la oferta en el año 1986 y siempre ha dominado el mercado de la piña en Europa.

Francia presenta la mayor demanda con 39.8% en 1986, siguen Alemania e Italia con 15.8 y 12.5% respectivamente. Aunque en el período 1976-1986, el consumo aparente creció 9.8% anual, es muy probable que su tasa de incremento en los años venideros sea inferior al 5%.

Generalmente los mejores precios se alcanzan entre diciembre y marzo. Sin embargo, como todos los exportadores tratan de orientar sus exportaciones hacia estos meses, últimamente se han saturado.

La variedad que domina el mercado europeo es la Cayena Lisa. El precio fluctúa de acuerdo a la oferta y la demanda, generalmente se puede esperar un dólar por kilo. La fruta se clasifica en categorías y calibres (Tabla 8).

Tabla 8. CLASIFICACION DE LA PIÑA EN COSTA DE MARFIL

CATEGORIA	CALIBRE	No.FRUTAS /CAJA	PESO PROMEDIO EN GRAMOS	SIMBOLO
A	1	8	1.800 - 2.200	18/22
A	2	8	1.500 - 1.799	15/18
B	3	12	1.300 - 1.499	13/15
B	4	12	1.100 - 1.299	11/13
C	5	12	900 - 1.099	9/11
D	6	20	700 - 899	7/9

En cada calibre, las frutas se clasifican según su grado de madurez. En el caso de la cayena lisa se refiere a su coloración externa como sigue:

- $M_1$ : un cuarto de la piña está colorada o amarilla
- $M_2$ : la mitad de la piña está colorada o amarilla
- $M_3$ : dos tercios de la piña está madura o amarilla
- $M_4$ : la totalidad de la piña está colorada o madura

Las piñas exportadas por vía marítima debe llegar a puerto europeo en el grado  $M_2$ .

Como la piña es tan sensible a los golpes, el empaque conocido como telescopio es talvez el más aconsejable pero el más costoso. Cartón de Colombia está desarrollando el empaque denominado Ortega con muy buen resultado.

Como la producción de Costa de Marfil tiene problemas fitosanitarios en los meses lluviosos, es recomendable aprovechar el período mayo-septiembre. Talvez para Colombia es preferible exportar piña a los Estados Unidos.

La producción del mercado para 1993 es de unas 308.000 toneladas métricas.

## 6. CONCLUSIONES

Aunque hay otras frutas con grandes posibilidades de exportación como guayaba, melón, lima ácida, guanábana, curuba, granadilla, aguacate, mora, uchuva, tomate de árbol, lulo y pitaya, es necesario tener en cuenta que para poder conseguir nombre y prestigio con un producto nuevo

hay que producir excelente calidad y una cantidad suficiente para hacer presencia constante. Sólo así se puede permanecer en un mercado importante.

Colombia por su ubicación geográfica tiene como Kenya, Ecuador y Venezuela la mayor ventaja comparativa para producir todo tipo de fruta durante todo el año desde el nivel del mar hasta los 2.800 metros de altitud.

Hace falta mucho conocimiento local en el manejo de fruta en postcosecha, sin embargo este se puede adquirir a medida que se tecnifica este sector, pues el déficit nacional de fruta es muy alto y permite que al tratar de suplirlo se aprenda a manejar mejor la cosecha antes de lanzarse al comercio exterior.

**ANOTACIONES SOBRE MANEJO DE HUERTOS FRUTALES :**  
**ASPECTOS FITOPATOLOGICOS**

**Gustavo A. Granada**

## ANOTACIONES SOBRE MANEJO DE HUERTOS FRUTALES : ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS

Gustavo A. <sup>del</sup> Granada \* <sup>Chaparro</sup>

## 1. INTRODUCCION

En 1985 Colombia tenía solamente 7.500 hectáreas técnicamente establecidas con fines comerciales, equivalentes al 21,4% del área total. El 78,6% restante ó sean 27.500 hectáreas correspondían a explotaciones de tipo huerta casera (19). Lo anterior implica que el promedio de las veces el manejo que se dá a huertos frutales es, desde el punto de vista fitosanitario, el mínimo para evitar y/o controlar incidencia de plagas y enfermedades.

Con fines de producción de material vegetal, en el Valle del Cauca se encontraban registradas ante el ICA a 20 de Marzo/87 126 hectáreas repartidas en 4 municipios: Cali, Palmira, Buga-Tulúa y Cartago. A nivel nacional hay registrados ante ICA unos 28 viveros, de los cuales 7 se encuentran en el Valle del Cauca (R. Tello, ICA, Comunicación Personal). La Resolución No. 748 de Abril 16, 1984, que dictó normas para la producción, distribución y comercialización de material vegetal de propagación de frutales (10), redundará obviamente en mayor vida productiva de huertos frutales al tenerse en cuenta básicamente aspectos fitosanitarios, además de factores importantes como pureza varietal, patrones, etc., para óptima producción y calidad.

---

I.A., Ph.D. Fitopatólogo. Director Nacional Programa Fitopatología  
ICA. Apartado Aéreo 233 Palmira

FINANCIA

El aspecto fitosanitario implica, desde el punto de vista fitopatológico, considerar enfermedades bióticas y abióticas, causadas por gran variedad de microorganismos y factores físicos y químicos, respectivamente, y su posible interacción en la planta.

El tema a tratar en esta charla incluye la discusión de una serie de conceptos, opiniones personales y registros bibliográficos de la patología conocida en diferentes frutales tropicales. Se pretende motivar la observación dirigida de los fenómenos que se presenten, creando conciencia clara de que el huerto o plantación es algo donde hay dinamismo y actividad constante y no algo estático e inalterable. Se presentarán conceptos claros de manejo, sin describir necesariamente la patología de cada cultivo, ilustrando con ejemplos específicos los temas tratados.

Es poca la literatura disponible sobre el registro de enfermedades (ver Tabla 1) y correcto manejo de huertos frutales bajo nuestras condiciones. No siendo mucha, la mayor experiencia se tiene en cítricos, aguacate, maracuyá y uva.

## 2. POLITICA EN EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FRUTALES

Muchos huertos frutales establecidos en el país son el resultado de una política de "hobby" de gustar los frutales como tales por personas que con recursos deciden sembrar en su finca una determi-

TABLA 1. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE FRUTALES REGISTRADOS EN COLOMBIA

FRUTAL	ENFERMEDAD	PATOGENO	REFERENCIA
Cítricos	Tristeza	Virus de la tisteza de los cítricos (CTV).	17
	Gomosis	<u>Phytophthora parasitica</u>	8
	Antracnosis	<u>Alternaria citri</u> Zn, B.	16
Aguacate	Pudrición radical	<u>Phytophthora cinnamomi</u>	2
Piña	Pudrición radical	<u>Phytophthora</u>	
Mango	Antracnosis	<u>Colletotrichum gloeosporioides</u>	
	Cuarteado del tronco	Hongo (sin identificar)	
Brevo	Roya blanca	<u>Physopella fici</u>	
Guayabo	Costra o roña	<u>Pestalotia versicolor</u>	13
Curuba	Moko gris	<u>Botrytis cinerea</u>	15
Fresa	Moko gris	<u>B. cinerea</u>	15
	Antracnosis	<u>Colletotrichum fragariae</u>	16
Guanábana	Antracnosis	<u>Colletotrichum gloeosporioides</u>	16
	Mancha algácea	<u>Cephalurus virescens</u>	16
	Mancha blanca	<u>Cercospora</u> sp.	21
Maracuyá	Antracnosis	<u>C. gloeosporioides</u>	
	Pudrición radical	<u>Fusarium</u> spp.	
Durazno	Enrollamiento de hojas	<u>Taphrina deformans</u>	15
Papaya	Virosis	Virus de anillo de la papaya (PRV)	20
	Antracnosis	<u>Colletotrichum gloeosporioides</u>	16
Manzano	Roña	<u>Venturia inaequalis</u>	15
Lulo	Antracnosis	<u>C. gloeosporioides</u>	
	Nemátodos	<u>Meloidogyne incognita</u> , <u>M. javanica</u>	
Tomate de Arbol	Antracnosis	<u>Colletotrichum gloeosporioides</u>	3,12
	Nemátodos	<u>Meloidogyne incognita</u>	14
		<u>M. javanica</u>	14
Vid	Marchitez bacterial	<u>Pseudomonas solanacearum</u>	5
	Mildeo veloso	<u>Plasmopara viticola</u>	
	Cenicilla polvosa	<u>Oidium</u> sp.	

\* Las enfermedades que no presentan referencia bibliográfica se respaldan en experiencia personal del autor de este trabajo.

nada área para beneplácito suyo y de los suyos. No han nacido con el convencimiento de una explotación comercial lucrativa y por tanto carecen de políticas claras de manejo que redunden en longevidad y productividad (9). En esta situación podemos considerar gran parte de las 27.500 hectáreas, registradas como de tipo huerta o patio casero, a nivel nacional. Sin dejar de reconocer que muchas fallas se puedan estar subsanando hoy día en nuevas áreas de cultivo, todavía se incurre en fallas, producto del atractivo de producción, todo por desconocimiento de políticas claras. Dicho desconocimiento es, sin embargo en muchas oportunidades, provechoso al poder cristalizar todo el entusiasmo en huertos, que de otra manera quizás no se establecerían al medir y/o pesar todo el riesgo que la actividad agrícola implica.

Dentro de este campo de política tratado es conveniente considerar igualmente lo que se ha denominado "Cancha Grande" que incluye tanto producción como mercado, y dentro de este último la necesidad de asegurar siempre un mercado interno de soporte (4).

#### a) Selección de materiales a sembrar

En muchas oportunidades la correcta selección y conocimiento de material a producir determina el éxito de la actividad. Básico es tener en cuenta el comportamiento local o nacional de los materiales o en su defecto, una cuidadosa extrapolación de comportamiento por referencia del éxito en otras zonas parecidas. No es seguro produ-

cir en base a observaciones foráneas, con materiales importados de comportamiento impredecible bajo nuestras condiciones. Existe en el campo de los frutales una marcada tendencia a introducir muchas cosas y por tanto a establecer riesgosamente huertos sin conocimiento alguno de los materiales exóticos en nuestro medio. De muchos de Ustedes es conocido, por ejemplo, el comportamiento variable de patrones cítricos tanto a la resistencia a hongos del suelo, como a virus, además de la influencia directa de estos en la calidad de fruta producida por la copa seleccionada. Aún en casos conocidos, se debe considerar claramente las condiciones de la localidad (clima, suelos) para seleccionar los mejores patrones y variedades que satisfagan las necesidades de producción.

Dependiendo del área a establecerse, se tendrán en cuenta uno o varios factores de los que se comentan a continuación.

### 3. ESTABLECIMIENTO DE VIVERO

#### a) Calidad de la semilla

Aún cuando no es muy común almacenar semilla por tiempo prolongado con fines comerciales, cuando se almacene debe evitarse a toda costa empaque plástico que favorezca condición húmeda. Aún en los casos de semilla previamente tratada con fungicida hay deterioro significativo cuando se almacena en empa-

que y/o condición inadecuada. Agentes patógenos de semilla tales como especies de Aspergillus deterioran en corto tiempo la semilla debido a su gran capacidad de colonización y esporulación, reduciendo significativamente la viabilidad, y por tanto, uniformidad de germinación en el semillero.

b) Semillero

Del esmero y calidad con que se establezca el semillero depende en un alto porcentaje el éxito de las demás labores que de él se deriban ó continúan. La labor de semillero implica actividades mínimas necesarias tales como : Adecuada selección del lugar, preparación y desinfestación del suelo. Como consecuencia de una mala preparación y desinfestación de suelo se tienen problemas de germinación y muerte de plántulas por agentes patógenos.

Más grave aún cuando pretendiéndose salvar material de semilleros, claramente afectados por patógenos, se lleva material a vivero y/o campo, distribuyendo patógenos uniformemente en el campo. Hongos y nemátodos, son los principales agentes que inciden negativamente en los semilleros. Entre los hongos podemos citar los géneros Phytophthora, Pythium, Fusarium, Sclerotium, Alternaria, etc. Se ilustra el caso de ataque de Phytophthora parasitica en semilleros de cítricos (trifoliados).

En el caso de nemátodos el mayor problemas se presenta con el endoparásito Meloidogyne sp., agente causal de nudosidades de las raíces. Particularmente importantes son los registros en tomate de árbol y lulo en las zonas de clima medio.

En el caso de enraizamiento de estacas pueden llegar a presentarse los mismos problemas referidos antes. Recientemente se han registrado casos de fuerte infección de raíces de estacas de guayabo poco después del trasplante, lo que hace pensar en algún tipo de contaminación del material en el proceso de enraizamiento (F. Varón de Agudelo, ICA, Comunicación personal), o alta infestación del suelo en los sitios de trasplante.

c) **Trasplante**

El ideal es el de que el suelo usado para llenado de bolsas y posterior trasplante sea esterilizado. Igualmente que tenga la fertilidad adecuada para favorecer crecimiento normal. Suelo no esterilizado y contaminado con agentes patógenos puede favorecer, establecer y perturbar problemas en el campo una vez establecidos los cultivos. Particularmente desastrosos han sido los casos de materiales por incidencia de Phytophthora en cítricos y aguacate, y nemátodos en tomate de árbol y lulo.

## d) Injertación

La filosofía de la injertación radica en la protección de la copa o injerto al ser colocada sobre un portainjerto ó patrón con el fin de garantizar mayor longevidad de la copa al no ser esta resistente a enfermedades a las cuales si es el patrón. Lo anterior exige una adecuada altura de injertación : 30-40 cm de la base. La injertación como práctica rutinaria y común en muchos frutales puede llegar a ser infructuosa cuando por falta de adecuada desinfestación de herramienta se transmiten patógenos. Son frecuentes los problemas de pérdida de injertos en cítricos, aguacate, mango y manzano.

Es buena práctica disponer de más de una herramienta durante el proceso de injertación, manteniendo una ocupada y la (s) otra (s) dentro de recipiente con producto desinfestante. Productos tales como Vanodine al 5%, hipoclorito de sodio en diferentes presentaciones (clorox, B + L, Patojito, todas a concentración del 6% producto comercial), Sanivet 5%, Creolina 8-10% etc. pueden actuar positivamente, impidiendo mayores pérdidas. La desinfestación de herramienta en las prácticas de control de Marchitez o Moko del plátano y banano por Pseudomonas solanacearum usando los productos aludidos han sido exitosas (7). Dichos productos reemplazan exitosamente el formol usado comúnmente en otras épocas.

Pero por sobre todo, lo más importante en el proceso de injer-tación es la sanidad del material vegetal que se injerta (ye-mas, púas, etc), desde el punto de vista de virus o agentes infecciosos difícilmente diagnosticables a simple vista. Uno de los aspectos positivos de la Resolución 748 de 1984 es el de que dicta normas tendientes a lograr la mejor sanidad del material de propagación que se comercialice en el país. El problema de virus, al menos en cítricos, no es necesariamen-te de fácil solución, por la gran diversidad de ellos y varia-bilidad de comportamiento de los materiales existentes en el mercado.

En cítricos el virus más uniformemente distribuido en planta-ciones comerciales es el de la Tristeza (CTV), del cual se pre-sentan variantes o razas fuertes y suaves. En Colombia por fortuna, la manifestación del virus es del tipo suave, sin ne-gar la existencia de razas fuertes sobre algunos materiales.

El ICA espera poder estudiar a nivel nacional la variabilidad de razas existentes y seleccionar las más benignas para poste-riormente "Proteger" materiales a voluntad desde estados tempranos de desarrollo, evitando así el establecimiento de razas se-veras y su consecuente daño.

Obviamente una vez practicado el injerto se debe proteger pa-rra evitar su pérdida. En cítricos es común la pérdida por

ataque de Phytophthora ( ). Hasta esta etapa es importante mantener en el caso de cítricos un adecuado control de insectos, sobre todo chupadores dado su papel como vectores de enfermedades virales. Igual podríamos comentar para el caso de papaya donde tanto el mosaico (PMV) como la mancha anular de la papaya (PRV) se transmiten fácilmente por áfidos vectores.

e) Malezas

Para algunos virus, como es el caso de la mancha anular de la papaya, otras especies (Ver Tabla 2) pueden actuar como hospedantes eficientes en la perpetuación del inóculo que, a través de vectores llega al cultivo causanto serias pérdidas. Por la alta incidencia de virus la tendencia actual es la de producir en un solo cijo, y luego destruir y volver a establecer de nuevo el cultivo con materiales provistos de cierta tolerancia durable solo un ciclo de producción.

TABLA 2. HOSPEDANTES DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DE LA PAPAYA (PRV)

NOMBRE VULGAR	NOMBRE TECNICO	REFERENCIA
Papaya	<u>Carica goutodiana</u>	18
Sandía, patilla	<u>Citrullus vulgaris</u>	18
Calabaza	<u>Cucurbita pepo</u>	11,18
Melón	<u>Cucumis melo</u>	18
Papaya	<u>Carica papaya</u>	11,18

## f) Poda

Aun cuando la poda no parece tener importancia como tal en el manejo fitosanitario, en verdad si reviste importancia. Cuando no se practican podas de formación a tiempo hay necesidad de cortar tejido leñoso, existiendo la posibilidad de infección tanto por Phytophthora como Diplodia cuando no se desinfecta herramienta y/o se protegen las heridas con pasta fungicida o cicatrizante.

## g) Protección de Material de Vivero

Como se comentó inicialmente la calidad de material levantado en vivero determina en buena parte el futuro éxito del establecimiento y producción de la plantación o huerto casero.

Es necesario actuar siempre con un criterio de prevención, antes que de tratamiento. El pretender actuar sólo cuando los problemas aparecen no es una política acertada. Se corre el riesgo de perder plantas.

La prevención tiene particular importancia en las épocas húmedas ó de lluvia, sin descartar situaciones secas cuando se dispone de riego artificial. La concentración de materiales en poca área favorece incidencia de problemas varios tanto en raíces como follaje. Manchas por Colletotrichum, Alternaria, Cer-

cospora, etc. son comunes en dichas condiciones. En casos fuertes puede favorecer defoliación y secamiento descendente.

#### 4. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACION

En el establecimiento de frutales es importante, además de preparación meramente agronómica del suelo, la labor de transplante, sobre todo aquellos materiales injertados en los que se supone el patrón escogido, debe cumplir una función de protección. Con hongos del suelo es obligatorio cumplir un buen transplante. Huertos de cítricos, aguacate, etc. pueden perderse fácilmente por mal transplante. El árbol debe quedar en montículo una vez transplantado, de tal manera que, una vez que el suelo se compacte, el pié o cuello del patrón quede a nivel del suelo ó ligeramente levantado. Nunca debe quedar en batea ó depresión que permita encharcamiento de agua lluvia ó de riego.

La fruticultura moderna, y en genral de árboles perennes, tiende a establecer mayores poblaciones por área de superficie. Aun cuando es atractivo desde el punto de vista de producción, no deja de implicar riesgo puesto que se predispone con el tiempo a medida que crece la copa, mayor posibilidad de incidencia de enfermedades.

Obviamente otras prácticas como control de malezas, adecuada fertilización, etc. deben ser las óptimas, evitando que se predisponga

a ataque de patógenos.

~~INFORMACIÓN ALTERNATIVA~~

EL CULTIVO

a) Asocio con otros Cultivos

En los primeros estados de desarrollo varias especies de frutales pueden asociarse temporalmente con otros cultivos. Bajo condiciones del Valle del Cauca, plantaciones pueden llegar a asociarse con maíz, algodón, sorgo, soya, frijol, girasol, piña, etc.

Desde el punto de vista de manejo sanitario, los socios que se den, deben considerar evitar a toda costa aradas que lesionen el sistema de raíces de los árboles establecidos. En el caso de cítricos, por ejemplo, aradas y/o subsoladas profundas afectarían en alto grado el sistema radical (60% raíces entre 0 y 50 cm), predisponiendo ataques fungosos.

Después de practicarse el asocio, hay cierta tendencia, principalmente en huertos caseros, a amontonar los desechos orgánicos alrededor de los árboles con el fin de utilizarse como fuente de abono. Esta práctica debe evitarse. En casos como cítricos y aguacate, traería consecuencias negativas en presencia de hongos del suelo tales como Phytophthora parasitica y P. cinnamomi, respectivamente.

## 5. MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS

Los productos químicos (fungicidas, nematocidas, bactericidas) constituyen un arma importante en el control de enfermedades. No deben constituirse, sin embargo, en la única medida de control utilizada. Su uso debe ser racional para lograr los mejores resultados.

Básicamente existen dos tipos de productos fungicidas en el mercado: los protectantes y los sistémicos. Los primeros, como su nombre lo dice, protegen, pero sólo el área en la cual se depositan. Exigen por tanto adecuado cubrimiento de la planta que se desea proteger. Los segundos, por poder ser tomados por la planta a través de raíces u hojas, pueden ser traslocados a diferentes partes de ella. Aun cuando el producto sistémico se trasloca en la planta, generalmente lo que hace en sentido apoplástico ó ascendente (raíces a hojas) no necesariamente simplástico ó descendente. Sólo un producto químico comercial existente en el mercado Colombiano tiene ambas características. Se trata de Aliette (Fosetil de Aluminio).

Dado que los patógenos de plantas, como de humanos, tienen diferentes susceptibilidades a los productos químicos, es necesario conocer su identidad antes de proceder a asperjar para controlar. En general los productos protectantes tienen un rango de acción mas amplio, es decir potencialmente pueden controlar un mayor número de patógenos, que los sistémicos. Estos son más específicos, actuan-

do sólo contra determinados. La especificidad permite, hasta cierto punto mayor garantía de éxito, pues el promedio de los productos sistémicos pueden actuar como curativos, cortando el ciclo del patógeno y aún afectando sus medios de reproducción. Son sin embargo más costosos que los protectantes.

Un buen manejo de productos protectantes puede garantizar tan buen éxito de control como un sistémico, en un momento dado. Lo anterior implica, claro está, adecuado conocimiento de la enfermedad y su agente, en términos de ciclo de vida, condiciones que favorecen, etc. Con relación al producto sistémico es importante recalcar que su uso debe ser racional, evitando incremento injustificado de dosificación que force la aparición de resistencia en el patógeno. Resistencia de muchos patógenos (Cercospora, Venturia, Monilia, Penicillium, Mycosphaerella, etc) se ha registrado, por ejemplo, a Benomyl. Por lo anterior se deduce que en lo posible se deben manejar productos químicos con criterio claro de su bondad y limitantes, antes que con actitud de aplicación calendario a X ó Y estado ó período de desarrollo. Algunas actividades agronómicas como fertilizaciones, podas, etc. si se pueden manejar con dicho criterio.

## AGENTES VECTORES DE ENFERMEDADES

Así como algunos patógenos de plantas tienen su mejor fuente en el suelo (nematodos, hongos, algunas bacterias y virus), otros de carácter infeccioso tienen su mejor fuente en los insectos. Entre estos, los áfidos, revisten particular importancia. La Tabla 3, registra ejemplos para el caso de la Tristeza de los Cítricos y la Mancha Anular de la Papa-va. Hay, sin embargo, bastante desconocimiento del comportamiento de la mayoría de las especies registradas en el país, en la mayoría de frutales cultivados. Otros agentes vectores como los altahojas también transmiten enfermedades en las que pueden involucrarse tanto virus, como organismos parecidos a micoplasmas.

En el caso del áfido negro (Toxoptera citricidus) considerado como el vector más eficiente del vitus de la tristeza de los cítricos, es común encontrarlo, además de cítricos, en plantas de anón, calamondí, cimarrona, chirimoya, manzano y guanábana (1). Un comportamiento así dificulta, hasta cierto punto, el manejo del vector en zonas en las que se cultive gran variedad de frutales, como los anotados.

TABLA 3. VECTORES DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DE LA PAPAYA (PRV) Y DEL VIRUS DE LA TRISTEZA DE LOS CITRICOS (CTV) EN COLOMBIA

CULTIVO	ENFERMEDAD	VECTORES	PORCENTAJE TRANSMISION (RANGO)	REFERENCIA
Papaya	Mancha anular	<u>Myzus persicae</u>	77-93 (*)	20
		<u>Aphis gossypii</u>	3a85 (*)	6,18
		<u>A. spiracola</u>	20	11
		<u>Toxoptera aurantii</u>	3a80 (*)	11
		<u>Urolencon sp.</u>	20	11
		<u>Toxoptera citricidus</u>	42	20
		<u>Acyrtosiphon solani</u>	16	20
		<u>Hysteroneura setariae</u>	48	20
		<u>Macrosiphum rosae</u>	14	20
		<u>Aphis citricols</u>	3	20
Cítricos	Tristeza	<u>Toxoptera citricidus</u>		1,20
		<u>Aphis gossypii</u>		20
		<u>Toxoptera surantii</u>		11

\* Para una misma especie vectora, los porcentajes de transmisión varían de acuerdo al huésped donde se haya estado alimentando el vector.

## EVALUACION DE PRACTICAS

En el manejo de huertos frutales se debe tener una imagen clara de los problemas que se afrontan. La claridad de dichos problemas se debe lograr mediante su medición o cuantificación. Una vez cuantificado en dano real y los pesos que representa, se puede determinar claramente la bondad y costo de la práctica que corrige el mal cuando ello es factible.

No es aconsejable actuar con desconocimiento, midiendo sin claridad varios factores y/o productos químicos a la vez, excepto cuando cada uno se hace en forma independiente.

Es frecuente oír decir a Propietarios de huertos y/o Asistentes Técnicos: Aquí hemos aplicado de todo y nada sirve, o tal vez lo que mejor trabaja es esto o aquello, pero sin convencimiento. Hasta cierto grado el fruticultor o su asistente debe actuar con buen ánimo investigativo tratando de resolver sus problemas, que por no se amplia incidencia y daño en una zona dada, las Instituciones del Gobierno no las pueden estudiar.

Es conveniente disponer de planos de la plantación en los que se puedan identificar plantas o zonas afectadas con un disturbio dado. En el caso de plantaciones de Cítricos y Aguacate, por ejemplo, el registro claro de parches o zonas afectadas por Phytophthora permite sobre el mapa, en el tiempo, el avance ó retroceso de la enfermedad, ordenar diferentes

actividades como riego (corrido o aéreo), con cuidado en dichas zonas etc, etc.

### INTRODUCCION DE AGENTES FITOPATOGENOS EN PLANTACIONES

Es muy común la tendencia de productores, técnicos y demás personas involucradas en actividades de horticultura, frutales y ornamentales, introducir materiales de áreas foráneas sin prever las consecuencias que el movimiento de material vegetal implica desde el punto de vista de fitopatógenos. En muchas oportunidades junto con el potencial de producción del nuevo material, ilegalmente introducido, traemos problemas de comportamiento impredecible en la mayoría de los casos. En términos generales Colombia ha sido afortunada en este sentido. Sin embargo, del total de patógenos conocidos en cultivos comerciales de importancia muchos se han introducido. Más recientemente se pueden citar los agentes de la Sigatoka Negra del Plátano y Banano y la Roya del Café, hasta hace algunos años no existentes en Colombia.

### PROBLEMAS POSCOSECHA

El esfuerzo técnico para producción de fruta en buena cantidad y calidad puede perderse si hay descuido después de su cosecha. Aún tratándose de fruta fresca para consumo, contaminaciones por especies de Penicillium en cítricos, Colletotrichum en papaya y mango, por ejemplo, pueden echar a perder altos porcentajes de los cosechados. Por fortuna exis-

ten productos en el mercado para tratamiento de protección seguro, permitiendo garantizar almacenamiento y transporte de comercialización.

El comportamiento de especies de patógenos y aún de cepas o aislamientos dentro de una misma especie, puede llegar a ser diferente. En el caso de Benzimidazoles (benomyl, mertect, metil tiofanato, carbendazin, etc.) por ejemplo, se pueden registrar casos de resistencia de los patógenos a ellos. Por tanto se debe manejar con cuidado toda formulación sin presionar la explosión de cepas resistentes. Cuando se sospeche de acción fungicida deficiente se debe rotar con otros productos, siempre y cuando no se trate del mismo ingrediente activo o modo de acción y resistencia parecido, por el fenómeno de resistencia cruzada que generalmente se da. El mismo caso de resistencia cruzada puede darse con fungicidas que inhiben biosíntesis de esterol, cuando son del mismo grupo (imidazoles, piperazinas, piridienias, pirimidinas, y derivados de triazoles).

#### PERSPECTIVAS

El Plan Nacional de Transferencia de Tecnología registra para Colombia 16.934 propiedades dedicadas a explotaciones frutícolas, de las cuales, 15.140 (92,3%), son de pequeños fruticultores distribuidos por todo el país, 874 (5,3%) son de medianos y 380 (2,4%) corresponden a grandes productores (19).

Las perspectivas para el futuro desarrollo de la fruticultura en Colombia son buenas, existiendo un margen amplio de seguridad para suplir el actual déficit del mercado interno y así dejar de importar, y para abastecer el mercado externo con grandes posibilidades de éxito al promover la explotación de más de 10 especies de frutas. De estas, el mango, granadilla, maracuyá, tomate de árbol, pitaya, etc., comienzan a ser una realidad de mercado continuo, interno y externo.

Obviamente todo lo anterior implica la atención y/o establecimiento de huertos comerciales técnicamente para hacer de ellos una actividad productiva y rentable, y no la sana intención ó "Hobby" de interesarse por algo y producir pobremente por manejo inadecuado de las especies frutales.

El creciente interés por los frutales y la creación de asociaciones que trabajan por el desarrollo de ellos, a nivel general o de especie, es algo positivo que redundará cada vez en mejor conocimiento y mejor manejo. La Asociación Colombiana de Fitopatología, por ejemplo, promovió en su VIII Congreso, celebrado en Manizales del 26 al 29 de Mayo/87, con el lema "Café, Frutales y Hortalizas : Patología y Agroindustria", conferencias especiales sobre temas de patología de frutales en cítricos, mango, aguacate, etc. por parte de especialistas extranjeros invitados.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bustillo, A.; Sánchez, G. 1977. Los áfidos en Colombia. Publicación ICA - Colciencias. 96 p.
2. Córdoba, G.; Barriga, R. 1968. Una enfermedad radical del Aguacate en Colombia. *Fitopatología (ALF)* 3 (1-2): 16-26.
3. Girar, E.; Lobo, M. 1977. Ensayo preliminar para el control de la antracnosis del tomate de árbol. *Fitopatología Colombiana* 6 (2): 122-129.
4. Grajales, J.A. 1987. Cancha Grande. *Horticultura Moderna*. Edición 5: 11-12.
5. Granada, G.A.; Navarro, R. 1978. Tomate de Arbol huésped de Pseudomonas solanacearum. *Ascolfi Informa* 4 (2): 5-6.
6. Granada, G.A. 1972. Muerte de plántulas y de injertos cítricos por Phytophthora parasitica. *Fitopatología (ALF)* 5 (1-2): 21-24.
7. Granada, G.A., Belalcázar, S.; Ramírez, B. 1978. Evaluación de la efectividad de varios productos químicos como desinfectantes de herramienta en práctica de control de Moko. *Fitopatología Colombiana* 7 : 118 (Resumen).
8. Granada, G.A.; Sánchez, P.A. 1969. Etiología y prueba de resistencia de patrones a la pudrición del pié de los cítricos en el Valle del Cauca, Colombia. *Agricultura Tropical (Colombia)*. 25 (9): 477-497.
9. Granada, G.A. 1987. Aspectos generales sobre la Gomosis de los Cítricos y su Control. *Horticultura Moderna* (En impresión).
10. Instituto Colombiano Agropecuario. 1984. Resolución N°. 748 de Abril 16, 1984. 9 p.

11. León, U.; Sánchez de Luque, C. 1986. Evaluación de prácticas culturales para el control del virus de la mancha anular de la papaya. En Informe Anual 1986. Programa Fitopatología ICA. Bogotá.
12. Marmolejo de la Torre, F. 1985. Control de la antracnosis del Tomate de Arbol. Ascolfi Informa 11 (4): 28-30.
13. Mayorga R, M.; Barrero C, F.; Rodriguez P, G. 1970. Las Costras en la guayaba p. 14-15. En Memorias 1ª Reunión Nacional de Fitopatología y Sanidad Vegetal Vol. 1 Pasto (Resumen).
14. Navarro, R.; Tamayo, P.J.; Lobo, M. 1985. Resistencia genética a Meloidogyne incognita. Ascolfi Informa 11 (4): 32-34.
15. Patiño C, H. 1970. Algunos problemas fitopatológicos de los frutales en Colombia p. 52-53. En Memorias 1ª Reunión Nacional Fitopatología y Sanidad Vegetal Vol. 11. Pasto (Resumen).
16. Patiño C, H. 1970. Adiciones al indice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. p. 54-71. En Memorias 1ª Reunión Nacional Fitopatología y Sanidad Vegetal. Vol. 11. Pasto (Resumen).
17. Rios Castaño, D.; Giacometti, D.C. 1965. La Tristeza de los Cítricos en Colombia. Agricultura Tropical (Colombia) 21 (3): 161-168.
18. Sánchez de Luque, C. 1975. El virus de la Mancha Anular de la Papaya en Colombia. Tesis M.S. Programa Estudios Graduados UN-ICA Bogotá - Colombia.
19. Toro, J.C.; Salazar, R. 1986. La producción de frutas en Colombia y perspectivas de su expansión. Horticultura Moderna 2: 10-13.
20. Varón de Agudelo, F.; Aguilera, E. 1983. Insectos involucrados en la transmisión de la Mancha Anular de la Papaya (PRSV). Ascolfi Informa 9 (6): 36-37.

21. Zárate, R.; Hoyos, P. 1984. Estudios etiológicos y epidemiológicos de la Mancha Blanca del Guanábano en el Valle del Cauca. p. 7. En Resúmenes VI Congreso Ascolfi. Santa Marta Mayo 30 - Junio 2, 1984.

**FISIOLOGIA DE LA PRODUCCION DE FRUTALES**

**Raúl Salazar Castro**

## FISIOLOGIA DE LA PRODUCCION DE FRUTALES

Raúl Salazar Castro \*

Al hablar de producción, no se limita al momento de floración, fructificación y cosecha. El término abarca todos los procesos involucrados en la obtención, desarrollo y manejo de una planta, hasta el momento en que la cosecha es consumida. En frutales o plantas perennes, una vez la planta ha pasado la juvenilidad, permanece activa durante muchos años, con producciones permanentes.

Al proyectar el establecimiento de un huerto frutal, se deben tener en cuenta tres factores: Planta, Ambiente y Artificiales.

Los primeros, factores específicos de la planta, corresponden a los aspectos taxonómicos, botánicos y fisiológicos, que en una u otra forma influyen en el desarrollo y producción.

Los segundos factores del ambiente, se refieren a clima, suelo, topografía y zona geográfica, que actúan sobre la planta alterando su desarrollo y producción.

Los terceros, factores artificiales, son todas aquellas prácticas aplicadas por el hombre, que alteran los otros dos factores para, en la mayoría de los casos, beneficio del fruticultor.

---

\* Ing. Agr. M.Sc. Director Nal. Programa de Frutales. CNI Palmira. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Apartado Aéreo 233 . PALMIRA

ANALIZADO

Todos y cada uno de ellos ejercen un determinado efecto de grado variable y combinados, forman un complejo de factores cuya influencia se refleja en el desarrollo y producción de la planta.

### Factores específicos de la planta

El conocimiento de la botánica, taxonomía y comportamiento fisiológico de la planta, permitirá la explotación de ella en una forma racional, no solo esperando una mayor y mejor producción, sino un manejo adecuado dependiendo del mercado y mercadeo. Estos conocimientos permitirán al fruticultor, en primer lugar, definir áreas de producción y en segundo, alterar en cierto grado el desarrollo de la planta.

Dado que en algunos casos no existen estudios específicos, la relación inmediata o lejana con otras especies mejor estudiadas, podrá dar sugerencias útiles para su manejo. El mayor número de las especies de un género muestran respuestas fisiológicas análogas en algunos detalles.

Una de las mayores diferencias que se presentan en las plantas superiores, es la presencia y posición de tejidos especializados. Así, se habla de clase monocotiledónea y dicotiledónea. La mayor diferencia entre estas dos clases, radica en que las monocotiledóneas no tienen verdadero cambium entre xilema y floema y éstos últimos, se encuentran en forma diferente a las dicotiledóneas. Los meristemas que producen las monocotiledóneas son apicales (palmas), basales (platano) e intercalares (piña) y una vez que és-

tos (células meristemáticas) han alcanzado todo su tamaño, no hay nuevo crecimiento del tallo en espesor. Por esta razón, las monocotiledóneas no presentan corteza ni leño, ni células en diferenciación entre ellos (cambium).

Lo anterior explica el por qué el anillado en estas especies no tiene el efecto esperado y el por qué no se puede practicar el injerto para propagación (el injerto es posible si se logra poner en contacto los meristemas basales o intercalares del patrón e injerto y mantenerlo unidos hasta que suelden). Por otro lado, en el mayor número de especies, no se puede recurrir al uso de estacas de tallo.

A medida que se vayan considerando diferentes aspectos de manejo, se hará mayor aclaración sobre la importancia del conocimiento de los factores específicos de la planta.

En la planeación del huerto, deberán entonces tenerse en cuenta las características de la planta, el período de vida, sistema radicular, estabilización de la producción, etc.

#### Factores ambientales

Los factores ambientales son específicos para cada región, pero el hombre puede alterarlos en mayor o menor grado y en forma directa o indirecta.

Entre éstos, se consideran: clima, suelos, topografía y zona geográfica.

### Clima:

El clima se define como la influencia media que ejercen las variables que lo componen y cuya manifestación diaria constituye el tiempo. Las variables que lo componen son: Temperatura, agua, humedad relativa, luz y vientos. En cualquier localidad estas variables se modifican en mayor o menor grado de acuerdo con la zona geográfica, topografía, suelo, vegetación, etc.

Temperatura: La temperatura está influenciada por la localización geográfica; radiación solar; precipitación; humedad; altitud; topografía; proximidad a montañas, lagos y mares; vientos y vegetación. Disminuye por la latitud y altitud.

Según los requisitos de temperatura, las especies frutales se catalogan en: tropicales, subtropicales y de clima templado. Las tropicales se caracterizan por no soportar temperaturas de 0°C aún por cortos períodos de tiempo. Ejemplo de ellas están el mango, papaya, piña, guayaba, maracuyá.

Las subtropicales son aquellas que toleran por corto tiempo temperaturas de 0°C como los cítricos, aguacates, higos y olivos.

Las de clima templado se caracterizan, no solo por resistir temperaturas de 0°C por un período prolongado de tiempo, sino que requieren de éstas para una normal producción. Dentro de éstas especies están las llamadas caducifolias como pera, manzana, ciruela, etc.

Las heladas constituyen sin lugar a dudas, el factor más peligroso para los frutales de clima cálido, los cuales son susceptibles a ellas, sufriendo daños que están en relación con la intensidad del frío y el tiempo a que es tán expuestas.

Cada especie frutícola tiene un rango de temperatura dentro del cual se desarrolla eficientemente.

La temperatura afecta el desarrollo y crecimiento vegetativo de los frutales, por su influencia sobre la actividad de los procesos enzimáticos. Un aumento de temperatura, activa y acelera las diferentes reacciones y procesos fisiológicos, siempre y cuando se encuentre entre los rangos óptimos de la especie. Temperaturas por encima de los rangos críticos de cada especie, causan respuestas diferentes al destruir las proteínas. Por el contrario, temperaturas bajas inactivan la síntesis de proteína.

Actualmente y después de varios estudios, se habla de "unidades de calor", lo cual se refiere a la cantidad de calor que acumula una planta, para lograr una respuesta dada. En este caso, se determina una temperatura base, por encima de la cual hay respuesta. La sumatoria de los grados acumulados, definirá si hay o no respuesta a la temperatura.

La temperatura influye en la respiración de la planta y por lo tanto, en el gasto y acumulación de carbohidratos, los cuales en definitiva, son los responsables del desa-

rrollo y producción de la planta. A mayor acumulación de carbohidratos, mayor desarrollo, producción y calidad.

En este caso, la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas es importante. En papaya se ha determinado que a mayor diferencia, hay mayor acumulación de carbohidratos, lo que se traduce **en mejor producción y calidad** de la fruta.

La temperatura influye en el cuajo de fruta. Si ésta es inadecuada, el árbol puede crecer y florecer bien, pero no logra cuajamiento o éste es poco. Puede afectarla también en forma indirecta, resecaando los granos de polen o influyendo sobre la actividad de los polinizadores.

La forma, tamaño y coloración externa e interna del fruto también se ven afectadas por la temperatura. No todas las especies responden de igual manera, ya que depende de los pigmentos responsables de la coloración. En cítricos, por ejemplo, las naranjas, mandarinas y tangelos, colorean mejor cuando la temperatura es menor. Por el contrario, en grapefruit o toronja, el color es mayor cuando la temperatura es alta.

Las altas temperaturas acortan el período de mercadeo de los frutos dado el rápido envejecimiento que ocasionan. El amarre del fruto en el árbol es de menor tiempo, mientras que bajas temperaturas permiten un mayor tiempo de almacenamiento de éste en el árbol.

Aún cuando en el trópico la floración de los árboles se ve influenciada por las épocas de lluvia y sequía, la temperatura también tiene efecto, aunque no tan marcado. En piña por ejemplo, la floración aumenta en épocas frías, independientemente de las lluvias.

En forma indirecta, la temperatura incide sobre la presencia de plagas y enfermedades e igualmente, en la nutrición de la planta.

Como ejemplo del efecto de la temperatura sobre la planta, la Tabla 1 muestra algunos aspectos de su influencia sobre el fenotipo de la planta de piña, hasta tal punto, que una misma variedad, presenta un aspecto completamente diferente al crecer bajo dos temperaturas.

Agua: Es el componente más abundante de la planta. El 90-95% del protoplasma está constituido por agua. Regula los factores químicos y físicos que gobiernan la fisiología del crecimiento; es necesaria como solvente y reactivo.

El suelo constituye la reserva de agua más grande para los frutales, razón por la cual está estrechamente ligado con la disposición de agua y sus características físicas y químicas deberán considerarse al hablar de agua en las plantas.

El contenido de agua en el suelo se ve afectado por las propiedades físicas, como la textura y estructura, que

Tabla 1. Efecto de la temperatura sobre la expresión fenotípica de una variedad de piña.

Factor	Temperatura alta	Temperatura baja
Desarrollo foliar	Exuberante	Poco
Hojas	Muchas, blandas	Estrechas, rígidas, cortas.
Número colinos	Pocos	Mayor
Collar de colinos	Poco	Alto
Colinos axilares, posición en el tallo	Alta	Baja
Fruto, tamaño	Grande	Pequeño
Fruto, forma	Piriforme	Redondeada
Bayas	Planas	Pronunciadas
Pulpa, color	Coloreada	Opaca
Azúcar	Alto	Bajo
Acidez	Poco	Alto
Color externo	Poco	Alto
Corona	Grande	Pequeña y firme

determinan el tamaño y la disposición de las partículas. Un suelo arenoso posee un sistema capilar sencillo, con poros grandes y por lo tanto una mayor aireación. El agua aplicada tiene un movimiento libre y no es retenida por la partícula de arena. Por el contrario, un suelo arcilloso posee poros pequeños, tiene mayor capacidad de retención de humedad y el movimiento del agua es más lento.

El agua tiene una alta influencia en la nutrición del suelo y de igual manera, afecta la absorción de nutrientes por la planta.

Un aspecto importante en frutales, que en general presentan un sistema radicular profundo, es el efecto del agua o nivel freático sobre el desarrollo del sistema radicular. A mayor profundidad del suelo (nivel freático), mayor sistema radicular. Este aspecto es de vital importancia en la planeación del huerto.

El agua en la planta tiene un efecto marcado, tanto en desarrollo como en producción. Un adecuado suministro de agua es importante para su crecimiento, floración, formación y crecimiento de los frutos.

Al afectar el crecimiento de la planta, afecta la producción de tejido donde se producen yemas florales diferenciadas. Algunas veces el agua puede ser suficiente para crecimiento vegetativo, pero no para la diferenciación de yemas, razón por la cual una sequía en ese momento es perjudicial para la producción. Una vez cuajada la flor, el agua es necesario para el crecimiento del fruto y su

maduración. Afecta el color de la fruta, coloreando ésta mejor bajo un suministro adecuado.

Un efecto marcado del agua sobre la planta y que a la vez tiene que ver con gran cantidad de procesos fisiológicos, es el efecto que tiene sobre los estomas. Si hay disponibilidad de agua en el suelo y una alta humedad atmosférica, los estomas permanecen abiertos, existiendo un consumo de lujo. Este aumenta la absorción de nutrientes así como la fotosíntesis. Por el contrario, baja disponibilidad de agua en el suelo y una baja humedad atmosférica, los estomas permanecen cerradas, limitándose la absorción de nutrientes y la fotosíntesis. Al existir humedad en el suelo y baja humedad relativa, los estomas cierran, pero puede haber absorción de agua por las raíces. Esta condición causa serios problemas en especial los frutos próximos a madurar, ya que hay una ruptura de tejidos y los frutos se rajan. El uso de rompervientos tiene un efecto benéfico en este caso, evitando un resecaimiento de la atmósfera.

La apertura y cierre de estomas afecta la fotosíntesis. Al disminuir el agua, disminuye la fotosíntesis, afectando el crecimiento de la planta.

Igualmente se afecta la transpiración y la respiración de la planta. Con sequía se aumenta la respiración, con el consecuente gasto de energía y disminución de las reservas de la planta (carbohidratos), responsables del crecimiento y producción.

Conclusión. La falta de agua se deja sentir principalmente en las raíces antes de que la planta llegue a su punto de marchitez permanente.

La sequía afecta el metabolismo de la planta y esto se ven más en las reservas de hidratos de carbono.

Es evidente que muchos efectos de la sequía resultan en la síntesis de carbohieratos.

El déficit de agua se traduce en :

- Reducción del crecimiento vegetativo.
- Disminución de la fotosíntesis.
- Mantenimiento de respiración continua.

Luz. Afecta la fotosíntesis de la planta, alterando todos los procesos de ella. Ya se ha tratado algo al respecto al hablar del efecto del agua.

Existen frutales que responden en forma diferente a la luz. En general, en presencia de luz hay apertura de estomas, pero en las plantas CAM, como la piña, esto no se cumple; los estomas abren de noche.

La luz tiene una marcada influencia en el crecimiento de los órganos de la planta. Todos conocen su efecto en el crecimiento radicular y aéreo.

En la planta existe una hormona reguladora de crecimiento, el ácido indolacético (AIA), el cual se transloca dentro de la planta de arriba hacia abajo. La sombra estimula la reducción de la reductaza del ácido indolacético, aumentando así la concentración del ácido, promoviendo el crecimiento apical.

Plantas creciendo con poca luz presentan un crecimiento apical, pronunciado, entrenudos largos, ramas delgadas, menor número de hojas pero de mayor tamaño y más gruesas.

Existe una relación entre la formación de yemas florales y la absorción de N, la cual es afectada por la luz; la absorción de boro, manganeso y hierro también se ve afectada por la luz. En días largos hay mayor absorción.

Un huerto lo que más necesita es N, porque induce crecimiento y de esta forma el árbol produce mayor número de raíces. Las raíces se mueven únicamente por crecimiento. Si esto no ocurre, rápidamente se agotan las reservas del sitio donde está la raíz. Al crecer ésta, llega a contacto con nutrientes y los absorbe. Si no crece, dependerá entonces la nutrición del flujo de agua, pero por ejemplo el P no se mueve (o se mueve muy poco con el agua) y la raíz no podrá tomarlo. Esta aplicación de N entonces determinará la absorción de elementos poco móviles como P, Mg, K y otras de difícil solubilidad en el agua.

## REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las sustancias reguladoras de crecimiento desempeñan un papel definitivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. El uso de estas sustancias es amplio en la agricultura, pero en Colombia no se ha implementado en la forma esperada. Sólo en muy pocas especies se realizan prácticas al respecto y éstas son muy limitadas.

Los estudios realizados a nivel mundial y los resultados obtenidos, sugieren el empleo de sustancias de crecimiento como cualquier otro pesticida, con el fin de regular crecimiento, propagación, floración y fructificación de las plantas.

En la actualidad se reconocen varios tipos generales de hormonas de las plantas: auxinas, giberelinas, citoquininas, inhibidores y retardadores. Sin embargo, existen otras sustancias que son producidas por la planta como el etileno, el cual podría considerarse como otro tipo, ya que regula algunos procesos dentro de la planta.

El término de hormonas o fitohormonas, se da a aquellas sustancias producidas por la misma planta y que en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos. Se desplazan dentro de la planta de un sitio de producción a uno de acción.

Regulador se define como un compuesto orgánico, diferente a los nutrientes, que en pequeñas cantidades, fomenta, inhibe o modifica algún proceso fisiológico vegetal. El tér

mino regulador incluye las hormonas. Actualmente y debido al estímulo que producen estas sustancias, se les denomina agregándole el nombre del proceso en que influyen: regulador de crecimiento, regulador de floración, regulador de germinación, etc.

Las auxinas son aquellas sustancias que se caracterizan por su capacidad para inducir elongación celular en la oscuridad.

Giberelinas. Sustancias que estimulan la división celular, elongación o ambos.

Citocinina. Promueven o causan la división celular.

Inhibidores. Sustancias que inhiben o retardan algún proceso fisiológico de la planta.

Retardadores. Retardan la división y elongación celular especialmente en el tallo y disminuye el tamaño de la planta sin afectar floración o fructificación.

Intervienen en el metabolismo de la planta, o sea, el intercambio de energía y materia entre un organismo y el medio ambiente y la transformación de la materia en energía en el interior del organismo. Comprende dos fases: anabolismo (síntesis de carbohidratos y la formación de proteínas a partir de ellos) y catabolismo (hidrólisis de carbohidratos para ser usados en el crecimiento de la planta).

Al germinar la semilla, hay catabolismo de los cotilenes para producir epi e hipocotilo, donde hay procesos de división celular, elongación y diferenciación celular.

Desde este momento, actúan los reguladores, acelerando o disminuyendo los procesos. Aunque éstos son genéticos, el regulador solo altera su expresión. Actúa antes o después del RNA.

DNA → RNA → PROTEINA

### CRECIMIENTO

El desarrollo de una semilla en una planta madura envuelve:

- a) Crecimiento causado por división celular.
- b) Aumento del tamaño de la célula.
- c) Diferenciación de órganos como tallo, hojas, flores, etc.

El crecimiento se determina en acumulación de materia orgánica.

La forma final que tendrá una planta está determinada por la genética, más ciertos factores ambientales que harán posible el desarrollo del embrión y crecimiento de la planta. Es decir, variación genética y ambiental. Al aplicar o usar reguladores, se interviene en la parte ambiental.

El crecimiento de una planta puede dividirse en 4 períodos.

El 1º: período de cambios internos como preparación para crear.

Existen factores que atrazan este período como es la latencia de la semilla, la cual puede deberse a: (1) Latencia mecánica. No hay intercambio de gases. (Escarificación). (2) Latencia embrionario (estratificación) (3) Latencia química debido a inhibidores (lavado) (4) Latencia combinada.

En este momento, los reguladores pueden jugar un papel importante en Latencia embrionaria (AG) y latencia química.

El 2º período corresponde a un aumento de crecimiento en forma logarítmica. Está determinada por hormonas de crecimiento.

El 3º período: disminución de crecimiento; la planta está llegando a madura.

El período 4º, una detención de crecimiento y la planta adquiere madurez y por último muere.

Todos estos procesos de crecimiento están regulados por la genética, pero el medio ambiente influye a cada uno de ellos.

En estos períodos ocurre diferenciación y modulación. La primera es permanente y la segunda reversible.

Individuo + estímulo → individuo diferente → se mantiene.

Individuo + estímulo → individuo diferente → se torna igual

al 1º. Los reguladores causan modulación.

Cómo ocurre diferenciación?

Existen varias teorías pero la más aceptada es que se debe a cambios nucleares y citoplasmáticos que pueden ocurrir recíprocamente. Para que haya diferenciación debe haber DNA, RNA y proteína. La diferenciación se debe al control genético del núcleo, que indica al citoplasma qué órgano producir.

El efecto del núcleo es a largo plazo, es decir que la "orden" no es cumplido de inmediato, sino que pasa por diferentes procesos  $DNA \rightarrow RNA \rightarrow Proteína$ . Como ejemplo podemos anotar el efecto de una yema adulta de un árbol (mango) injertado sobre un patrón o árbol juvenil. Puede inducir floración sobre el patrón. En este caso se habla del florigeno.

Entremos a ver algunos aspectos de desarrollo involucrados en la producción.

ENRAIZAMIENTO.

Existen factores internos y externos que controlan la iniciación de raíces.

Entre los internos tenemos: (1) concentración hormonal en el tallo (2) Número de hojas y yemas. (3) Concentración de carbohidratos y nitrógeno en el tallo.

Entre los externos: (1) Temperatura, (2) Luz, (3) Aireación (4) pH (5) Agua.

Ya hemos hablado en forma general del efecto de cada uno de estos factores.

La mejor combinación de estos factores no sustituye el efecto de los cotiledones en la formación de raíces. Además, hay plantas muy difíciles de enraizar por estacas, lo que sugiere la existencia de sustancias que regulan el enraizamiento.

Al comparar extractos de plantas de fácil y difícil enraizamiento, se han encontrado sustancias, que actúan sinérgicamente con la auxina o sea, son cofactores de enraizamiento.

Un requisito imprescindible para que haya formación de raíces, es la disponibilidad de células parenquimatosas capaces de dividirse (células meristemáticas).

La presencia de auxinas es indispensable para el enraizamiento. Sin embargo, existen otros factores que mejoran éste: (1) Hacer incisiones para mayor penetración de la auxina (2) Aplicaciones de agua con azúcar a la planta antes de cortar estacas. (3) Nutrición mineral: fertilizaciones con Zn y B antes del corte de estacas, mejoran enraizamiento (4) Factores externos: temperatura, agua, abonos durante enraizamiento.

Prácticas muy antiguas usadas para aumentar el enraizamiento, hoy en día tienen explicación. Tal es el caso del uso de semillas de cebada o trigo, que eran sembradas junto con las estacas. Se ha demostrado que las semillas al germinar producen grandes cantidades de auxinas. Esta práctica era usada no solo en estacas sino al trasplantar árboles de campo.

El mayor estimulador de enraizamiento es el IBA. Los sistemas destructores de auxinas lo destruyen en forma lenta; por otro lado, el IBA se desplaza muy poco y se retiene cerca del sitio de aplicación. El IAA es muy inestable y se descompone rápidamente; la luz también destruye la solución de IAA.

El 2,4-D también promueve el enraizamiento, pero dado a que se desplaza con facilidad, tiende a inhibir el desarrollo de los brotes.

Cada especie y tipo de estaca necesita concentraciones diferentes de auxinas. Igualmente, hay especies de difícil enraizamiento, que no responden al regulador.

Estacas de naranjos, toronja y limón, dan respuesta, mientras que mango y aguacate son difíciles. En estos últimos, hay respuesta al tomar estacas de plantas juveniles, pero no cuando se toman estacas de plantas adultas.

Al propagar por estaca debe darse atención a las condiciones ambientales: luz, agua, temperatura.

Otro método de propagación, usado en especial en especies de difícil enraizamiento, es el acodo. En mango, para que este sistema tenga éxito, es necesario inducir etiolación y posterior anillado, junto con aplicación de IBA.

La etiolación aumenta el contenido de auxinas naturales en ese punto y el anillado, produce un aumento de auxinas y carbohidratos por encima de la incisión, lo que favorecen el enraizamiento.

#### FLORACION.

Está determinado, al igual que otros procesos fisiológicos, por el genotipo de la planta. Sin embargo, el genotipo está influenciado por condiciones ambientales específicas, que provocan la diferenciación floral. Las condiciones más importantes en el subtrópico son temperatura e iluminación, mientras que en el trópico, el factor principal es el agua y la temperatura. En cada caso, hay una detención o disminución de las actividades celulares, las cuales, al tener condiciones adecuadas, se reactivan habiendo inducción floral.

La función que desempeñan algunos reguladores de crecimiento en la inducción o inhibición floral es de importancia para el fruticultor. Con esto, se podría variar la época de cosecha, aspecto sumamente importante en nuestro medio, ya que así se regula el mercadeo.

Existen plantas que requieren de frío para iniciar diferenciación y son aquellas que por lo general crecen en zonas

templadas, donde existen las 4 estaciones bien diferenciadas.

Otras requieren de iluminaciones adecuadas, fenómeno conocido como fotoperiodismo y las plantas se catalogan como de día largo y de día corto, según los requisitos de luz para florecer. Esta situación ha dado pie para pensar que existe un órgano receptor de la luz, que está localizado en la hoja, la cual produce una sustancia que se traslada al sitio de acción. Esto se sustenta en que se estimula la floración cuando se injerta una hoja sometida al estímulo. La respuesta es positiva no solamente dentro de grupos de plantas que requieren el mismo tratamiento fotoperiódico, sino entre plantas que difieren en lo referente a la respuesta. Esto indica que la hormona requerida en ambos casos, es la misma. Sin embargo, no ha sido posible aislarla.

Las giberelinas promueven la floración, reemplazando ciertas condiciones ambientales. Induce floración en la mayoría de las plantas de día largo y que requieren temperaturas frías.

En plantas de día corto o en las que no requieren variación en la iluminación, las giberelinas retrasan la floración. Esto puede deberse a su efecto sobre el crecimiento rápido de brotes, dando como resultado una competencia entre el crecimiento vegetativo y floración.

Las auxinas inhiben la floración en algunas especies, mientras la estimulan en otras.

Los inhibidores, al retrasar la brotación, acelera o mejora la floración, evitando la competencia.

La piña es el frutal donde se utiliza con mayor frecuencia inductores de floración. Esta especie induce floración como respuesta a las bajas temperaturas, aún cuando otros factores que detienen su crecimiento vegetativo, también la inducen.

El tratamiento con pequeñas cantidades de auxinas induce floración, mientras que dosis altas las inhiben.

Algunos botánicos creen que la floración en piña se debe a la acumulación de auxinas en el ápice del tallo; sin embargo, el hecho de que el etileno no provoca aumento del contenido de auxinas, crea dudas a esta teoría.

Varias auxinas inducen la floración: ANA; 2,4-D (5-10 ppm) mientras que la giberelina no tiene ningún efecto. El etileno da los mejores resultados.

El etileno puede causar permeabilidad de las células, permitiendo una mayor actividad.

En realidad, no hay una explicación general para la diferenciación floral. La reducción de giberelinas en las raíces, induce floración. Estas se producen en grandes cantidades en las raíces y se trasladan hacia el tallo. A mayor desarrollo radicular, mayor producción de giberelinas.

Desde 1918 se viene hablando de la relación C/N y que los carbohidratos regulan la floración. La concentración de carbohidratos juega un papel importante en la diferenciación, pero no se ha podido demostrar que el DNA controle la producción de carbohidratos.

Las antigiberelinas como ABA, CCC, TIBA promueven la floración por 3 razones: (1) No afectan las yemas terminales (2) Reducen el alargamiento del tallo (3) Aumentan las reservas de carbohidratos en el tallo.

El anillado y el agobio de las ramas también inducen floración. En ambos casos, hay acumulación de carbohidratos en la parte superior, mientras que el crecimiento vegetativo se limita en este caso, juega un papel importante la relación  $C/N$ .

En el Lichi, árbol subtropical, tanto el anillado como la aplicación de auxinas inducen floración.

En plantas deciduas, los retardadores de crecimiento, a la vez que evitaban crecimiento vegetativo, inducían floración. Igual sucede en cítricos (limón y naranjas).

Contrario a la inducción floral, puede pensarse en retardar la floración, con el fin de obtener fruta en otra época. El ácido giberético, por promover el desarrollo vegetativo, inhibe o retrasa la floración. En cítricos las aplicaciones de ácido giberélico retrasa la floración. En Israel, aplicaciones de giberelina a 200 ppm a intervalos de dos semanas inhibe la inducción en naranja

Shamouti. Igualmente, aplicaciones en limón inhiben la floración.

En el trópico, la floración está muy influenciada por las épocas de sequía y lluvia. Después de una sequía prolongada, las lluvias inducen floración. Esto da para pensar en el efecto del riego en la época de floración.

Muy pocos trabajos se han realizado al respecto. En Venezuela reportan que un riego continuo en cítricos mantiene una producción constante, pero disminuye el total de la producción. Aún cuando los resultados son inciertos, en Palmira la producción de plantas de naranja sometidas a riego continuo disminuyen producción. Son muy pocos los años evaluados, por lo que será necesario mayores y más largas observaciones.

Por el contrario en papaya, mientras se tenga un suministro permanente de agua, la producción es permanente y mayor.

#### FRUCTIFICACION.

El fruto puede definirse como una entidad estructural que resulta del desarrollo de los tejidos que respaldan a los óvulos de una planta. (Es el ovario maduro con partes asociadas).

Esta definición abarca órganos diferentes como son el eje

floral de la piña, receptáculo de la fresa y manzana, el ciconio del higo, etc.

### LA POLINIZACION Y FERTILIZACION

La polinización es la transferencia del polen de la antera, al estigma. El grano de polen se desarrolló y el tubo polínico desciende por el estilo hasta el ovario. Los núcleos del esperma se fusionan, uno de ellos con la célula del huevo y el otro con los núcleos polares del saco embrionario. Acá ocurre la fertilización, que se define como la fusión del gameto masculino y femenino, para formar el cigoto.

Tanto la polinización como el crecimiento del tubo polínico pueden estimular el crecimiento del ovario aún cuando no ocurra la fertilización. Extractos de polen de muchas especies inducen el crecimiento del ovario en otras especies. Esto se debe a la presencia de auxinas y fue demostrado cuando aplicaciones exógenas de auxinas inducen a los ovarios no polinizados a desarrollarse en frutos.

### PARTENOCARPIA

Es el desarrollo de frutos sin fertilización del óvulo.

En la naturaleza existen 3 tipos de partenocarpia: vegetativa (sin polinización: piña, naranja Navel); estimulativa (hay polinización pero no fecundación: algunas variedades de vid) y esternospermocarpia (polinización, fertilización pero después aborta el embrión: vid).

Las auxinas son más efectivas para amarrar el fruto o desarrollarlo, en frutas con muchas semillas, mientras son ineficaces en frutos de una sola semilla.

Muchos frutos que pueden amarrarse con auxinas, también responden a las giberelinas. Estas últimas han sido efectivas también en frutos que no responden a las auxinas. En general, las giberelinas responden en frutos sin semilla.

La partenocarpia en manzana no ha respondido a las auxinas, pero sí lo hacen a las giberelinas.

Las auxinas no son efectivas en los cítricos, mientras que las giberelinas sí lo son.

Las giberelinas han estimulado la partenocarpia en frutos de hueso (durazno, almendro, ciruelo); aplicaciones de giberelina más auxina, han dado respuesta en cerezo.

Las giberelinas inducen partenocarpia en vid aún cuando el tamaño del fruto fue menor.

La partenocarpia en mango no se logró con aplicaciones ni de auxinas ni giberelinas, ni citocininas ni las dos o 3 juntas.

Las citocininas también son efectivas en el amarre de frutos. Algunas variedades de vid sin y con semilla han dado respuesta al amarre.

El ácido absísico y el etileno, provocan la caída de frutos.

#### BIENALISMO

Se puede romper o controlar mediante abonamiento especialmente nitrogenado y con podas del material vegetativo o podas de frutas (flores).

La poda induce una relación adecuada de  $C/N$ , sobre todo en plantas creciendo vegetativamente. El C está acumulado en el tallo y al cortar ramas jóvenes, se reduce el N.

Poda de fruta, evita competencia entre frutos, elimina bienalismo por mantener carbohidratos.

Al podar debe tenerse en cuenta:

- 1) Cosecha año anterior. Si produjo mucho gastando reservas se poda poco. Si produjo poco, se poda más fuerte y se fertiliza menos.
- 2) Cuándo podar. Inmediatamente después de la cosecha y antes de la diferenciación.
- 3) Necesidad de abonamiento (suelo-síntomas-análisis).
- 4) Diferenciación. Si produce flores en tejido nuevo (cítricos) se poda inmediatamente después de la cosecha.

En algunos árboles ocurre diferenciación en plena cosecha como en manzanas.

La abonada debe hacerse después de la poda o inmediatamente antes - VID.

En cítricos y aguacates la floración o diferenciación ocurre en el mismo ciclo de crecimiento. Por eso podar después de cosecha para inducir nuevos crecimientos.

#### FISIOLOGIA DEL DESARROLLO DE LOS FRUTOS.

El aumento en volumen se debe principalmente a la elongación celular. Las auxinas controlan la extensión celular, por lo que se les considera capaces de desempeñar un papel importante en el crecimiento del fruto.

El tamaño y forma del fruto tiene una estrecha relación con la cantidad y distribución de las semillas. El endosperma y el embrión producen auxinas que se desplazan hacia afuera y estimulan el crecimiento y desarrollo del endosperma.

Las aplicaciones exógenas de auxinas pueden incrementar el volumen del fruto o alterar el patrón de crecimiento. En uvas, naranjas, fresas en algunos países hacen aplicaciones de auxinas, para aumentar el tamaño del fruto.

En higos, aplicaciones de auxinas al inicio de la fase 2, aceleró su crecimiento y éste maduró en 60 días, cuando normalmente se requieren 120 días.

Las giberelinas también se producen durante el desarrollo del embrión, pero no se ha encontrado una relación estrecha con el desarrollo del fruto. Solo en naranja "Navel",

que es partenocárpica, se encontró una correlación positiva, en especial en la fase I y II.

Aplicaciones de giberelinas a frutos partenocárpicos tiene respuesta en crecimiento. En vid, al tratarla en floración con giberelina, aumenta el tamaño del grano. Aplicaciones más tardías producen frutos alargados y de mayor tamaño, entre más tarde la aplicación.

En uvas con semilla no se ha logrado este efecto.

En otros frutos, tomate, aplicaciones de auxinas y giberelinas tuvieron un efecto sinérgico, obteniéndose frutos 2 veces mayores que cuando se aplicaba cada regulador por separado.

Citocininas: La mayor concentración en la fase I, cuando ocurre dividir celular. Aplicaciones de citocinina en algunas especies (higo), logran frutos partenocárpicos.

El volumen del fruto de algunas variedades de uva también aumentó al aplicar citocininas, aunque en otras variedades no tuvo efecto.

Los resultados realizados en uvas sugieren que las citocininas ejercen la mayor parte de sus efectos en el amarre de frutos; las giberelinas afectan durante todo el crecimiento del fruto y las auxinas, tanto en el amarre como en el crecimiento.

Los inhibidores y retardadores hacen disminuir el tamaño de la mayoría de frutos.

### El etileno y el crecimiento del fruto.

Aplicaciones de etileno, aún cuando inhibe el crecimiento en la fase I ( ÷ celular), aumentó tanto el crecimiento como la maduración durante las fases de elongación celular (II - III- IV).

El crecimiento rápido de los frutos se inicia inmediatamente después de la aplicación.

Al tratar frutos, en la mitad de la fase II, no desarrolló sabor característico, pero después de la mitad de la fase II o en la III, se desarrolló el sabor normal.

En duraznos, aplicando etefon (200 ppm) a las ramas del árbol, en la mitad de la fase III, lograron aumento del tamaño. Pero concentraciones altas, inducían la **abscisión**.

En vid, al aplicar etefon en la etapa de crecimiento rápido II, inhibe la maduración y al aplicarlo en la III la apresura.

El hecho que varios reguladores causan el mismo efecto en el desarrollo del fruto, sugiere otra teoría: el movimiento de nutrientes hacia las flores y frutos se debe a las concentraciones de reguladores y estos nutrientes aumentan tamaño.

Los reguladores influyen en la forma del fruto: En vid, las gibberelinas lo agrandan y alargan; las auxinas lo agrandan y redondean y las citocininas lo disminuyen de tamaño, redondeándolo.

En cítricos el amarre de frutos se logra con gibberelinas aplicadas a la rama floral. Si se aplica a toda la planta hay muerte de ramitas. Algunas auxinas con 2,4-D, aumentaron también el amarre 5 ppm.

También el 2,4-D aplicado a comienzos del período de crecimiento de los frutos, aumentó su volúmen.

**LOS SUELOS EN LA EMPRESA FRUTICOLA**

**ALVARO GARCIA OCAMPO**

## LOS SUELOS EN LA EMPRESA FRUTICOLA

Por: Alvaro García O. <sup>campo</sup>\*

### Introducción

El objetivo de la explotación frutícola es la obtención de altos rendimientos con máxima rentabilidad durante muchos años y la producción de fruta de alta calidad, con el propósito de satisfacer las necesidades del mercado y los planes de comercialización de la empresa ya sean estos producción para consumo directo, en jugos, enlatados, exportación de concentrados, pulpas etc. Lo anterior condiciona, desde el momento del establecimiento, los métodos de manejo y mantenimiento de la plantación. Es necesario que la selección del terreno sea cuidadosa, que se haga uso de todos los recursos tecnológicos disponibles buscando las condiciones más favorables y que se efectúen las labores de adecuación requeridas.

Para determinar si un terreno reúne condiciones adecuadas para frutales deben considerarse sus características físicas y de fertilidad. Sin embargo, debe primar el concepto de selección inicial con base en las propiedades físicas ya que mediante la adición de enmiendas o correctivos y de fertilizantes se pueden hacer variar las propiedades químicas, mientras que las características físicas indeseables son difíciles de cambiar.

---

\* I.A., Ph.D. Coordinador Programa Suelos, Centro Experimental Palmira, Apartado Aéreo 233.

ANEXO 2 ADO

## Estudio de Suelos

El primer paso es hacer un buen reconocimiento del sitio para rechazar aquellas áreas de difícil manejo y recuperación, y para proceder a identificar aquellos factores del suelo que pueden ser limitantes para la producción. El estudio de suelos debe iniciarse mediante la apertura de calicatas para la identificación de las propiedades físicas y de los posibles limitantes.

El estudio inicial de suelos debe considerar:

### a) Características Físicas

Están determinadas por la distribución de las partículas de diferentes tamaños que componen un suelo, conocida como textura y por la forma en que se agrupan dichas partículas (Estructura). Estos factores determinan el tamaño de los espacios porosos del suelo y el espacio poroso total y en consecuencia, la aireación y la capacidad de infiltración del agua.

La aireación del suelo es uno de los más importantes determinantes de la productividad del suelo. En el proceso de respiración las plantas absorben oxígeno y liberan  $\text{CO}_2$ ; debido a que la mayoría de las plantas (excepto el arroz) no tienen estructuras o mecanismos para transferir oxígeno desde las hojas y tallos hasta las raíces a una velocidad suficiente para suplir las necesidades de la raíces, es necesario que el medio, esto es el suelo, sea bien aireado o sea que el intercambio gaseoso entre el aire del suelo y la atmósfera debe ocurrir a una velocidad tal que prevenga la deficiencia de oxígeno y el desarrollo de exceso de  $\text{CO}_2$  en la zona de raíces. Los microorganismos del suelo también respiran y bajo condiciones de aireación restringida pueden competir con las raíces de las plantas superiores (Stolzy, 1965).

La aireación restringida resultante de un drenaje pobre, de encharcamientos o de compactación mecánica del suelo, puede inhibir determinantemente el crecimiento de los cultivos. En los años recientes la tendencia al uso de maquinaria cada vez más grande y pesada y el exceso de tráfico de esa maquinaria en los campos acompañado de un laboreo a contenido altos de humedad del suelo han hecho que este problema haya adquirido relevancia, haciendo que la aireación se convierta en un limitante serio en la obtención de altas productividades (Stolzy et al. 1963, Hillel, 1980). También se ha encontrado que la aireación pobre causa una disminución en la permeabilidad de las raíces al agua (Kramer, 1956).

Las condiciones anaeróbicas en el suelo inducen la ocurrencia de varias reacciones de reducción tanto de tipo químico como bioquímico. En suelos inundados se pierde nitrógeno por desnitrificación; el hierro y el manganeso se pueden solubilizar y llegar a ser tóxicos para las plantas, la reducción de los sulfatos produce ácido sulfídrico que es tóxico; adicionalmente la descomposición anaeróbica de la materia orgánica da como resultado pérdidas energéticas y producción de ácidos acético butírico, fenólico y etileno que pueden afectar de diversas maneras a las plantas.

### El Agua del Suelo

Es necesario que el suelo presente una buena capacidad de retención o almacenamiento de agua, ya que ésta desempeña un papel fundamental en las relaciones de equilibrio de los nutrimentos en el suelo, en la facilidad de absorción de los mismos por la planta y en el mantenimiento de las funciones fisiológicas.

Cuando un suelo recibe agua de lluvia o de riego, en una capa de cierto espesor la casi totalidad de los poros se llena de agua, se satura

y el agua contenida en los intersticios de mayor tamaño comienza a infiltrarse por acción de la gravedad con una velocidad que disminuye progresivamente con el paso del tiempo hasta hacerse nula. En estas condiciones se dice que el suelo está a capacidad de campo. Los espacios mayores (macroporos) están llenos de aire y los más pequeños (microporos) estarían llenos de agua.

La extracción de agua por las plantas va deprimiendo la cantidad de agua del suelo hasta llegar a un contenido de humedad en el cual el agua es retenida con tanta fuerza que las plantas son incapaces de extraerla y sufren marchitez. Se conoce este punto como punto de marchitamiento permanente.

La diferencia entre el contenido de agua a capacidad de campo y el contenido de agua en el punto de marchitamiento permanente referido a un peso de suelo, usualmente 100g, se conoce como el contenido de agua aprovechable para la planta. El suelo en donde viven las raíces puede almacenar una determinada cantidad de agua utilizable a la cual se le conoce como capacidad de reserva y se expresa usualmente en milímetros.

Cuando un suelo recibe un riego o una lluvia fuerte el agua se infiltra hacia las capas más profundas constituyendo el drenaje interno el cual conjuntamente con el drenaje superficial remueve los excesos de agua. Estos mecanismos son importantes para el mantenimiento de una relación aire-agua adecuada.

### La textura del suelo en las relaciones aire-agua

La textura de los suelos es importante. Los suelos arenosos permiten que el agua se mueva más rápidamente que en los suelos arcillosos y son más aireados, pero en contraprestación presentan una menor capacidad de retención de agua.

En este tipo de suelos algunos frutales presentan sistemas radiculares superficiales y de poco desarrollo aunque los cítricos pueden crecer rápida y profundamente en ellos cuando tienen buen contenido de materia orgánica, no hay problemas de salinidad y son en general de alta fertilidad.

En los suelos arcillosos no muy pesados las raíces pueden penetrar libremente en sentido vertical y horizontal llegando a presentar una profundidad de enraizamiento superior a un metro en el caso de los cítricos siendo el volumen de raíces mayor que el desarrollo en suelos arenosos o limosos. La presencia de capas arcillosas compactas o endurecidas en el subsuelo pueden causar gleización de los suelos caracterizada por manchas características de colores férricos, negro oscuro, verdoso o grisosas, etc, síntomas de mala aireación y debilitamiento de los árboles por muerte de raíces.

La presencia de capas impermeables en el subsuelo pueden causar la muerte de raíces por asfixia al permitir que el agua se acumule alrededor de las raíces.

Para los cítricos que no toleran condiciones de mala aireación en la zona radicular el buen drenaje y la rápida infiltración son las características físicas más importantes.

Un suelo que contenga una capa de textura gruesa descansando sobre otra arcillosa con buena estructura resulta muy adecuada por su facilidad para el laboreo y por su economía de agua (Trocme y Gras 1979).

La presencia de una capa de textura arcillosa o franco arcillosa descansando sobre otra de materiales más ligeros es muy desfavorable desde el punto de vista de la penetración del agua pues esta es más lenta en la capa arcillosa y muy rápida en la arenosa y las plantas pueden sufrir por déficit de agua.

Cuando el terreno escogido sea susceptible de erosión en mayor o menor grado cualesquiera que sea el tipo de la misma (por el viento, por el agua de escorrentía, en surcos, o en cárcavas) se deben establecer las prácticas adecuadas para su control. Los suelos de las zonas tropicales húmedas son particularmente susceptibles a la erosión por las lluvias fuertes por lo cual se debe prevenir su efecto protegiendo los suelos mediante el uso de coberturas vegetales para evitar que permanezcan desnudos, de barreras vivas para evitar que el recorrido del agua ladera abajo cause cárcavas y arrastre de suelos, la construcción de terrazas o zanjas de acumulación para coleccionar el agua de lluvia y los materiales de arrastre, etc.

### Profundidad

Debido a que las raíces de los frutales pueden alcanzar varios metros en sentido vertical otra de las características físicas que debe evaluarse en un suelo para cítricos es la profundidad. En general, se considera que el suelo debe tener por lo menos un metro de espesor libre de obstáculos. Es importante revisar bien las características del subsuelo dado el tipo de sistema radicular en cuestión y a que muchas de las prácticas que se realicen en el suelo van a afectar también el subsuelo. El agua y el aire pasan a través del horizonte superficial hacia los estratos más profundos del perfil.

### Nivel freático

La ocurrencia de fluctuaciones en la tabla de agua freática acarrea daños a las raíces de mayor consideración que en aquellos sitios en donde es constante, puesto que cuando el nivel baja las raíces se desarrollan y crecen hacia zonas más profundas y cuando el nivel sube de nuevo les causa daños y aún la muerte. Según Jones y Embleton (1973) raramente se encuentran buenas plantaciones de cítricos en los suelos en que el nivel freático se encuentra a menos de 1 metro

de profundidad. La raíz de los cítricos no puede subsistir por mucho tiempo en un suelo saturado con agua.

En definitiva debe pensarse siempre en atenuar la influencia de los elementos físicos del suelo y subsuelo escogiendo cuidadosamente los patrones, por ejemplo se conoce que la mandarina cleopatra, el limón Rugoso, la naranja agría son tolerantes, en mayor o menor grado a la inundación, por lo cual pueden usarse como patrones en zonas sometidas a encharcamiento estacional, sin olvidar que cualesquiera que sean los portainjertos utilizados, el reparto del sistema radicular en sentido vertical viene impuesto por la naturaleza del suelo.

#### b) Características químicas

Estas dependen fundamentalmente de su capacidad de retener o intercambiar cationes (Capacidad de Intercambio Catiónico) la cual está directamente relacionada con la fertilidad del suelo.

El suelo debe suplir las necesidades nutricionales de las plantas, lo que implica que los diferentes elementos deben estar presentes en las cantidades apropiadas y en formas iónicas que sean asimilables por las mismas.

La disponibilidad de elementos para las plantas depende de factores químicos y físicos del suelo, de factores fisiológicos y morfológicos de la planta y de todos los factores que afectan las relaciones suelo-planta.

#### Factores que afectan la concentración de iones en la solución del suelo

##### Solubilidad

Los iones que se encuentran en la solución del suelo son fácilmente

aprovechables pero su concentración es muy baja, por lo que debe existir una fuente para el reemplazo de los mismos a medida que van siendo absorbidos: esa es la parte sólida o intercambiable.

La solubilidad de los iones es uno de los factores que influyen grandemente en su disponibilidad para las plantas. Así algunos como los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) son muy solubles, hasta el punto que cualquier cantidad añadida al suelo permanece en solución hasta que sea absorbida por las raíces o utilizada de alguna forma por los microorganismos. Si esto no ocurre pueden perderse por volatilización en forma gaseosa hacia la atmósfera, por escorrentía o lixiviado hacia las aguas subterráneas. Algunos otros elementos forman compuestos de menor solubilidad; así el fósforo forma fosfatos insolubles de Fe, Al y Ca dependiendo del pH; Fe y Al forman hidróxidos y óxidos insolubles y elementos menores como el Zn y el Cu forman complejos con la materia orgánica tan estables que en suelos orgánicos es común encontrar deficiencias de Cu.

### Reacción del suelo

La determinación del pH permite predecir la presencia de iones fitotóxicos como Al, Fe, Mn, determinar las necesidades de aplicación de enmiendas o correctivos, la actividad de microorganismos y la disponibilidad relativa de muchos nutrimentos. Así, pueden esperarse fitotoxicidades conjuntas de Al y Mn en suelos ácidos (pH menor de 5.5) debido a que su solubilidad es similar y en ambos casos depende del pH.

Los elementos menores son más disponibles en el rango de pH ácido que en el alcalino con excepción del Mo que lo es en condiciones de alcalinidad. Mientras que el fósforo tiene un rango de máxima disponibilidad entre 5.5 y 6.7; la solubilidad del P ligado al Ca disminuye a medida que el pH aumenta pero el P ligado al Fe y al Al incrementa su solubilidad a medida que el pH aumenta.

Por lo general los frutales se adaptan bien a un medio ligeramente

ácido considerándose que para cítricos el pH óptimo se encuentra entre 5.5 y 6.5. Las condiciones de acidez extremas afectan el buen funcionamiento del sistema radicular y causan disminución en la disponibilidad de nutrimentos tal como se mencionó antes.

### Aireacion

En los ambientes acuosos se presentan condiciones especiales que influyen las reacciones químicas y microbiológicas que sufren algunos elementos en el suelo. A este aspecto ya se hizo referencia cuando se analizaron las condiciones físicas.

### Contenido de materia orgánica y la actividad microbiana

La materia orgánica mejora la aireación del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y es fuente de nutrimentos principalmente de N. El fósforo se encuentra en cantidades hasta de 2% del peso seco de los tejidos vivos constituyendo los fosfatos orgánicos al menos 1/3 del P total en el suelo. Estos son mineralizados lentamente por la acción de ácidos orgánicos o inorgánicos o por actividad microbiana. Posiblemente de 80 a 90% del azufre del suelo se origina de fuentes orgánicas como los aminoácidos los cuales son descompuestos por microorganismos. El ácido carbónico resultante de la actividad microbiana es responsable por la descomposición de minerales primarios en el suelo haciendo que la disponibilidad de muchos nutrimentos aumente.

### Factores que afectan la habilidad de la planta para utilizar los nutrimentos presentes en el medio

La capacidad de las plantas para explorar el suelo y extraer los nutrimentos que necesita depende en gran parte de la morfología de la raíz, la cual es condicionada por factores genéticos pero es grandemente influenciada por el ambiente.

El crecimiento de la raíz, su morfología y la profundidad que alcance son afectados por factores externos entre los cuales se destacan la composición de la atmósfera del suelo, la temperatura, la reacción del suelo, el estado nutricional del suelo, toxicidades causadas por exceso de algunos elementos (Fe, Al, Mn en suelos ácidos; Cl, Na, Mg, B, etc, en suelos alcalinos) en otros casos por metales pesados como Pb, Cd, Ni, Cr en suelos regados con aguas contaminadas con desechos urbanos o industriales), por efectos causados por la presencia de microorganismo o por impedimentos de tipo físico.

#### Determinación del estado nutricional de las plantas

Este ha sido un problema discutido durante mucho tiempo ya que los diferentes cultivos tienen requerimientos nutricionales que varían en función de la especie, de los factores ambientales y de la edad de la planta. La decisión depende también del manejo del cultivo, de la cosecha potencial de fruta y de los niveles de nutrientes residuales provenientes de fertilizaciones previas.

A menudo la fertilización se hace empíricamente y puede variar por influencia de agentes de ventas y aún por factores emocionales (Kenworthy, 1983), pero la máxima eficiencia y economía en uso de fertilizantes requiere que se considere fundamentalmente la probabilidad de una respuesta económica.

Una parte indispensable del método de diagnóstico es el conocimiento del agricultor sobre la historia de la plantación en aspectos tales como fertilizaciones realizadas, desarrollo y comportamiento de los árboles y los aspectos relacionados con el manejo y los planes de mercadeo. También es importante el entendimiento de los aspectos fisiológicos involucrados en la nutrición de las plantas y sus interacciones con el medio ambiente.

Las cantidades de elementos fertilizantes que extraen anualmente los cultivos por unidad de superficie son una guía importante en la determinación de la fertilización a aplicar. Si se considera que para mantener los rendimientos en su valor óptimo es necesario restituir al suelo las cantidades de nutrimentos extraídos por la cosecha y no reintegrados por ser exportados lejos del área de cultivo, se comprende la necesidad de realizar fertilizaciones de mantenimiento. Otras causas de disminución en el contenido nutricional de los suelos son las pérdidas con el agua de infiltración, la escorrentía superficial, las pérdidas por volatilización, inmovilización microbial y procesos fisico-químicos de fijación de iones los cuales limitan su disponibilidad para las plantas.

Por ejemplo, según Gras (1987) los trabajos realizados en distintas regiones acerca de la extracción y exportación de nutrimentos por los cítricos han contribuido a conocer las exigencias del cultivo y han evidenciado la importancia que elementos como el nitrógeno y el potasio tienen para las plantas. En la Tabla 1 se presentan las cantidades de nitrógeno y potasio presentes en una toneladas de frutos frescos.

Tabla 1. Extracción de N y K por tonelada de frutos frescos de cítricos.

Lugar	Año	Autor(es)	<u>kg/tonelada de frutos frescos</u>	
			N	K
Florida	1953	Smith y Reuther	1,290	1,870
España	1960	Nacher	1,472	-
Florida	1968	Bryan	1,100	-
California	1968	Chapman	1,230	2,160
Francia	1969	Marchal y Lacoeuilhe	1,840	2,060
Brasil	1977	Bataglia y Col.	1,906	2,513
California	1979	Labanauskas	1,760	1,790

Adaptado de Gras Guerra (1987)

Solamente una parte relativamente pequeña del total del fertilizante nitrogenado y potásico aplicado se exporta con los frutos.

En el análisis de las cantidades de nitrógeno extraído, además de los frutos es necesario considerar las exigencias encaminadas a la formación de nuevos brotes, crecimiento radical, partes leñosas y otros (Gras, 1987; Trocme y Gras, 1979). Bryan, citado por Uexkull (1968) calculó que los árboles productivos de cítricos consumen 1.5 veces la cantidad de nutrimentos que contienen los frutos.

Entre los trabajos experimentales realizados en este aspecto a menudo no se encuentra mucha coincidencia como se puede apreciar en la Tabla 1, pero sirven de gran ayuda para la determinación de las dosis de fertilizantes a aplicar.

En la Tabla 2 se presenta la extracción de diversos elementos por una tonelada de naranja fresca. En la Tabla 3 se presenta la extracción de nutrientes por los organos aéreos de la planta de papaya y por tonelada de fruta fresca.

Tabla 2. Libras de elemento en una tonelada de naranja fresca.

Elemento	Promedio Varios Países	Florida
K	4.50	3.90
N	2.35	2.78
Ca	2.10	1.00
P	0.55	0.32
Mg	0.40	0.42
S	0.25	-
Fe	0.0055	-
B	0.0050	0.0043
Mn	0.0015	0.0027
Zn	0.0015	0.0043
Cu	0.0010	0.0015
Al	0.0032	0.0045

Fuente: Smith (1.966)

Tabla 3. Extracción de nutrimentos por los organos aéreos de la papaya y por una tonelada de fruta fresca.

	Organos aéreos *	g/ton.de fruta fresca **
	kg/ha	
N	110,1	1.780,5
P	10,4	238,5
K	103,6	2.069,3
Ca	40,9	440,5
Mg	17,0	229,3
S	12,0	172,5
B	122,4	0,95
Cu	33,0	0,3
Fe	329,2	3,0
Mn	246,0	1,35
Mo	0,2	0,007
Zn	131,5	1,2

Fuente: Cunha(1980)

\* 1650 plantas/ha

\*\* Promedio de 4 localidades

### Evaluación del estado nutricional de suelos y plantas

El contenido de los diferentes nutrimentos presentes en el suelo y de su disponibilidad para los cultivos puede determinarse mediante el análisis de suelos, el cual ha sido diseñado para dar indicación de ello pero no siempre es capaz de reflejar con exactitud las necesidades nutricionales de los cultivos que se van a sembrar.

También puede utilizarse el análisis de tejidos, el cual es muy ventajoso por reflejar el estado nutricional el cual está vinculado directamente a los procesos fisiológicos de la planta. Gras (1987) anota que entre sus ventajas se puede considerar que a) es dentro de la planta donde tiene lugar la mayor actividad química, b) la planta es capaz de reflejar de forma más integral las modificaciones del medio ambiente y c) existe una relación más estrecha entre los nutrimentos absorbidos y el crecimiento y rendimiento de las plantas.

En el caso de los cítricos las hojas son el tejido más adecuado para determinar el estado nutricional de las plantas; en otros casos, como en el de la papaya, los pecíolos son el mejor indicador. La hoja en el caso de los cítricos y de otras plantas refleja bastante bien las deficiencias o carencias nutricionales ya que es el principal órgano de reserva (Embleton, 1984). Para la evaluación del estado nutricional de los cítricos, se comparan los resultados de los análisis con tablas de valores estándares las cuales deben calibrarse con experimentos de campo en las condiciones ambientales en donde se planea usarlas (Chapman, 1960).

Ambas herramientas, el análisis de suelos y el análisis de tejidos, pueden combinarse para obtener un mejor diagnóstico y una mejor recomendación.

Las tablas de estándares foliares más universales fueron desarrolladas por investigadores como Chapman (1960), para hojas de ramas fructíferas y Embleton y colaboradores (1973) para hojas de ramas no fructíferas. Los anteriores investigadores usaron para el efecto la información proporcionada por investigaciones de la Estación Cítricola Experimental de la Universidad de California, Riverside y por otros investigadores alrededor del mundo. A continuación se presentan dichas tablas.

Tabla 4. Estándares foliares para el diagnóstico del estado nutricional de los cítricos. (Para hojas de ramas no fructíferas 4-10 meses de edad).

Elemento	Deficiente	Bajo	Optimo %	Alto	Exceso
N	0.60-1.90	1.90-2.10	2.20-2.70	2.80-3.50	>3.60
P	< 0.70	0.07-0.11	0.12-0.18	0.19-0.29	> 0.30
K	0.15-0.30	0.40-0.90	1.00-1.70	1.80-1.90	> 2.00
Ca	< 2.00	2.00-2.90	3.00-6.00	6.10-6.90	> 7.00

(Chapman, 1960).

Tabla 5. Estandares foliares para el diagnóstico del estado nutricional de los cítricos (hojas de ramas no fructíferas de 4-7 meses de edad).

Elemento	Deficiente	Bajo % de materia seca	Optimo	Alto	Exceso
N	< 2.2	2.2-2.3	2.4-2.6	2.7-2.8	> 2.8
P	< 0.09	0.09-0.11	0.12-0.16	0.17-0.29	> 0.30
K	< 0.40	0.40-0.69	0.70-1.09	1.10-2.00	> 2.30
Ca	< 1.60	1.60-2.90	3.00-5.50	5.60-6.90	> 7.00

(Embleton, Jones, Labanauskas y Reuther, 1973)

## BIBLIOGRAFIA

1. Chapman, H. 1960. Leaf and soil analysis in citrus orchards. Univ. of California. Div. Agr. Sci. Ext. Serv. Manual pp.25-53.
2. Embleton, T.W. 1984. Notas del curso de Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Univ. of California, Riverside.
3. Embleton, T.W.; W. Jones, K. Labanauskas and W. Reuther. 1973. Leaf Analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: Reuther (Ed.) the citrus industry. Rev. Ed. Univ. of Calif. Div. Agric. Sci. 3, pp.184-210.
4. Gras, G. 1987. Los Cítricos. Algunos aspectos sobre su nutrición y fertilización. Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Habana. 63 p.
5. Hillel, D. 1980. Fundamentals of soil Physics Academic Press. New York. 413 p.
6. Jones, W.; Embleton, T.W. 1973. "Soils, soil managementt and Cover crops. In: The citrus Industry. Ed. W.Reuther. Rev. Ed. Univ. of California. Div. of California, Div. of Agric. Sci. 3, pp.98-124.
7. Kramer, P.J. (1956). Physical and Physiological aspects of water absorption In: Hamdbuch der Pflanzen physiologie. Vol. III. Pflanze and Wasser, pp.124-159. Springer. Verlag. Berlin and New York.
8. Kenworthy, A.L. 1979. Leaf Analysis as an aid in Fertilizing Orchards. In: Soil testing and plant analysis. BSSA Madison, Wisconsin. p.381-393.
9. Maas, E. and Hoffman, G. 1977. Current criteria in assessing Soil salinity tolerance. U.S. Lab.
10. Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher plants London. 674 p.
11. Ochse, J.J.; Soule Jr, M.J.; Dikman, M.J.; Wehlburg, C. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México. 828 p.

12. Russell, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth. Longmans, London.
13. Smith, P. (1966). Leaf analysis of Citrus. Chap. 8. In: Childers, N.F. (Ed.) Temperature to tropical Fruit Nutrition. Hort.Pub. Rutgers. Univ., New Bruswick, New Jersey, 2nd.Ed.
14. Stolzy, L.H. 1965. Microbial respiration. In: Methods of soil analysis. pp.1550-1569. Monograph 9, Am.Soc.Agron. Madison, Wisconsin.
15. Stolzy, L.H.; Letey, J. 1964. Characterizing soil oxygen conditions with a platinum microelectrode. Agr.5. 16, 249-279.
16. Trocme, S.; Gras, R. 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. 2a. Edición Rev. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 388 p.
17. Wexkull, M. 1968. Nueve conocimientos sobre la fertilización de los cítricos. Actualid. Cient. Ing. Agronómica, La Habana. 3, pp.16-17.

PROPAGACION DE FRUTALES

Raúl Salazar Castro

## PROPAGACION DE FRUTALES

Raúl Salazar Castro <sup>1/</sup>

El cultivo de frutales (plantas perennes) requiere de prácticas especiales y diferentes a las usadas en otras cosechas (plantas anuales). La primera práctica y de la cual depende en gran parte el éxito o fracaso de una empresa agrícola es la multiplicación y propagación de los individuos, la cual varía considerablemente según la especie.

El presente capítulo tiende a familiarizar al lector con las prácticas de propagación más comunes usadas en los diferentes frutales existentes o sembrados comercialmente en el país.

### TIPOS DE PROPAGACION

Hay dos tipos de propagación de plantas: sexual y asexual. La propagación sexual es aquella en que se usa semilla, excepto en casos de apomixis, la cual será tratada posteriormente. En general se espera que al propagar una planta por semilla se tenga variación en la plántula así obtenida, pudiendo ser esta variación muy grande si la planta es heterocigata, lo que ocurre en la mayoría de las especies frutícolas. De esta forma, se obtienen nuevas plantas que difieren en características de sus progenitores.

En la propagación asexual se usan diversos métodos vegetativos, lo cual permite eliminar la variación genética y a la vez es posible duplicar

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. M.Sc. Director Nacional Programa de Frutales. CNI Palmira. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Apartado Aéreo 233 .  
PALMIRA , Valle .

REVIZADO

cualquier individuo en particular. La propagación asexual de una planta puede continuar por muchos años, produciéndose miles de individuos y perpetuando las características del primero.

La función de cualquier tipo de propagación es lograr o mantener un genotipo deseado.

Como se verá posteriormente, en la mayoría de los casos, el fruticultor deberá usar los dos tipos de propagación, individualmente (semillas, estacas) o en conjunto (injertos), por lo cual es necesario que conozca los dos sistemas de propagación.

#### PROPAGACION SEXUAL

Implica la unión de células sexuales masculinas y femeninas, la formación de semilla y la creación de individuos con nuevos genotipos. La división celular (meiosis) que produce las células sexuales, reduce a la mitad el número de cromosomas de cada una de las células, de tal manera que en la fertilización (unión de gametos haploides), un grupo de cromosomas es cedido por cada padre, para formar una nueva célula diploide.

#### DESARROLLO DEL EMBRION

El embrión es el resultado final del ciclo sexual de una flor. Durante la floración el polen es transferido de la antera al estigma (polinización); allí germina y crece el tubo polínico hasta alcanzar el saco embrionario.

Los núcleos del gametofito masculino descienden por el tubo polínico; uno se combina con el núcleo del huevo para formar el cigote del cual se desarrolla el embrión y el otro se combina con los dos núcleos polares, para formar el endospermo triploide (fertilización). De esta

forma se logra semilla viable. Sin embargo, el embrión puede abortar o no logra acumular las reservas alimenticias necesarias, por lo que la semilla, si se forma, será infértil.

#### CALIDAD GENETICA DE LA SEMILLA

La mayoría de los frutales son heterocigotes y de polinización cruzada, existiendo un potencial considerable de variabilidad genética. Sin embargo, hay razones importantes para obtener plántulas a partir de semilla: uso de patrones y obtención de plántulas de especies que difícilmente se propagan en forma asexual. Por tal razón, se requiere una selección cuidadosa de los padres para obtener semilla y para mantener las características genéticas.

En ocasiones será necesario seleccionar árboles individuales productores de semilla; controlar la polinización entre los padres, conociendo el comportamiento de sus descendientes, para lograr mantener el genotipo deseado.

Así, un paso inicial de la selección de una fuente de semilla es evaluar las características de los árboles padres en sí: se deberá realizar polinización controlada entre los padres o mantener estos aislados de fuentes de polen indeseable.

El verdadero valor genético de una fuente de semilla sólo puede ser establecido mediante la prueba de su descendencia. De esta forma podrá conocerse qué padres pueden o deben ser cruzados para que se transmitan las características deseadas.

#### OBTENCION DE SEMILLA

La semilla debe ser extraída de frutos maduros, aún cuando los estados de maduración del fruto y de la semilla pueden no coincidir. Si la

semilla se cosecha temprano ó si el embrión no se ha desarrollado, ésta resulta de mala calidad.

Una vez cosechadas, las semillas deben secarse, ya que durante almacenamiento pueden perder viabilidad. El secado puede hacerse naturalmente al aire libre, o en forma artificial por medio de calor. En este último caso deberá tenerse cuidado con la temperatura, no excediendo de 43 grados centígrados.

#### PRODUCCION DE PLANTULAS

En algunos frutales como papaya y manacuyá la propagación se hace comercialmente por medios sexuales, es decir por semilla, mientras que en otros, principalmente árboles, la multiplicación se hace mediante métodos asexuales, y entre estos el más usado en cítricos, mango y aguacate, es el injerto. Para esta propagación (injerto) se requieren dos tipos de plantas: 1. plántula obtenida de semilla (patrón) y 2. la copa o clon (árbol adulto).

Como se aprecia, en la mayoría de los frutales habrá que recurrir a la obtención de plántulas por semilla, ya sea para formar la planta adulta directamente o para ser injertado (patrones). En ambos casos se requiere de un manejo previo al transplante ya sea a sitio definitivo o en vivero.

#### SEMILLEROS

Un buen semillero debe tener suficiente humedad que asegure la germinación de la semilla y un buen desarrollo de las plántulas; tener una condición física que permita la aireación; ser lo suficientemente firme para sostener la plántula; estar libre de malezas y de organismos nocivos y tener un buen balance de nutrientes.

Son variadas las fórmulas para preparación del suelo de semilleros. Dos partes de tierra por una de arena de río ha dado buenos resultados para el cultivo de frutales y aún mayor cuando se adiciona materia orgánica descompuesta.

La preparación del semillero envuelve generalmente el tratamiento del suelo para destruir insectos perjudiciales, organismos y semillas de malezas.

Para un fácil manejo del semillero se recomienda un ancho máximo de 1.20 metros por el largo necesario, dejando callejones de 40 cm.

Existen diferentes tipos de semilleros desde bandejas hasta semilleros permanentes. Básicamente las labores son las mismas para cualquier tipo de semillero. Se aconseja tratar con el máximo cuidado las plántulas, en especial en los trasplantes evitando la pérdida de raíces. Algunas especies son susceptibles al trasplante a raíz desnuda, por lo que se aconseja sembrar en potes individuales y llevarlas al campo con sopedón. De esta forma el porcentaje de prendimiento es elevado.

#### SIEMBRA Y CUIDADOS DEL SEMILLERO

El tiempo de siembra en semillero está determinado por la fecha en la cual se desea obtener las plántulas para vivero o su trasplante definitivo en el huerto. La cantidad de semilla está determinada por el número de plantas deseadas, el número de semillas por unidad de peso, el porcentaje de germinación y el porcentaje de pureza. En la práctica se aumenta el número de semillas a dos o tres veces el número de plántulas deseadas, con lo cual se consigue sobrepasar las pérdidas en semilleros y hacer selección de las mejores plántulas para el vivero y el huerto. La profundidad de plantación depende del tamaño de la semilla, de las condiciones del semillero y del ambiente al tiempo de la siembra.

Cuando ha sido plantada la semilla, el semillero debe protegerse con una Cobertura que puede ser de pasto seco, costales de fique, hojas de plátano u otro material inerte cualquiera, hasta que se inicie la germinación. El riego debe hacerse en tal forma que mantenga una humedad constante óptima para la germinación y desarrollo posterior de las plántulas. Cuando se inicie la germinación debe retirarse la cubierta mencionada.

Con el objeto de proteger el semillero es recomendable hacer aplicaciones con solución de cobre (Sulfato de Cobre) al 10 por ciento en todos los callejones, esta solución es suficiente para destruir hongos, nemátodos y malezas.

Al alcanzar las plantas su mejor desarrollo es conveniente aplicar cada semana, en aspersión, un fertilizante como 14.14.14 a razón de 500 gramos, más urea a razón de 500 gramos, por cada 100 litros de agua. Esta fertilización favorece aún más el normal desarrollo de las plántulas.

#### PROPAGACION ASEXUAL

La propagación asexual es posible debido a la división celular (Mitosis) que ocurre durante el crecimiento y regeneración del tejido.

La característica fundamental de la mitosis es que los cromosomas individuales se dividen longitudinalmente en partes idénticas y cada una de estas partes pasa a la nueva célula, la cual es genéticamente igual a la célula madre.

La mitosis ocurre en sitios o áreas específicas de la planta como: ápice de tallos y raíces, cambium y zonas intercalares en las monocitiledóneas.

La mitosis es básicamente el proceso de crecimiento vegetativo normal, que hace posible la propagación vegetativa como reproducción por estacas,

acodo, injerto, etc. De esta forma se mantienen las características genéticas del individuo inicial (clon) por muchas generaciones o a perpetuidad.

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de éstas los órganos vegetativos tienen la capacidad de regenerarse. Las porciones de tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de raíz pueden regenerar un nuevo tallo. Las hojas pueden regenerar nuevos tallos y raíces. Por otro lado, dos partes de dos plantas diferentes, si se combinan de un modo adecuado por medio del injerto, forman una conexión vascular continua.

Se puede obtener también plantas nuevas partiendo de una sola célula ya que ésta tiene toda la información genética de la planta.

Por último en algunas plantas pueden obtenerse otras nuevas con toda la información genética, mediante tejidos especiales de semilla.

#### IMPORTANCIA DE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL

Como se indicaba anteriormente mediante la propagación asexual hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociado de la célula progenitora, para formar dos células hijas. En consecuencia, las plantas propagadas asexualmente reproducen toda la información de la planta progenitora, perpetuándose las características específicas, estableciéndose así un clon. Esto es de vital importancia en fruticultura porque el genotipo de la mayoría de los cultivos es altamente heterocigote y las plantas obtenidas por semilla pierden sus características importantes inmediatamente.

Existen también cultivares que no producen semilla, o si la producen no es viable, siendo indispensable la propagación asexual para mantenerlos.

En algunas especies la propagación es más fácil, rápida y económica por medios vegetativos que por semilla. La semilla puede tener condiciones complejas de latencia, o plantas propagadas por semilla pueden presentar un período juvenil muy largo y durante un tiempo la planta no sólo no florece y fructifica, sino también puede mostrar características morfológicas indeseables, que no se presentan cuando la propagación se hace asexualmente.

Mediante la propagación asexual pueden acelerarse trabajos de fitomejoramiento. Es sabido que al propagar un nuevo individuo por semilla su producción puede demorarse varios años. El fitomejorador deberá esperar este tiempo para conocer las características del fruto en la planta bajo estudio. Sin embargo, puede reducir este tiempo mediante la propagación asexual: injertando parte de la planta en estudio sobre un árbol adulto el cual, al florecer, estimula la rama o yema bajo estudio, así se conoce el tipo de fruto y calidad del nuevo individuo.

#### EL CLON

Es definido como material genéticamente uniforme, proveniente de un individuo y propagado exclusivamente por medio asexuales. Básicamente las variedades de frutales hoy conocidos, son en realidad clones, que fueron seleccionados por el hombre debido a alguna característica especial y que han sido mantenidas por propagación asexual, aunque posiblemente el individuo original propagado por semilla ya haya muerto.

En la naturaleza existen clones que se propagan en forma natural (rizomas, estolones, puntas acodadas, apomixis) y si el medio les es favorable se comportan con éxito a veces mejor que plantas propagadas sexualmente. Sin embargo, si hay un cambio drástico en las condiciones ambientales o de cultivo (plagas, enfermedades), el clon estará en desventaja con la propagación sexual debido a que no tiene oportunidad de desarrollarse o presentar formas mejor adaptables a las nuevas condiciones.

El concepto de clon no significa que todos los individuos sean idénticos en sus características. Hay una interacción medio ambiente planta, que altera el fenotipo de la planta. En consecuencia dentro de un clon dado, la apariencia de la planta y su comportamiento (desarrollo, producción, calidad) puede variar considerablemente debido a clima, suelo, enfermedades, plagas, competencia, patrón, etc. Esta variación sin embargo no es permanente, ya que el genotipo no es afectado por las modificaciones del medio a menos que sean el resultado de mutaciones.

#### CAMBIOS EN EL CLON

En el clon pueden ocurrir cambios que conducen a su deterioro. El factor más significativo parece ser la infección por virus, o la incidencia permanente de un ambiente desfavorable.

También pueden ocurrir cambios genéticos (mutaciones) que producen individuos fuera de tipo.

Si un clon se conserva en el medio adecuado y se ponen en práctica procedimientos para eliminar virus, otros patógenos y mutantes fuera de tipo, se puede conservar el clon por un tiempo indefinido.

El crecimiento de una planta implica cambios de una fase juvenil a una fase adulta, las cuales se distinguen por diferencias morfológicas y fisiológicas bien marcadas, siendo el color y forma de hoja, la falta de floración, el vigor excesivo y la presencia de espinas, características de la fase juvenil. La fase adulta se caracteriza por la floración y fructificación reducción de vigor y carencia de espina.

A medida que la planta avanza en edad, las células somáticas (vegetativas) cambian del estado juvenil al adulto produciendo diferencias en el meristemo apical en diferentes partes de la planta. Sin embargo el cambio no es completo, por lo que en una misma planta pueden encontrar-

se diferentes estados de desarrollo. Por esta razón al tomar material de la misma planta para propagar, pueden presentarse individuos en fase vegetativo y fase adulta. Por ejemplo si se toman yemas de la porción baja de árboles de cítricos para injertar, se producirán árboles vigorosos, con espinas y lentos para florecer. Al usar yemas de la porción superior de esos mismos árboles, producirán plantas menos vigorosas, de corteza sin espinas y de floración más temprana. Lo anterior se debe a la edad ontogenética, que es más notoria en clones obtenidos por semilla (mucelares).

Sin embargo, en la mayoría de los clones bien establecidos y en donde se ha hecho una propagación vegetativa considerable, plantas reproducidas por injerto o por estaca no muestran esas diferencias.

Otros tipos de cambios que pueden ocurrir en un clon son aquellos donde se involucra un cambio genético. Tal es el caso de las mutaciones y las quimeras.

En las mutaciones, una célula somática (mitótica) puede sufrir cambios en su composición genética y si por multiplicación produce un número considerable de células hijas que ocupan una porción considerable de las puntas de crecimiento, esa modificación puede conducir a cambios permanentes en el clon.

Quimira es una planta o parte de la planta, constituida por dos o más tejidos genéticamente diferentes, que se desarrollan conjuntamente. Son el resultado de una mutación en una de las capas del punto de crecimiento, pero no afecta todo el meristemo, puede ser también el crecimiento de una yema con dos tejidos genéticamente diferentes, como el caso de quimera de injerto.

## PRODUCCION Y MANTENIMIENTO DE CLONES

Un clon puede variar al propagarlo continuamente, debido a infección sistemática por diversos patógenos (hongos, bacterias, nemátodos, virus) o bien por modificaciones genéticas.

Los clones que están expuestos a deterioro por cualquiera de las causas nombradas, tienden a desaparecer. Los que sobreviven son aquellos que crecen y producen mejor en una región dada, a pesar del hecho de ser portadores de virus latentes o de estar expuestos a diversos patógenos. Sin embargo, cuando son llevados a otra región diferente, pueden quedar expuestos a nuevos agentes patogénicos contra los cuales no tienen resistencia o tolerancia, o bien puede diseminar los agentes patógenos que lleva a las otras especies del nuevo medio. El colocar una planta enferma en cercanías de material sano puede ocasionar infección en todas.

Cualquier programa para el mantenimiento de clones libres de enfermedades y fieles al tipo, implica tres pasos: a) Selección inicial de fuentes de material de propagación que sea fiel al tipo y que esté libre de patógenos; b) Mantenimiento con protección adecuada y c) Sistema de propagación y distribución.

### A- Selección inicial

La selección inicial de una fuente adecuada de propagación abarca 3 pasos:

1. Selección de una o varias plantas que sean genéticamente uniformes. Estas deben ser examinadas en detalle para descubrir posibles desórdenes genéticos, variaciones de yema y síntomas de virus u otra enfermedad.
2. Catalogar la planta original respecto a virus (indexación) y otros patógenos usando procedimientos indicadores.

3. Limpiar la planta de patógenos. Si la planta no está libre de patógenos, deberá librarse de éstos para constituir un buen material inicial de propagación. Se han usado para esto diferentes técnicas, las cuales no tienen la misma efectividad en todas las plantas o para todos los patógenos:
- a. Selección de partes no afectadas. En la planta algunas partes pueden no estar infectadas. Los organismos que se encuentran en el suelo como por ejemplo: (Phytophthora, Verticillium, pueden ser evitados tomando estacas de partes altas de las plantas.
  - b. Cultivo de meristemos. Los puntos terminales de crecimiento en algunos casos están libres de virus, aún cuando la planta esté infectada.
  - c. Micro-injertación. Se basa en el punto anterior
  - d. Tratamiento de corta duración con calor. Empleado para librar la planta de hongos, bacteria y nemátodos. Puede ser usado en toda la planta o parte de ella. De la misma manera, el tratamiento puede variar según la clase de planta o parte de ella.
  - e. Tratamiento con calor de baja intensidad y de larga exposición. Puede librar de enfermedades virosas a muchas clases de plantas.
  - f. Tratamientos químicos .
  - g. Cultivo de plántulas (apomícticas y no apomícticas). La mayor parte de los virus no se propagan por semilla. Para mantener el clon se recurre a la apomixis, lo cual además de mantener las características del clon la libera de enfermedades virosas.

#### B- Mantenimiento

Una vez se tiene un material libre de patógenos y fiel al tipo, se debe multiplicar y mantener en condiciones que impidan la contamina-

ción. Se requiere dar atención a tres aspectos: aislamiento, medidas de sanidad e inspección y pruebas periódicas.

### C- Propagación y distribución

Los métodos de propagación varían de una especie a otra, así como de un viverista a otro.

### APOMIXIS

Es la sustitución de la reproducción sexual por un proceso de reproducción asexual que no envuelve fusión de gametos. Puede decirse que la apomixis es una propagación clonal del individuo. Estos individuos clonales se originan de tejido vegetativo materno, como resultado de la división mitótica.

Este tipo de propagación o multiplicación es importante por varios aspectos:

1. Se reduce al mínimo la variabilidad genética, obteniéndose individuos idénticos a la planta madre.
2. Se eliminan los virus, que no son propagados por semilla, limpiándose el clon de éstos.
3. Se recupera o mantiene la juvenilidad de la planta .
4. Facilita la propagación de poliploides, ya que debido a su desbalance, se hace difícil la propagación sexual.

Presenta este tipo de propagación desventajas frente a la sexual: no hay evolución y puede desaparecer la especie. Los avances evolucionarios a través de la recombinación genética se sacrifican en favor de la adaptación ambiental.

Existen varios tipos de apomixis: vegetativa y agamosperma.

La apomixis vegetativa ocurre en algunas especies donde las flores se transforman en órganos vegetativos y se producen plántulas en vez de flores. Son las llamadas plantas vivíperas.

La agamosperma es una propagación vegetativa en la que el tejido materno se propaga por semilla sin que haya habido fecundación.

Dentro de la agamosperma se encuentran 3 grupos principales:

1. Embrionía adventicia, conocida también como nucelar. El embrión se origina de una célula o grupo de células, bien sea del núcleo o de los integumentos. Se desarrollan fuera del saco embrionario y en adición al embrión sexual, cuando esto ocurre, como en el vaso de los cítricos, en donde la embrionía adventicia depende de la fertilización y del desarrollo del endosperma en el caso embrionario.

Existe otro tipo: pseudogamia, donde ocurre una falsa fusión. En este caso, al ocurrir la fecundación, uno de los núcleos generatrices del tubo polínico no se fusiona con el núcleo del huevo, por lo que no habrá embrión; sin embargo, el otro núcleo generatriz del tubo se combina con los dos núcleos polares, para formar el endospermo, desarrollándose éste junto con los integumentos. En otras palabras, es el desarrollo de progenie del tejido somático de la madre, debido a polinización sin que ocurra fusión gamética.

2. Apomixis gametofética (recurrente). En ésta, el esporofito resultante se desarrolla de un gametofito diploide. Debido a la ausencia o fracaso de la meiosis, los núcleos del saco embrionario no se reducen y quedan con una constitución genética igual a la de las células somáticas. No ocurre fertilización y el embrión se desarrolla directamente del núcleo del huevo.

3. Apomixis no recurrente. El embrión se origina directamente del núcleo del huevo donde ha habido meiosis completa, pero no fertilización. El individuo resultante es haploide.

#### LATENCIA

Se refiere a la inactividad o falta de crecimiento de cualquier parte de la planta debido a factores externos o internos.

Las condiciones externas son físicas, entre las cuales se encuentran: medio ambiente y estructuras. Las condiciones internas se refieren a condiciones fisiológicas de la semilla o yema.

En la semilla podrían enumerarse cuatro tipos de latencia:

- a) Restricciones de la cubierta
  - b) Embriones rudimentarios
  - c) Factores químicos
  - d) Latencia embrionaria
- A. Latencia debida a restricciones de la cubierta. Una cubierta dura e impermeable tiene valor para prolongar la vida de almacenamiento, ya que las partes internas de esa semilla son mantenidas hasta que las condiciones del medio sean favorables para la germinación. Presentan un efecto mecánico, evitando la entrada de agua y gases, necesarios para el inicio de la germinación, o evitando la expansión del embrión. Esta latencia puede ser interrumpida por medio de la escarificación.
- B. Latencia debido a embriones rudimentarios. Ocurre en algunas plantas, donde la semilla cae antes de que el embrión haya llegado a su desarrollo embrionario. Estas semillas no germinan a menos que se haga crecer el embrión en un medio artificial.

C. Latencia debida a inhibidores químicos. Para algunas especies hay inhibidores específicos mientras que para otras, los inhibidores actúan como reguladores de crecimiento. En muchas especies, la parte carnosa del fruto o su jugo, contiene sustancias inhibitoras como compuestos volátiles y lactonas sin saturar. Estas sustancias actúan directamente sobre el embrión, afectando su división celular y por lo tanto el crecimiento. Por ser las lactonas y los compuestos volátiles solubles en agua, la latencia puede romperse mediante un lavado de la semilla previo a su siembra.

D. Latencia embrionaria. Hay veces que el embrión se desarrolla completamente, dando origen a una semilla perfecta. Sin embargo, ésta no germina a menos que sea sometida a condiciones especiales de pregerminación. El mecanismo biológico por el cual la latencia del embrión es superada en la semilla, no es bien comprendido. Muchos de los cambios que ocurren en el embrión durante la postmaduración parecen indicar solamente el aumento de la capacidad de las semillas para germinar. Esos cambios comprenden el aumento en la capacidad de absorción de agua, aumento en la actividad enzimática, aumento en la acidez y cambio gradual de los materiales almacenados en la semilla.

Estas semillas deben recibir un tratamiento de estratificación o almacenamiento con el propósito de darle a la semilla un período de postmaduración para romper la latencia embrionaria. Este almacenamiento por lo general se hace a baja temperatura y durante él ocurren ciertos cambios fisiológicos en el embrión.

En algunos casos pueden presentarse a la vez varios tipos de latencia, siendo necesarios varios tratamientos.

Dentro de la planta y en diferentes sitios se encuentran sustancias que inhiben la germinación. Algunas de estas sustancias son: amoníaco, ácido cianhídrico, etileno, aceites esenciales, ácidos orgánicos, alcaloi-

des, lactonas, cumarina y otras. Durante el desarrollo del fruto se acumulan muchas sustancias químicas, lo que puede inducir que en muchos frutos carnosos se inhiba la germinación. Esas sustancias desempeñan un papel importante impidiendo que la semilla germine dentro del fruto y su efecto puede persistir por un periodo considerable aún después de que la semilla se haya separado del fruto.

En este caso habrá que someter a la semilla a un tratamiento previo como: remojo; almacenamiento en frío, escarificación, uso de sustancias que estimulan germinación, uso de luz y de temperatura.

La latencia se presenta también en partes de la planta que son necesarias para la propagación vegetativa. En este caso, en las yemas. Por lo general las yemas o puntos de crecimiento son afectadas por el medio ambiente, presentándose latencia con bajas temperaturas. La latencia puede deberse a otros factores además la baja temperatura. La duración del día afecta el desarrollo; al acortar el día, se produce la latencia. Igualmente, la latencia puede ser inducida por hormonas naturales de la planta, como el ácido abscísico, que se produce en las yemas y hojas de las plantas.

La latencia de yemas puede ser rota por varios tratamientos. En primer lugar, mediante el alargamiento del día, elevando temperatura, o usando compuestos químicos que contrarrestan la abscisina.

El controlar la latencia de yemas tiene gran valor en las plantas : aumentar el número de cosechas por año y obtener material de propagación.

Algunos compuestos usados son:

1. Clorhidrina de etileno, usada para romper latencia en yemas de frutales.

2. Tiourea, que junto con una fertilización nitrogenada acelera el crecimiento en frutales
3. Giberelina, que sustituye la duración del día y el efecto de temperaturas.

A nivel celular lo que ocurre es la falta de síntesis de RNA debido a un gen represado. Al adicionar clorhidrina de etileno o ácido giberélico, se aumenta la síntesis de RNA, lo que estimula el crecimiento y rompe la latencia.

#### FORMAS DE PROPAGACION ASEXUAL

Varias son las formas usadas para propagación asexual entre las que se pueden nombrar: Embriones apomícticos; estolones; hijuelos; acodos; separación; división, estacas; injertos y cultivos de meristemas.

Para cada una de las formas de propagación existen diferentes técnicas, aunque en muchos casos las bases son las mismas. Es necesario producir o bien una parte aérea (tallos) o la parte terrestre (raíces) o los dos (tallos y raíces). El proceso de desarrollo de las partes de la planta puede dividirse en tres fases:

1. Iniciación de grupos de células meristemáticas
2. Diferenciación de esos grupos de células
3. Desarrollo y emergencia de las diferentes partes de la planta

Las células meristemáticas se encuentran en los puntos de crecimiento de las plantas (ápices), en el cambium y las zonas intercelares en las monocotiledóneas.

Muchos son los factores que afectan la propagación asexual. Se deben cuidar los factores del medio ambiente, así como los factores fisiológicos de la planta o parte de ella que se va a multiplicar.

## 1. Factores del medio ambiente

### Humedad .

La pérdida de agua de un tejido aislado de la planta madre puede llegar a ocasionar la muerte de éste antes de que forme raíces o se adhiera a un nuevo tejido. Para reducir al mínimo la transpiración de los tejidos, la presión de vapor de agua de la atmósfera que lo rodea debe mantenerse elevada, es decir tan semejante como sea posible a la presión de agua que existe en los espacios intercelulares del tejido.

### Temperatura .

Es un factor importante en propagación. Una temperatura elevada tiende a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al de raíces, cuando se propaga por estaca, acabando las reservas alimenticias del tejido y pudiendo morir ya que no hay raíces que suministren agua ni nutrientes, aunque las hojas hagan fotosíntesis. Es importante que el desarrollo de las raíces preceda al crecimiento del tallo. Debe tenerse en cuenta que las necesidades de temperatura varían según la parte de la planta.

Las raíces o el sistema radicular requiere una temperatura mayor que la parte aérea. Por esto, en muchos propagadores de estacas se acostumbra a elevar la temperatura en el suelo o mediante aspersión, se disminuye la temperatura de la parte aérea.

### Luz .

Es la fuente de energía en la fotosíntesis. En el enraizamiento de estacas con las hojas, los productos de fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces. En las estacas de madera, sin hojas, el enraizamiento depende de los carbohidratos almacenados. En algunos casos, cuando las necesidades de auxinas son satisfactorias, la presencia de la luz parece tener un efecto inhibitor sobre la iniciación de las raíces. Las estacas de madera dura, que probablemente almacenan auxina elaborada con anterioridad, inician mejor su enraiza-

miento en la oscuridad. Por el contrario, estacas pequeñas con hojas, que no presentan reservas de auxinas o carbohidratos, requieren de la luz.

## 2. Factores fisiológicos

La multiplicación y división celular están regidas por diferentes factores fisiológicos o bioquímicos que regulan el proceso de desarrollo de la planta. Para el desarrollo del tejido es evidente que ciertos niveles de sustancias naturales vegetales son más favorables que otros. Hay varios grupos de esas sustancias, entre ellos las auxinas, citokininas y giberelinas. Respecto a la división celular, las más importantes son las kinetinas, mientras que para la formación de raíces en estacas las de mayor interés son las auxinas.

La auxina es sintetizada en las yemas apicales y en las hojas jóvenes. Su movimiento dentro de la planta es del ápice a la base. Una de las aplicaciones prácticas es la de promover la iniciación de raíces en estacas.

Las citokininas son sustancias químicas que estimulan la división celular. Son importantes en la formación de callo y junto con las auxinas, favorecen la formación de los diferentes tejidos de la planta.

Las giberelinas son sustancias reguladoras de crecimiento y parecen no ser necesarias en la iniciación de raíces adventicias. Por el contrario las inhibe.

Se debe tener en cuenta otras consideraciones para la multiplicación vegetativa, en especial cuando se usan sistemas como el de estaca y en algunos casos de injertación.

a) La condición fisiológica de la planta madre ejerce una fuerte in-

fluencia. Ramas usadas para estaca, ricas en carbohidratos y pobres en nitrógeno, inducen producción de raíces pero tallos débiles, mientras que aquellas de tallos verdosos con buen contenido de carbohidratos y de nitrógeno, producen menos raíces pero tallos más fuertes. Por el contrario, estacas muy jóvenes, pobres en carbohidratos y ricas en nitrógeno, no producen tallos ni raíces.

Con frecuencia el material más adecuado para estacas, en cuanto se refiere a la riqueza de carbohidratos, puede ser determinado por la firmeza del tallo. Aquellos que tienen un contenido bajo son suaves y flexibles (jóvenes), mientras que los más ricos son firmes y rígidos. Un método más exacto para determinar el contenido de carbohidratos y que podría usarse para definir qué estaca debe tomarse con los diferentes clones y/o variedades y especies, es el método del yodo. Los extremos recién cortados se sumergen por un minuto en una solución de 0.2% de yodo ( yoduro de potasio). Las estacas con mayor contenido de almidón se tiñen de color más oscuro, lo que permite clasificar en ricas, medianas y pobres en carbohidratos.

b) La nutrición de la planta madre también es importante. Diferentes trabajos muestran que entre mejor nutrida la planta, mayor contenido de carbohidratos presenta. Cuando se tomaron estacas de plantas fertilizadas con nitrógeno, se encontró que las dosis altas disminuían el enraizamiento; cuando se aplicó zinc, antes de cortar las estacas, aumentó el enraizamiento, debido al aumento de auxinas (el zinc es necesario para producir triptófano); el boro también favoreció el enraizamiento.

c) Es importante tener en cuenta el factor de juvenilidad de la planta madre o de la zona de donde se va a tomar el material para propagar. En general, estacas tomadas de plantas jóvenes, procedentes de semilla (juveniles), enraizaron con mayor facilidad que aquellas tomadas de plantas viejas (adultas).

d) El tipo de madera escogido para estacas varía según la especie. Lo que puede ser ideal para una planta, puede ser un fracaso para otra. El enraizamiento puede variar incluso entre ramas de un mismo árbol, siendo mejores las estacas que se obtienen de ramas laterales que terminales. Por otro lado, se ha podido establecer, en café, que al propagar ramas de crecimiento erecto, producen árboles de crecimiento erecto mientras que estacas tomadas de ramas con crecimiento lateral tienden a producir árboles abiertos.

e) Estado de desarrollo de la planta. Al tomarse material de plantas listas a florecer o en floración, el prendimiento es menor que cuando se toma de plantas en desarrollo vegetativo.

f) Época de corte. Si el material a propagar se corta durante la época de descanso de la planta, el estímulo de brotación se pierde pues las yemas no están en crecimiento. Por el contrario, si se cortan en un crecimiento activo, el prendimiento del injerto o el enraizamiento de la estaca se facilita.

g) Presencia o ausencia de hojas. Las hojas estimulan el prendimiento o enraizamiento, debido a la formación de carbohidratos y a la producción de sustancias enraizadoras. El efecto de la hoja es mayor cuando ésta es funcional. En la práctica del injerto, la presencia de hojas es recíproco, es decir que si hay hojas en el patrón o en el injerto, se estimula el prendimiento.

#### TECNICAS DE PROPAGACION

Los métodos más usados en propagación de frutales son:

1. Por semilla (sexuales)
2. Clones nucelares (embriones apomicticos)
3. Por estaca

4. Injertos
5. División (hijuelos)
6. Cultivo de meristemas
7. Micro-injertación

En capítulos anteriores se ha tratado sobre la propagación por semilla (sexual y embriones apomicticos) y por estacas, por lo que nos dedicaremos en este capítulo a los otros sistemas de propagación.

#### INJERTO

Es el arte de juntar partes de plantas de tal manera que se unan y continúen su crecimiento como una sola unidad. La parte que va a constituir la copa se llama injerto y la que va a constituir la parte baja se llama patrón.

El injerto se usa para perpetuar un clon que no se puede reproducir fácilmente por otros sistemas vegetativos o por presentar, al propagarse por otros sistemas, problemas de diferente índole como su desarrollo, comportamiento a condiciones de clima, suelo, enfermedades, plagas, etc, es decir para aprovechar beneficios del patrón.

En algunos casos, hay clones que se pueden propagar con facilidad por estacas, acodos o por semilla, pero es preferible injertarlas ya que el patrón tiene características convenientes de raíz, que no se obtienen cuando se propaga por estaca u otro sistema. En muchas especies se cuenta con patrones que toleran condiciones desfavorables tales como suelos pesados y húmedos, que toleran plagas o enfermedades; en otras se dispone de patrones que controlan el desarrollo del árbol o tamaño y calidad de la fruta.

Los patrones pueden dividirse en: de semilla y clonales. Ya se ha discutido al respecto, pero su mayor importancia es la liberación de

enfermedades virosas y el sistema radicular es superior. Para aprovechar las ventajas específicas de cada patrón, éste debe ser clonal o nucelar.

El injerto puede usarse también por cambiar la variedad de huertos establecidos o de plantas aisladas, buscando por ejemplo árboles polinizadores, o el reemplazo de una variedad que en el momento no es comercial. Se usa también para la reparación de partes dañadas. En este caso se usa el sistema de injerto de puente. Otro uso que se le ha dado a esta práctica (injertar), el estudio o prueba de enfermedades virosas, a la vez que estudios de progenie, es decir acelerar programas de mejoramiento.

#### Desarrollo del Injerto

La secuencia usual de la cicatrización de la unión del injerto con el patrón puede resumirse así:

- a) Se ponen en contacto estrecho las zonas cambiales (capas de actividad meristemática) de la púa y el patrón. Las condiciones de temperatura y humedad deben ser tales que estimulen la actividad de las células recién expuestas y de aquellas que las circundan.
- b) En la región cambial tanto del patrón como del injerto se forma callo por la producción de células de parénquima.
- c) Células del callo se diferencian hasta formar nuevas células cambiales.
- d) Estas nuevas células producen tejido vascular (xilema hacia el interior y floema hacia el exterior) estableciendo la conexión vascular entre el patrón y el injerto. Esta conexión le permitirá a la púa obtener agua y nutrientes para su desarrollo y crecimiento, siempre y cuando la púa tenga una región meristemática terminal (yema).

En la unión del injerto no se mezclan los contenidos celulares por lo que la copa y el patrón mantienen su identidad genética. Para el desarrollo del callo deben existir ciertas condiciones ambientales, las cuales varían dependiendo de la especie. La temperatura ejerce un efecto marcado sobre la producción de este tejido, viéndose aumentado o disminuido si la temperatura sube o baja. Conocer las necesidades óptimas de temperatura ayuda al propagador a obtener mejores prendimientos. El encalado de la región del injerto evita la absorción de energía, disminuyendo la temperatura; otra práctica usada en algunas especies es la colocación de la yema sobre el patrón, lográndose menores temperaturas si se coloca en la parte sombreada. La humedad es otro factor importante en el prendimiento del injerto, ya que el tejido formado es tierno y las células de pared delgada. Por otro lado, mientras no se haya formado una unión estrecha, la yema no recibe agua del patrón, por lo que está expuesta a una desecación. Cualquier práctica que ayude a evitar la desecación de la yema aumentará el prendimiento de ésta. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que hay especies que requieren oxígeno para producir el tejido de callo. Si se encera o se cubre el corte en estas especies, no habrá formación de callo y por lo tanto morirá el injerto.

Otro factor que incide en el prendimiento, es la actividad de crecimiento del patrón. La labor se facilita y se aumenta el porcentaje de prendimiento, si las células del cambium vascular están en división activa. Este crecimiento activo necesita buena provisión de agua y se debe mantener este aprovisionamiento antes, durante y después de hacer el injerto. Una aplicación nitrogenada antes del injerto ayuda al crecimiento activo. Si la injertación se realiza en un período de poca humedad, lo más probable es la muerte de la yema.

En algunas ocasiones, al hacer el injerto, la porción de las regiones cambiales en contacto es pequeña: al desarrollarse la yema, el área foliar resultante puede presentar una alta transpiración, agua que no puede ser suministrada por las raíces del patrón debido a la limitada

superficie conductora. Por tal razón el injerto muere. Al propagar material infectado de virus se puede reducir el prendimiento, así como el vigor de la planta resultante. Otras enfermedades y plagas afectan el prendimiento y desarrollo del injerto, por lo que habrá que tener cuidado con éstas.

La atención a la polaridad es de gran importancia para que la unión del injerto tenga un éxito permanente. Al injertar dos porciones de tejido de tallo, el extremo morfológicamente proximal de la púa debe insetarse en el extremo morfológicamente distal del patrón. Al hacer injerto de raíz, el extremo proximal de la púa se inserta en el extremo proximal de la raíz. Aunque en el injerto de T invertida se debe tener en cuenta la polaridad, las yemas pueden insertarse de "cabeza" y hay unión y desarrollo. Las yemas inician crecimiento hacia abajo, luego se encorvan y se dirigen hacia arriba con el consiguiente retardo en su desarrollo.

#### Compatibilidad e incompatibilidad del injerto

Como uno de los requisitos para una unión exitosa es la unión estrecha de los tejidos productores de callo, en general los injertos están limitados a las dicotiledóneas, que tienen una capa de cambium vascular que se presenta como un tejido continuo entre el floema y el xilema. En las monocotiledóneas, que no tienen cambium vascular, el injerto, si nó imposible, es muy difícil, aunque hay casos de uniones exitosas entre partes de tallos de monocotiledóneas (gramíneas, orquidia). Antes de hacer el injerto se debe determinar si las plantas a combinarse son capaces de unirse. En general entre más afines botánicamente, son mayores las probabilidades de que la unión tenga éxito.

#### A. Injerto dentro de un clon .

No hay problema de prendimiento. Una yema o púa puede ser injertada en la misma planta o en clones de la misma planta.

#### B. Injertos entre clones de una especie.

Casi siempre los clones de una especie pueden ser injertados entre sí y producen plantas normales.

#### C. Injertos entre especies de un género.

En algunos casos el injerto puede hacerse y en otros nó. En cítricos la mayoría de estos injertos tienen éxito, así como injertos de almendro, albaricoque, ciruelo europeo y ciruelo japonés, producen sobre duraznero; sin embargo, el almendro no puede ser injertado sobre albaricoque porque no prende. Se puede presentar otro caso entre especies: que uno prende bien sobre el otro pero al hacer el recíproco no hay respuesta (ciruelo Marianna/Durazno sí; durazno / ciruelo Marianna, nó).

#### D. Injertos entre géneros de una familia.

En este caso las probabilidades son remotas, aunque en algunos casos se tiene éxito y se usa comercialmente: cítricos (Poncirus trifoliata como patrón para varias especies del género Citrus); el membrillo (Cydonia oblonga) se usa como patrón de algunas variedades de pero (Pyrus communis).

#### E. Injertos entre familias.

Se considera imposible, aunque se han reportados casos en plantas herbáceas de vida corta (trébol dulce, Melilotus alba, leguminosas, sobre girasol, Helianthus annuus) compositae .

#### INCOMPATIBILIDAD )

La incapacidad de partes de dos plantas diferentes que al injertarse no llegan a producir una unión satisfactoria y que la planta resultante no se desarrolla en forma adecuada, se llama incompatibilidad.

La incompatibilidad ha sido clasificada por Morse en:

- 1) Incompatibilidad translocada
- 2) Incompatibilidad localizada

1. Incompatibilidad translocada implica la degeneración del floema y puede ser reconocido por el desarrollo de una zona necrótica en la corteza. Se presenta restricción del movimiento de carbohidratos en la unión del injerto. Esta incompatibilidad no se supera con doble injertación.
2. Incompatibilidad localizada: aparentemente depende del contacto mismo del patrón e injerto y puede ser superada con la inserción de un patrón intermedio. En este caso, la estructura de la unión tiene debilidad mecánica y los síntomas externos se desarrollan con lentitud.

#### Síntomas de incompatibilidad

Las deformaciones que se presentan en la unión del injerto, a veces pueden ser asociadas con incompatibilidad.

Algunos síntomas asociados con la incompatibilidad son:

- a) Falta en formar unión
- b) Declinación de crecimiento, amarillamiento foliar y defoliación.
- c) Muerte prematura del árbol
- d) Diferencias marcadas de crecimiento o vigor entre patrón y copa
- e) Ruptura del árbol en el punto de unión

La presencia aislada de uno de los síntomas anteriores no necesariamente significa que la combinación sea incompatible. La indicación más clara de incompatibilidad es la ruptura del árbol en la punta de unión.

En algunos casos las combinaciones de patrón-injerto crecen durante períodos variables pero después se presentan dificultades. Un ejemplo

de ésta es la llamada "línea negra" de los nogales. Nogales de la variedad Juglans regia, injertados sobre J. hindsii crecen por varios años y producen buenas cosechas. Cuando se presenta el problema, en la unión del injerto muere una capa delgada de células de cambium y floema; esta muerte se extiende alrededor del árbol y hacia arriba de la copa, matando la parte superior. El patrón permanece vivo y generalmente desarrolla chupones.

#### Relación entre patrón e injerto

Varios son los efectos que puede ejercer el patrón sobre la copa, o la copa sobre el patrón. La influencia más pronunciada y definida es el efecto sobre el vigor o desarrollo. En la actualidad y desde muchos años atrás se han usado patrones enanificantes en diferentes frutales. Puede haber efecto del patrón sobre la precocidad, época de floración, cuaje y desarrollo de frutos. El patrón afecta también el tamaño, calidad, color y maduración del fruto, aunque no se entremezclan las características de los frutos del patrón e injerto.

Otros efectos del patrón sobre el injerto es la resistencia a condiciones ambientales (bajas temperaturas), resistencia a enfermedades y época de maduración. El efecto del injerto sobre el patrón es semejante. El más notorio es el desarrollo. Si sobre un patrón débil se injerta una variedad de crecimiento vigoroso, el crecimiento del patrón será estimulado o viceversa. El injerto también puede inducir resistencia del patrón a bajas temperaturas.

#### TIPOS DE INJERTOS

Existen muchos tipos y subtipos de injertos, para que éstos tengan éxito se requiere:

- a) Que el patrón y la púa sean compatibles
- b) La región cambial del injerto debe quedar en contacto íntimo

con la del patrón.

- c) El injerto debe hacerse en una época en que tanto el patrón como el injerto estén en estado fisiológico adecuado.
- d) Después del injerto, todas las superficies cortadas deben protegerse de la desecación.
- e) Se deben dar cuidados adecuados después de realizado el injerto (riegos, podas, fertilización, control de plagas y enfermedades).

Los injertos más usados en frutales son el injerto inglés o de púa terminal; el de púa lateral y los de yema o T invertida.

### 1. Injerto inglés (de lengüeta o látigo)

Especial para injertar material relativamente pequeño. Se prefiere que el patrón y púa tengan el mismo diámetro. Se hace un corte largo e inclinado tanto en la yema como a el patrón, corte que debe hacerse de tal forma que la superficie quede lisa. En cada una de las superficies cortadas, se hace un nuevo corte, de la mitad de la longitud del corte inicial; luego se insertan patrón e injerto con las lengüetas entrelazadas. Se debe hacer coincidir las capas del cambium. En caso de usar una púa más delgada que el patrón, se hace coincidir el cambium en uno de los lados. La punta inferior de la púa no debe sobresalir del patrón. No deben usarse puas más gruesas que el patrón. Una vez insertada la púa en el patrón, deberá mantenerse bien adherida por medio de ligaduras.

### 2. Injerto de empalme

Es igual al de lengüeta solo que no se le hace el segundo corte o lengüeta. Conocido también como púa de bicel sencillo.

### 3. Injerto de púa lateral o decotado

El injerto de púa terminal puede hacerse de bicel doble, colocando la

púa como cuña en el patrón. Este tipo de injerto tiene variantes, pudiéndose hacer en el leño o solo en la corteza. Igual que el injerto inglés, puede ser con lengüeta o sin ella, de bicel sencillo o de doble bicel.

4. Una variación de puá terminal es el de hendidura

Este se usa principalmente cuando el patrón está muy desarrollado. La púa tiene doble bicel y se colocan por lo general 2, una en cada extremo del patrón, de tal manera que coincidan las zonas cambiales. Este mismo injerto puede hacerse sin hendir el patrón. Simplemente, insertando la púa entre el floema y xilema.

Es usado también para cambio de copa.

5. En algunos casos, en frutales se usan injertos por aproximación, apuntalado. Consiste en cambiar el patrón, que ha sido dañado por algún factor. Se siembran alrededor y junto al tallo principal, plántulas del nuevo patrón. Se retira una tira de la corteza de la copa y se hace un corte longitudinal y de la misma longitud de la tira en el nuevo patrón. Se aproximan los dos cortes y se apuntala el nuevo patrón en el tallo principal del árbol.

6. Otro tipo de injerto usado en algunos casos, es el de puente. Se usa cuando el árbol ha perdido por alguna razón, la corteza. Se limpia la zona afectada del tallo y se hacen cortes en la corteza tanto de la parte superior como inferior. Ramas preparadas según los cortes anteriores se colocan haciendo puente entre las dos partes sanas del tallo.

7. Injerto de yema. Contrario a las anteriores o de púa, en el injerto de yema, como su nombre lo indica, se usa solo una yema y una pequeña sección de corteza con o sin madera. En este caso el éxito

de prendimiento depende, en gran parte de que la corteza se separe del leño con facilidad.

Existen diferentes tipos, siendo el más común en frutales el de T invertida. También se conoce el de parche que es una variación de yema. Este último también presenta variaciones, dependiendo de la cantidad de corteza que lleve la yema o la parte que ésta cubra del patrón. También de si se deja o no corteza del patrón que cubra la yema injertada.

**LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS**

**Ligia Nuñez Bueno**

## LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS ( DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Ligia Núñez Bueno 1/

De más de 100 familias del orden Diptera la de mayor importancia económica es la familia Tephritidae ( Foote 1967). Los adultos de las especies conocidas en esta familia depositan sus huevos dentro de tejidos sanos de las plantas, la larva completa su desarrollo dentro de frutos sanos, ovarios y óvulos en procesos de maduración, algunas especies forman agallas y actúan como minadores de hojas y/o como barrenadores de tallos y raíces.

Entre los Tefritidos, las moscas de las frutas son las especies que tienen mayor importancia económica porque actúan como carpófagos primarios. Bajo el nombre de moscas de las frutas se conocen también especies de las familias Loncheidae, Drosophilidae, Otitidae, Lauxaniidae, Neriidae y otras, que comprenden especies de hábitos carpófagos primarios o secundarios. (Christenson y Foote 1960).

Los Tefritidos de todo el mundo han sido objeto de permanente estudio; con referencia a las especies de las regiones Neoártica y Neotropical hay numerosas revisiones taxonómicas, entre las cuales pueden mencionarse las realizadas por Aczél (1949 y 1953), Hendel (1914), Costa Lima ( 1934), Foote (1967). La publicación más reciente es la de Foote (1980), quien presenta una clave que permite la identificación de 88 géneros, reconocidos y encontrados desde el límite de México con los Estados Unidos y Sur de Florida, hasta el extremo Septentrional de Sur América.

---

1/ Bióloga M. Sc. Ph. D. División de Sanidad Vegetal, Sección Manejo Integrado de Plagas, ICA. Bogotá. Colombia

ANATADO

## GENEROS DE MAYOR IMPORTANCIA

Las especies que causan mayor daño económico pertenecen a los géneros Anastrepha Shiner, Ceratitis, Macleay, Dacus. Fabricius, Rhagoletis Loew, Toxotrypana Gerstaecker. A continuación se presenta un resumen de la distribución geográfica e importancia de estos géneros.

Género Anastrepha Shiner 1968 : Los adultos del género Anastrepha son amarillos con manchas oscuras variables y alas con 3 manchas denominadas por su ubicación y forma, manchas en C. S. y V. El género está restringido al hemisferio occidental entre los 27 grados de latitud norte y 35 de latitud sur (Stone 1942) y se distribuye ininterrumpidamente desde el sur de Texas y Florida hasta el sur del Continente; infesta un gran número de especies de frutales cultivados y silvestres y junto con la mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata Wied) y varias especies de Rhagoletis, son considerados como los tefritidos de mayor importancia económica en el nuevo mundo. La revisión del género hecha por Stone (1942), es considerada como la publicación de referencia básica y presenta una clave para las 126 especies reconocidas hasta ese momento, Steyskal (1977) publicó una clave pictórica para la identificación de 155 especies descritas hasta 1977. La taxonomía es difícil y las claves disponibles usan únicamente características morfológicas de las hembras.

El género alcanza su máximo desarrollo en el trópico, prueba de ello es el hecho de que en países donde ha habido trampeos permanentes por muchos años como Panamá y Brasil tienen alrededor de 60 especies identificadas, mientras que México y Argentina tienen alrededor de 10, por encontrarse en los extremos del área de distribución. En otros países del trópico en donde los reconocimientos se han hecho durante períodos limitados y en áreas restringidas, el número de las especies identificadas es menor. Es así como Fernández Yepes (sin fecha) reporta 23 especies distribuidas en el norte de Venezuela, Korytkowski y Ojeda (1968)

identificaron 28 especies en el Noreste Peruano y Núñez (1981), cita 15 especies para Colombia. Es de esperarse que en las zonas tropicales el número de especies identificadas, irá en aumento a medida que se intensifiquen muestreos a largo plazo.

Debido a las características genéticas de las especies de Anastrepha es probable que no se adapten rápidamente a las zonas con estaciones marcadas. Algunas especies son de distribución amplia y son polífagas, otras son de distribución restringida tienen un número reducido de hospederos, o no se les ha identificado la hospedera.

Entre las especies de mayor importancia económica de más amplia distribución se anotan las siguientes: A. Ludens (Loew), A. fraterculus (Wiedemann), A. obliqua (Macquart), A. suspensa (Loew), A. striata, Schiner A. serpentina, A. distincta Greene, A. grandis (Macquart).

Género Ceratitis Mcleav. 1829: La mayoría de las especies del género son originarias del Africa y son de restringida distribución geográfica. El cuerpo es generalmente de coloración amarillo con manchas oscuras en el cuerpo y en las alas, las cuales dan al adulto apariencia oscura.

La especie más importante del género es C. capitata Wiedman, conocida como mosca del Mediterráneo o mosca med. Una de las características morfológicas más sobresaliente de los machos de esta especie es la presencia de un par de setas fronto orbitales anteriores alargadas y capitadas. El habitat original la especie es el territorio marroquí. Debido a su capacidad de adaptación a diferentes condiciones y hospederas y a su alta fecundidad la mosca med se encuentra distribuida en áreas tropicales y subtropicales de los cinco continentes. Las características especiales de esta plaga hacen que sea objeto de estrictas cuarentenas internacionales.

Género Dacus Fabricius 1805: El género se halla distribuido en las regiones Paleártica, Pacífica y Oriental; la mayoría de las especies son

amarillas o rojizas y el tórax generalmente con manchas oscuras definidas. Las alas tienen una banda definida a lo largo de la vena costa. El género comprende un buen número de especies y en conjunto es considerado como el grupo de moscas de las frutas de mayor importancia económica. Accidentalmente se han introducido las especies D. dorsalis Hendel, mosca oriental de las frutas, y D. cucurbitae Coquillett a California, pero se erradicaron exitosamente (Foote 1980). En Octubre de 1986, se localizó un foco de D. dorsalis en Suriname. Aparentemente la plaga se identificó hace varios años pero pasó inadvertida por no causar daños económicos. Esta plaga es considerada como la de mayor importancia cuarentenaria para los países miembros de la comisión de protección fitosanitaria del Caribe 1/

Género Rhagoletis Loew 1862: El género es de gran importancia económica y de amplia distribución en las regiones Neoártica y Paleoártica (Foote 1980). Una de las especies más estudiadas es R. pomonella (Walsh). Las especies neotropicales han sido poco estudiadas. Foote 1981, encontró 21 especies desde el sur de México hasta Argentina, pero hay muy escasa información en relación a biología, comportamiento y hospederas. De los datos de colección el autor dedujo que la mayoría de especies sudamericanas atacan solanáceas.

Género Toxotrypana Gerstaecker 1860: Los adultos son grandes, de coloración oscura y las hembras presentan ovipositor largo y encurvado. El género está restringido al nuevo mundo y tiene varias especies. En 1959 Blanchard, citado por Foote (1980) estudió las especies de la región Neotropical. La principal especie de la mosca de la papaya T. curvicauda Gerstaecker, que ocupa el mismo rango geográfico de su hospederas (Knab and Yothers 1914) y que causa pérdidas severas en Colombia.

---

1/ Comunicación oficial Pl 31/50, Charles Y.L. Schotman, Oficina Regional de Protección Fitosanitaria del Caribe. Trinidad.

## ASPECTOS GENERALES DE BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO

Las hembras depositan los huevos debajo de la corteza, individualmente o en grupos a través del ovipositor. Las sensilias quimiorreceptoras de ovipositor son el instrumento más importante en selección de un huésped adecuado en sus condiciones fisicoquímicas y que asegure el desarrollo normal de la progenie.

Los huevos tienen un período de incubación variable; las larvas migran hacia el interior de la fruta y durante el período de alimentación mudan 2 veces, la tercera exuvia se encuentra dentro del pupario. La pupa se forma en el suelo a diferentes profundidades entre 1 y 10 centímetros.

Los adultos emergen y atraviezan el suelo ayudados por contracciones del cuerpo y del ptilinum. Además de agua y elementos energéticos los adultos necesitan aminoácidos esenciales y proteínas para alcanzar la madurez sexual. Este requerimiento es especialmente definido en las hembras, durante el periodo de preoviposición, para completar el desarrollo de los óvulos (ovogesis) y lograr la máxima fecundidad. Los alimentos energéticos son obtenidos de secreciones de insectos homópteros, néctar y exudados de plantas; los aminoácidos y proteínas probablemente provienen de bacterias y levaduras que crecen sobre la superficie de hojas y frutas o sobre heridas en tejidos sanos de las plantas y son tomados directamente por el adulto. La avidéz de alimentos protéicos, especialmente por las hembras, ha sido la base para el desarrollo de atrayentes alimenticios. Actualmente se adelantan investigaciones tendientes a aislar los microorganismos del campo que son utilizados como alimento y sus posibilidades en el manejo de poblaciones (Franklin et al 1978 Gow 1954 Drew et al 1983. Courtice y Drew 1984).

El comportamiento de cópula ha sido estudiado en muchas especies especialmente en búsqueda de atrayentes específicos, que ayuden efectivamente en programas de detección, o para modificar el comportamiento de

insectos estériles liberados en el campo. Se ha comprobado la existencia de feromonas producidas por los machos, la cual atrae a las hembras hacia sitios de cortejo y de cópula. Con el fin de que se alcance concentración de la feromona sexual, los machos emiten una feromona de agregación que atrae a otros machos de la misma especie. Esta comunicación intraespecífica de machos contribuye a la formación de grupos (= "leks"), el fenómeno de formación de "leks" y atracción de las hembras para cópula se ha observado en algunos otros insectos. La feromona sexual producida por machos de moscas de las frutas ha sido estudiada en muchas especies entre otras las siguientes: C. capitata (Wied), D. tryoni (froggar) D. oleae (Gmelin), R. pomonella, R. cerasi, L. A. Ludens (Loew), A. suspensa, D. cacuminatus (Hering), D. cucurbitae (Coquillet), D. dorsalis Hendel, Rioxapornia (Walker), (Nation 1977). Estudios recientes, realizados por Morgante y Malavasi (1983) en Brasil probaron la secreción de una feromona sexual por machos de A. fraterculus (Wied).

Adicionalmente a la feromona de agregación y feromona sexual producida por machos, se ha probado la producción de una feromona de marcado, emitida por las hembras y depositada sobre las frutas con el ovipositor una vez que se ha realizado la oviposición. El primer tefritido en el cual se descubrió esta feromona fué en R. pomonella y es en esta especie en donde se ha estudiado el sitio de producción y percepción, mecanismo de liberación, residualidad, función en la selección del sitio de oviposición e importancia para impedir la competencia intra e inter específica. (Prokopy et al 1984). La feromona de marcado se ha identificado en por lo menos 11 especies de Rhagoletis en A. fraterculus (Prokopy et al 1984) A. suspensa (Prokopy et al 1977). en C. capitata (Prokopy et al 1978). Hay evidencia de que esta feromona no existe en D. cucurbitae.

La feromona de marcado tiene gran significado ecológico en el proceso de "diseminación de hospederos" y contribuye a una distribución uniforme y dispersa de los huevos entre los recursos disponibles para oviposición, evita la sobre-infestación en frutos y oviposiciones posteriores por especies diferentes. La caracterización y síntesis de esta

feromona, contribuiría al manejo de especies de gran importancia económica.

Las feromonas de marcado son en términos generales de baja residualidad y solubles en agua, por lo tanto desaparecen rápidamente. Son perseguidas por quimiorreceptor de los tarsos y de las antenas.

#### ECOLOGIA DE POBLACIONES

Con base en las características fisiológicas y ecológicas, la familia se divide en dos grandes grupos: especies univoltinas, que presentan diapausa durante el invierno y las especies multivoltinas que no tienen diapausa comprobada y se desarrollan en regiones tropicales y subtropicales. Los dos grupos se distribuyen en poblaciones regionales extensas fragmentadas en pequeñas poblaciones locales, pero a la vez presentan diferencias marcadas que permiten diferenciarlas por sus características fisiológicas y de comportamiento, que se enmarcan en los grupos ecológicos "K" (exp: Rhagoletis spp) y "r" (Dacus spp Anastrepha spp. Ceratitis sp ). (Bateman 1972).

Cualquiera que sea el grupo ecológico al cual pertenezca, sobre una especie actúan factores ambientales que regulan su abundancia y comportamiento y que son de importancia universal. De acuerdo a Bateman (1972), los factores básicos son temperatura, luz, humedad, alimento y enemigos naturales.

La humedad regula las poblaciones, probablemente reduciendo la fecundidad de las hembras y causando alta mortalidad de larvas de tercer instar de pupas y adultos emergentes. Los tefritidos están limitados en su distribución al de las hospederas, y rara vez se adaptan a condiciones extremadamente secas; sin embargo para algunas especies las humedades relativas del 95 al 100% causan descensos drásticos de la oviposición.

La temperatura afecta la velocidad de desarrollo, la mortalidad y la fecundidad. En términos generales las temperaturas límites para el desarrollo de los estados inmaduros está entre 10 y 30 grados centígrados, excepto para especies de zonas árticas, en las cuales la pupa en diapausa sobrevive a -12 grados C, durante periodos prolongados (Christenson y Foote 1960). Las especies subtropicales presentan invernación en estado adulto.

La luz es importante determinando actividades como sincronización de la cópula, alimentación y oviposición, pero no parece influenciar el desarrollo y la supervivencia Malavasi et al (1983); Courtney y Prokopy (1981).

Para los tefritidos, al igual que para otros insectos el alimento es uno de los factores más importantes. Las necesidades nutricionales para larvas y adultos ya fueron discutidas.

Muchas de las especies de tefritidos son atacados en su habitat por parásitos predadores y patógenos que no han sido debidamente estudiados; la mayoría de las especies de parasitoides atacan larvas y en términos generales el control biológico puede implementarse en especies muy estables pero no ha sido considerado muy efectivo (Clausen et al 1965).

#### ESTUDIOS DE MOSCAS DE LAS FRUTAS

Frente a la problemática de las moscas de las frutas en Colombia se han hecho estudios aislados tendientes a obtener información básica sobre especies, distribución y plantas hospedantes. (Murillo 1931, Gallego 1974) Gonzalez Mendoza 1952, Nuñez 1980). En Facultades de Agronomía se han adelantado tesis sobre aspectos de biología y evaluación de daños. (Aldana y Calzonil 1967. Espeleta y Figueroa 1971. Carrazco y Vergara 1976 . Zapata 1985 ). Peña y Belloti adelantaron estudios sobre aspectos de A. pickeli y A. manihoti en yuca; Montoya (1979), evaluó atrayentes alimenticios para especies de Anastrepha en la zona

central de Caldas. El estudio más completo sobre aspectos bioecológicos de especies que atacan la guayaba en Santander fueron realizados por O-larte (1979- 1980). Al recopilar la información sobre especies del género Anastrepha y hospederas , se obtuvo la información que se presenta en el cuadro 1; adicionalmente se han reportado especies de los géneros Hexachaeta sp. Blepharoneura sp. y Zonosemata. (Nuñez 1980).

Los estudios realizados hasta el momento no alcanzan a dar una idea precisa sobre el total de las especies existentes, distribución, ni importancia económica. A pesar de ser un gran aporte al conocimiento de la plaga, no constituyen un soporte conducente al manejo del problema.

El daño directo de la plaga y la posible restricción con los mercados internacionales, tanto por moscas nativas del género Anastrepha, como por Ceratitidis capitata, recientemente introducida al país, hace pensar en la necesidad de reunir esfuerzos de asociaciones de productores, universidades, entidades gubernamentales, cultivadores, etc, que constituyen una sólida organización que priorice y ponga en ejecución las actividades de investigación que lleven a la implementación de Planes de Manejo.

CUADRO 1. ESPECIES DE MOSCAS DE LAS FRUTAS (Diptera:Tephritidae), DEL GENERO Anastrepha, REGISTRADAS  
EN COLOMBIA (1974 - 1983).

ESPECIE	PLANTAS HOSPEDANTES
<u>A. bahiensis</u> (Costa Lima)	Café ( <u>Coffea arabica</u> )
<u>A. distincta</u> (Greene)	Guamo ( <u>Inga nobilis</u> , <u>I. spectabilis</u> , <u>Inga</u> sp)
<u>A. fraterculus</u> (Wiedeman)	Zapote ( <u>Achras zapota</u> ); Anonáceas ( <u>Annona cherimolia</u> , <u>A. squamosa</u> , <u>A. muricata</u> ); Naranja común ( <u>Citrus</u> sp); Café ( <u>C. arabica</u> ); Mora ( <u>Rubus</u> sp); Tomate de árbol ( <u>Xiphomandra betae</u> ); Lulo ( <u>Solanum quitoense</u> ); Guayaba ( <u>Psidium guajaba</u> ); Mango ( <u>Mangifera indica</u> ); Hobo ( <u>Spondias</u> sp); Pera ( <u>Pyrus comunis</u> ); Fresa ( <u>Fragaria</u> sp).
<u>A. grandis</u> (Macquart)	No se conoce - (Reportada como plaga de cucurbitas)
<u>A. leptozona</u> (Hendel)	No se conoce
<u>A. ludens</u> (Loew) atípica	No se conoce
<u>A. manihoti</u> Lima	Yuca ( <u>Manihot</u> sp).
<u>A. nunezae</u> (Steyskal)	Zapote de los Andes ( <u>Matisia cordata</u> )
<u>A. obliqua</u> (Mcquart) (= <u>A. monbinpracoctans</u> )	Hobo ( <u>Spondias</u> sp); Carambolo ( <u>Verrhoa carambola</u> )
<u>A. pallidipennis</u> Greene	Mango ( <u>M. indica</u> ), Zapote ( <u>A. zapota</u> ); Guayaba ( <u>P. guajaba</u> ).
<u>A. sp. cerca a perdita</u> Stone	Maracuyá ( <u>Passiflora</u> sp).
<u>A. pickeli</u> (Costa Lima)	Hobo ( <u>Spondias purpurea</u> )
<u>A. rheediae</u> Stone	Yuca ( <u>Manihot scullenta</u> )
<u>A. sp. cerca a robusta</u> Greene	Madroño ( <u>Rheedia madruno</u> )
<u>A. serpentina</u>	No se conoce
<u>A. striata</u>	Zapote ( <u>A. zapota</u> ); Mango ( <u>M. indica</u> ); Caimito ( <u>Chrysomphylum caimito</u> ).
<u>A. cerca a triangulata</u> Shaw	Guayaba ( <u>P. guajaba</u> ); Mango ( <u>M. indica</u> ).
	No se conoce.

EFFECTOS DE LA SALINIDAD Y ALCALINIDAD DE LOS SUELOS  
EN LOS FRUTALES

Alvaro Garcia O.

## EFFECTOS DE LA SALINIDAD Y ALCALINIDAD DE LOS SUELOS EN LOS FRUTALES

Por: Alvaro García O. <sup>campo</sup> \*

Un aspecto de fundamental importancia en la selección del terreno para un huerto es la presencia de sales. Los suelos salinos abundan en las regiones áridas y semiáridas en donde la precipitación es insuficiente para lavar substancialmente las sales acumuladas en el perfil. Los problemas de salinidad también se presentan naturalmente en zonas no irrigadas en donde el agua freática contiene sales que ascienden por capilaridad a la superficie como resultado de los procesos de evaporación y transpiración.

La salinización de los suelos es particularmente crítica en áreas bajo irrigación en donde el uso de aguas de mala calidad sin un manejo adecuado y sin drenaje apropiado ha sido la causa del deterioro de los suelos hasta el punto de volverlos improductivos. Así, Vose (1983) sugirió que en todo el mundo hay más suelos saliendo de uso en áreas bajo riego por problemas de salinidad que las que se están incorporando a la producción.

Un agua de buena calidad puede contener de 100 a 1000g o más de sal por metro cúbico. Si se aplican 10000 m<sup>3</sup>/ha en un año se están agregando al suelo entre 1 y 10 toneladas de sales/ha.

---

\* I.A., Ph.D. Coordinador Programa Suelos, Centro Experimental Palmira. Apartado Aéreo 233.

ANALIZADO

Como consecuencia de los procesos de transpiración y evaporación de agua, las sales se acumulan en el suelo y deben removerse periódicamente mediante lavado. Pero aún usando tecnología adecuada para el manejo de suelos y aguas, el contenido de sales en la zona de raíces puede alcanzar concentraciones que inhabiliten el suelo para la siembra de cultivos con baja tolerancia a las sales.

Según Marschner (1986), aunque la tolerancia a las sales es relativamente baja en muchas especies de plantas y árboles forestales cultivados, existe suficiente variabilidad genética no solo entre especies sino entre cultivares de una misma especie. Por tanto, la selección y el mejoramiento son de gran importancia para la producción agrícola tradicional en regiones áridas y semiáridas y también pueden ofrecer un recurso potencial para el uso del agua del mar para riego.

La salinidad de los suelos puede afectar de diversas maneras a las plantas. Se pueden presentar efectos osmóticos debido al bajo potencial de agua que se desarrolla como consecuencia de la alta concentración de sales en la solución del suelo, a altas concentraciones de iones potencialmente tóxicos como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{=}$  etc., a desbalances nutricionales y a combinaciones desfavorables de ciertos iones tóxicos como una alta relación  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ .

El fenómeno de exclusión de sales minimiza la toxicidad de los iones pero acelera el déficit de agua en las plantas, mientras que la absorción de sales facilita el ajuste osmótico lo cual puede conducir a toxicidad específica de iones y a desbalances nutricionales. Según Marschner (1986) a menudo es imposible evaluar la contribución relativa del exceso de iones y del déficit de agua en la inhibición del crecimiento en un suelo con altos niveles de salinidad. En muchos casos, sin embargo, la inhibición del crecimiento en especies susceptibles a las sales a bajos niveles de salinidad se debe fundamentalmente a toxicidad específica de iones.

Por lo anterior los programas de selección y mejoramiento deben considerar los diversos mecanismos responsables del comportamiento de las plantas ante la salinidad. En especies susceptibles a la toxicidad por los cloruros como la vid, se debe trabajar en el mecanismo de exclusión de  $\text{Cl}^-$  del tejido foliar. Igualmente en especies susceptibles al Na y los cloruros como el aguacate. Sin embargo, plantas efectivas en excluir al  $\text{Na}^+$  y al  $\text{Cl}^-$  podrían no ser muy productivas en suelos muy salinos debido a los déficits de agua y los elevados requerimientos fotosintéticos necesarios para ajuste osmótico lo que restringirá seriamente el crecimiento.

Plantas que pueden incluir y compartimentalizar  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  en los tejidos podrían tener mayor potencial de adaptación y mejor productividad en suelos muy salinos. Estas plantas tienen la capacidad de compartimentalizar las sales en los tejidos de las hojas dentro de las células individuales y de mantener una relación  $\text{K}^+/\text{Na}^{+1}$  muy alta en los tejidos en crecimiento. La deposición de las sales en los tejidos no fotosintéticos y la excreción de las mismas por la superficie de la hoja son mecanismos importantes para la adaptación (Marschner, 1986; Devitt and Stolzy, 1986).

Los criterios modernos de manejo de especies en condiciones de salinidad muestran que los cítricos y en especial las naranjas, mandarinas y el limón son bastante susceptibles a la presencia de sales en exceso en la zona radicular. Maas y Hoffman (1977) consideran que salinidades superiores a 1.0 - 1.5 ds/m son dañinas para los cítricos. Las sales afectan el crecimiento de las plantas pero su efecto es, en la mayoría de los casos, imperceptible hasta que las plantas entran en producción caso en el cual esta se ve fuertemente afectada. Los cítricos también son especialmente susceptibles a la toxicidad específica de algunos iones como el sodio y los cloruros.

En las Tablas 1 y 2 se presentan la tolerancia relativa de algunos cultivos a la saturación de sodio intercambiable en el suelo y al contenido de cloruros en el extracto de saturación y en el agua de riego.

### Quantificación del efecto osmótico

Como se indicó anteriormente el efecto osmótico se caracteriza por una reducción en el rendimiento directamente proporcional al aumento en la salinidad del suelo por encima de un cierto nivel crítico tal como se aprecia en la Figura 1.

El efecto osmótico se puede cuantificar en términos de producción relativa y de la conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEe) mediante la siguiente ecuación:

$$Y = 100 - 13 (CEe - A)$$

(Maas y Hoffman, 1977)

En donde:

Y = Producción relativa expresada en porcentaje

CEe = Conductividad eléctrica del extracto (dS/m)

B = Porcentaje de disminución en el rendimiento por unidad de aumento en la salinidad por encima del nivel crítico.

A = Valor crítico de salinidad en dS/m o salinidad máxima permisible sin que ocurra reducción en los rendimientos.

La ecuación implica la existencia de unos valores A y B característicos para una especie dada, los cuales se presentan en la Tabla 3.

TABLA 1. Tolerancia relativa de ciertos cultivos a la saturación de sodio intercambiable en el suelo .

Sensibles PSI < 15	Semi-tolerantes PSI = 15-40	Tolerantes PSI > 40
Aguacate	Zanahoria	Agropiro
Frutales de ciduos	Trébol Ladina	Alfalfa
Nueces	Festuca Alta	Algodón
Habichuela	Lechuga	Cebada
Algodón (germinación)	Caña de Azúcar	Pasto Bermuda
Maíz	Avena	Pasto Rhoades
Arveja	Cebolla	Pasto Pará
Toronja	Rábano	Remolacha
Naranja	Arroz	Remolacha Azu- carera
Tangelo	Centeno	
Durazno	Ryegrass	
Frijol Mungo	Sorgo	
Lenteja	Espinaca	
Maní	Tomate	
Caupí	Trigo	

FAO, 1985 Adaptado de FAO-UNESTO (1973); Pearson (1960) y  
Abval (1982 )

TABLA 2. TOLERANCIA DE ALGUNOS CULTIVOS A LOS CLORUROS EN EL  
EXTRACTO DE SATURACION Y EN EL AGUA DE RIEGO

Cultivo	Concentración permisible de Cloruros		
	Extracto saturación (Cl <sup>-</sup> ) (meq/l)	Agua de riego (Cl <sup>-</sup> ) (meq/L)	
	<u>Patrones</u>		
Aguacate	Indias Occidentales	7.5	5.0
	Guatemalteco	6.0	4.0
	Mexicano	5.0	3.3
Cítricos	Mandarina Sunki	25.0	16.6
	Toronja		
	Mandarina Cleopatra		
	Lima Rangpur		
	<u>Tangelo</u>		
	Limón Rugoso		
	Naranja Agria		
	Mandarina Ponkan	15.0	10.0
	<u>Citromelo 4475</u>		
	Naranja Trifoliada		
	Naranja Dulce		
	Calamondin	10.0	6.7
Uva	Salt Creek 1613-3	40.0	27.0
	Dog Ridge	30.0	20.0
Frutales de hueso	Prunus Mariana	25.0	17.0
	Lovell, Shalil	10.0	6.7
	Y Yunnan	7.5	5.0
Uva	Tompson sin semilla	20.0	13.3
	Perlette	20.0	13.3
	Cardenal	10.0	6.7
	Rosa Negra	10.0	6.7
Fresa	Lassen	7.5	5.0
	Shasta	5.0	3.3

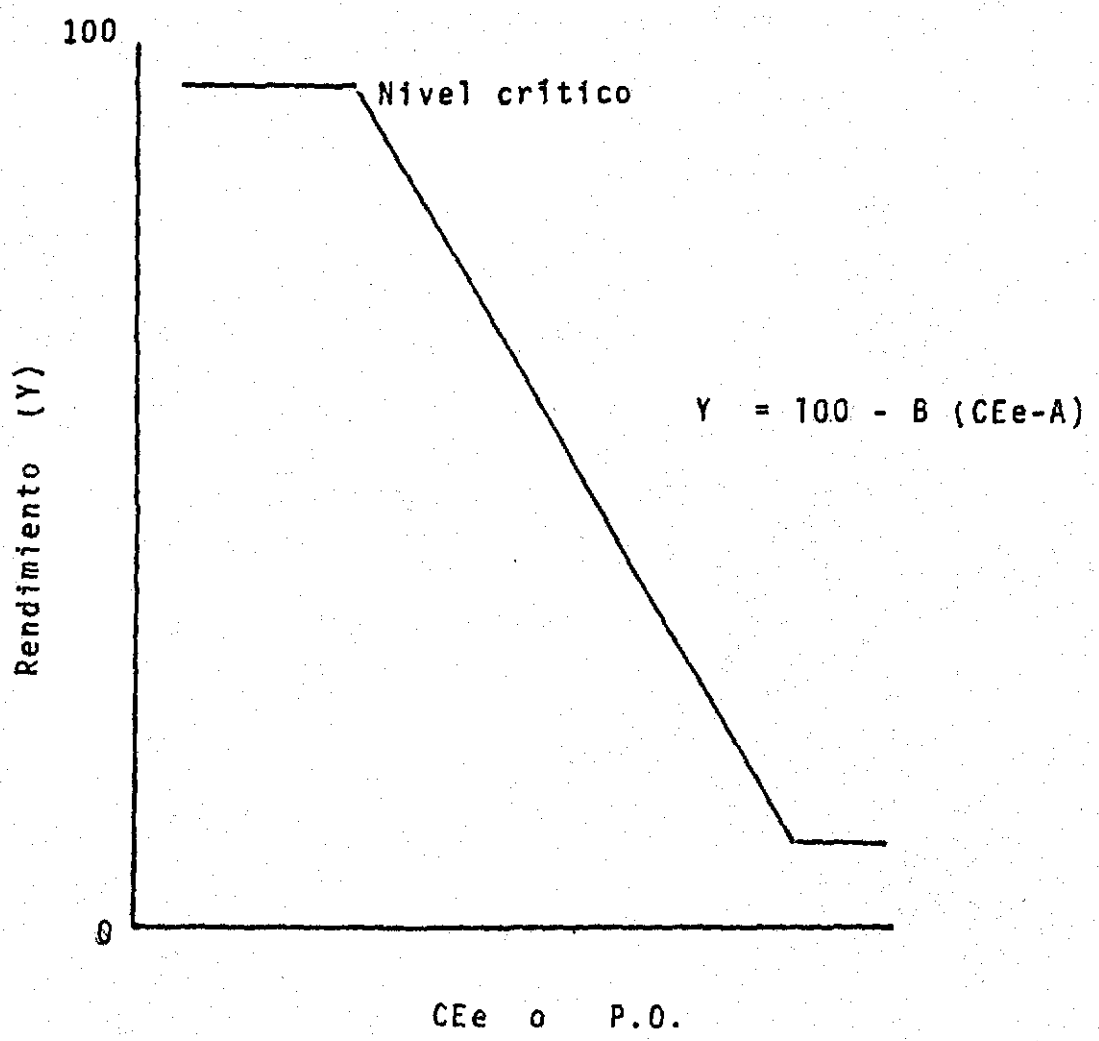


FIGURA 1. EFECTO DE LA CONCENTRACION DE SALES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS .

### Elementos Traza en suelos y aguas

La presencia de elementos Traza en los suelos y en las aguas de riego puede afectar el crecimiento y los rendimientos de los cultivos y ser potencialmente peligrosos para la salud humana y animal. La mayoría de estos elementos se acumulan en los primeros centímetros superficiales del suelo, de donde son absorbidos por las raíces de las plantas. En la tabla 4 aparecen las concentraciones máximas permisibles de elementos traза en el agua de riego y sus posibles efectos.

### Calidad del agua para riego

El manejo del agua debe ser cuidadoso y debe hacerse de acuerdo a las condiciones ambientales, al tipo de suelo y de cultivo y deben considerarse las condiciones económicas y sociales de los agricultores. Deben evitarse las clasificaciones rígidas y hacer una evaluación de la calidad del agua para riego más cualitativa que cuantitativa analizando cada caso en una forma elástica y particular (García, 1988). En la Tabla 5 se presentan las determinaciones necesarias para evaluar la calidad del agua para riego.

En las Tablas 6 y 7 se presenta la tolerancia relativa de algunos cultivos al Boro contenido en las aguas de riego y a las sales cuando se usa riego por aspersión.

Debido a que la calidad del agua está directamente relacionada con el correcto funcionamiento de equipos de riego por aspersión y goteo es importante determinar por anticipado el posible efecto de agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua que pueden causar deterioro a los equipos y oclusión parcial de sistemas de riego por goteo. En las Tablas 8 y 9 se presentan las principales causas potenciales de esos problemas y los parámetros para evaluar el peligro potencial de oclusión a sistemas de riego por goteo.

Tabla 3. Tolerancia a las sales de algunos cultivos.

Cultivo	Nivel critico de salinidad (A)	Porcentaje de disminución en el rendimiento/unidad de aumento en salinidad más allá del nivel critico (B)	Clasificación
Alfalfa	2.0	7.3	MS
Almendro	1.5	19.0	S
Aguacate	-0-	-0-	S
Albaricoque	1.6	24	S
Algodón	7.7	5.2	T
Arroz	3.0	12	MS
Brocoli	2.8	9.2	MS
Batata	1.5	11	MS
Cebada(Forrajera)	6.0	7.1	MT
Cebada(grano)	8.0	5.0	T
Caupí	1.3	14	MS
Cebolla	1.3	16	S
Ciruela	1.5	18	S
Caña de Azúcar	1.7	5.9	MS
Datil	4.0	3.6	T
Durazno	1.7	21	S
Espinaca	2.0	7.6	MS
Festuca Alta	3.9	5.3	MT
Fresa	1.0	33	S
Frijol	1.0	19	S
Limón	-0-	-0-	S
Lechuga	1.3	13	MS
Lino	1.7	12	MS
Maní	3.2	29	MS
Maíz Dulce	1.7	12	MS
Maíz	1.7	12	MS
Naranja	1.7	16	S
Oliva	-0-	-0-	MT
Okra	-0-	-0-	S
Pimienta	1.5	14	MS
Papa	1.7	12	MS
Pasto Bermuda	6.9	6.4	T
Pasto Amor	2.0	8.4	MS
Pasto Rhoades	-0-	-0-	MS
Pasto Sudán	2.8	4.3	MT
Rábano	1.2	13	MS
Repollo	1.8	9.7	MS

Continuación Tabla 3.

Cultivo	Nivel crítico de salinidad (A)	Porcentaje de disminución en el rendimiento/unidad de aumento en salinidad más allá del nivel crítico (B)	Clasificación
Remolacha	4.0	9.0	MT
Remolacha azucarera	7.0	5.9	T
Ryegrass perenne	5.6	7.6	MT
Sorgo	-0-	-0-	MT
Soya	5.0	20	MT
Trébol spp	1.5	12	MS
Toronja	1.8	16	S
Tomate	2.5	9.9	MS
Trigo	6.0	7.1	MT
Uva	1.5	9.6	MS
Zanahoria	1.0	14	S

Tomado de Maas y Hoffman (1.977)

S = Susceptible

MS = Medianamente susceptible

MT = Medianamente tolerante

T = Tolerante

TABLA 4. MAXIMAS CONCENTRACIONES PERMISIBLES DE ELEMENTOS TRAZA  
EN EL AGUA DE RIEGO

ELEMENTO	MAXIMA CONCENTRACION PERMI- SIBLE (mg/L)
Al	5.0
AS	0.10
Cd	0.01
Co	0.05
Cr	0.10
Cu	0.20
F	1.0
Fe	5.0
Li	2.5
Mn	0.20
Mo	0.01
Ni	0.20
Pb	5.0
Se	0.02
V	0.10
Zn	2.0

Las estructuras de concreto tales como canales, tanques de almacenamiento, etc., pueden ser afectados por las aguas debido a efectos de corrosión por intercambio iónico y por expansión como consecuencia de las reacciones químicas que producen compuestos de mayor volumen que las originalmente existentes. En la Tabla 10 se presentan los valores límites para evaluar la agresividad de aguas y suelos al concreto.

TABLA 5. Determinaciones de laboratorio necesarias para evaluar la calidad del agua para riego .

Parámetro	Símbolo	Unidad	Rango usual
<b>SALINIDAD</b>			
<u>Contenido de sales</u>			
Conductividad eléctrica	CEa	dS/m*	0 - 3 dS/m
ó			
Total sólidos disueltos	TDS	mg/L**	0 - 2000 mg/L
<u>Cationes y Aniones</u>			
Calcio	Ca <sup>2+</sup>	meq/L	0 - 20 meq/L
Magnesio	Mg <sup>2+</sup>	meq/L	0 - 5 meq/L
Sodio	Na <sup>+</sup>	meq/L	0 - 40 meq/L
Potasio	K <sup>+</sup>	meq/L	0 - 0.2 meq/L
Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	meq/L	0 - 0.1 meq/L
Bi carbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	0 - 10 meq/L
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	meq/L	0 - 30 meq/L
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	meq/L	0 - 20 meq/L
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L**	0 - 5 mg/L
<u>Misceláneos</u>			
Boro	B	mg/L	0 - 2 mg/L
Re acción	pH	1-14	6 - 8.5
Relación adsorción de sodio	RAS***	(meq/L) <sup>1/2</sup>	0 - 15

Fuente: Adaptado de FAO, 1985

\* dS/m = equivalente mmhos/cm

\*\* mg/L = ppm

\*\*\* 
$$RAS = \frac{Na^+}{\left(\frac{Ca + Mg}{2}\right)^{1/2}}$$

TABLA 6. Tolerancia relativa de algunos cultivos  
al boro contenido en las aguas de riego .

<u>Muy sensibles (&lt;0.5 mg/L)</u>	<u>Moderadamente sensitivos (1.0-2.0 mg/L)</u>
Limón	Arveja
	Zanahoria
<u>Sensibles (0.5-0.75mg/L)</u>	Rábano
Aguacate	Papa
Toronja	Pimienta
Naranja	Pepino
Ciruela	
Cereza	<u>Moderadamente tolerantes (2.0-4. (mg/L)</u>
Durazno	Lechuga
Albaricoque	Repollo
Higos	Apio
Uva	Nabo
Caupí	Avena
Cebolla	Maíz
Nogal	Tabaco
	Mostaza
<u>Sensibles (0.75-1.0 mg/L)</u>	Trébol
Ajo	Calabaza
Patata	
Trigo	<u>Tolerantes (4.0-6.0 mg/L)</u>
Cebada	Sorgo
Girasol	Tomate
Frijol Mungo	Alfalfa
Ajonjolí	Remolacha
Lupino	Remolacha azucarera
Fresa	Perejil
Alcachofa	
Frijol	<u>Muy tolerantes (6.0-15.0 mg/L)</u>
Mani	Algodón
	Espárrago

TABLA 7. Tolerancia relativa de algunos cultivos a las sales cuando se usa riego por aspersión

Concentración de $\text{Na}^+ \circ \text{Cl}^-$ que puede causar daño foliar (meq/L)			
< 5	5 - 10	10-20	> 20
Almendro	Vid	Alfalfa	Coliflor
Albaricoque	Pimienta	Cebada	Algodón
Cítricos	Papa	Maíz	Remolacha azucarera
Ciruelo	Tomate	Pepino	Girasol
		Ajonjolí	
		Sorgo	

Maas, E. (1984).

\* Daño causado por acumulación directa sobre las hojas

TABLA 8. Agentes físicos, químicos y biológicos relacionados con la calidad del agua para riego que contribuyen a la oclusión de sistemas de riego por goteo.

Físicos (Sólidos en suspensión)	Químicos (Precipitación )	Biológicos (Bacterias y algas)
1- Arena	1- Carbonatos de Ca o Mg	1- Filamentos
2- Limo	2- $\text{CaSO}_4$	2- Descomposición
3- Arcilla	3- Oxidos, hidróxidos, carbonatos, silicatos, sulfuros de metales pesados	microbial
4- Materia orgánica		a- Fe
		b- S
		c- Mn
		3- Bacteria
		4- Pequeños orga- nismos acuáti- cos
		a- Huevos de caracoles
		b- Larvas

Adaptado por FAO (1985) de Bucks et al (1979) .

TABLA 9.

Influencia de la calidad del agua como peligro potencial de oclusión a sistemas de riego por goteo.

Problema potencial	Unidades	Grado de restricción en el uso		
		Ninguno	Ligero a moderado	Severo
<u>Físico</u>				
Sólidos en suspensión	mg/L	< 50	50 - 100	> 100
<u>Químico</u>				
pH		< 7.0	7.0 - 8.0	> 8.0
Sólidos disueltos	mg/L	< 500	500 - 2000	> 2000
Manganeso	mg/L	< 0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Hierro	mg/L	< 0.1	0.1 - 1.5	> 1.5
Sulfuro de hierro	mg/L	< 0.5	0.5 - 20.0	> 2.0
<u>Biológico</u>				
Poblaciones bacteriales	Número máximo/mL	< 10.000	10.000 - 50.000	> 50.000

Adaptada por FAO (1985) de Nakayama (1982)

TABLA 10.

Valores límites par evaluar la agresividad de aguas  
y suelos al concret. .

Análisis	Intensidad del ataque			
	Ninguno	Ligero	Fuerte	Muy fuerte
<u>Agua</u>				
pH	> 6.5	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
Acido carbónico disolvente de cal, mg/L	< 15	15 - 30	30 - 60	> 60
Amonio (NH <sub>4</sub> ), mg/L	< 15	14 - 30	30 - 60	> 60
Magnesio (Mg), mg/L	< 100	100 - 300	300 - 1500	> 1500
Sulfato (SO <sub>4</sub> ), mg/L	< 200	200 - 600	600 - 3000	> 3000
<u>Suelo</u>				
Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) mg/L	< 2000	2000 - 5000	> 5000	

FAO, 1985 tomado de Biczok (1972)

## BIBLIOGRAFIA

1. Ayeres, R.S. and D.W. Westcot. 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and drainage paper No.29. FAO.
2. Devitt, D.A., and L.H. Stolzy. 1986. Plant response to,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , and  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  ratios under saline condition In: Soil and Plant Interactions with salinity. Kearney Formulation, five year report 1980-1985. pp.29-32.
3. García, A. 1988. Salinidad en Suelos y Aguas. En: Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y Control. Soc.Col. de la Ciencia del Suelo. 473 p.
4. Maas, E.V. 1984. Salt tolerance of plants. In: the handbook of plant Science in Agriculture. B.R. Christie (ed) CRC. Press, Boca Raton, Florida.
5. Maas, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig. Drain Div. Am. Soc. Civ. Eng. 103, 115-134.
6. Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in higher plants. Academic Press. London. 674 p.

**COSTOS DE PRODUCCION EN  
FRUTALES DE CLIMA CALIDO**

**ALBERTO GIRALDO C.** *Cardenas*

*ANALISIS*

## 1. INTRODUCCION

Alberto Giraldo C. <sup>Cárdenas</sup>\*

De las 170 especies de frutales que tiene el país, los cítricos, la guayaba, la piña, la papaya, el aguacate, el mango y la vid ocupan el 93% de las 58.000 hectáreas actualmente en producción sin contar el banano de exportación (6). La mayoría de estos productos tienen como mercados potenciales: 1) el intercambio regional con países en desarrollo; 2) el de Estados Unidos que produce, importa y exporta; 3) el mercado de lujo a los países de Europa Occidental y Japón (4). El futuro desarrollo de estos frutales en el país depende en gran parte del aprovechamiento de la demanda externa y en un incremento de la demanda interna.

Colombia, que cuenta con uno de los mayores potenciales para la producción comercial y rentable de diferentes frutales, por las condiciones favorables del clima y suelo, tienen también un déficit de 64 kilos de fruta per cápita. Esto quiere decir que la producción de 1'274.000 toneladas en 1986 es insuficiente para atender la demanda nacional (6).

El Valle del Cauca, según el Programa de Frutales del ICA posee algunas ventajas comparativas frente a otras regiones del país para la producción de cítricos, aguacate, piña, vid, maracuyá, papaya, guayaba y otros frutales menores; sin embargo, el área sem

---

\* Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Sección Economía Agraria CNI Palmira. A.A. 233.

brada en los cinco primeros cultivos enunciados, en el Valle del Cauca en 1987A, apenas llegaba a las 4201 hectáreas ( 3 ). Este departamento importa el 70% de la fruta que consume ( 4 ).

La importancia de los costos de producción, en un medio económico competitivo y de rápido crecimiento tecnológico, es cada vez mayor. Cada agricultor adoptará tecnología que disminuye el costo de producción, ya que el costo más bajo redundará en mayores utilidades. Los agricultores cuyos costos de producción son menores, tendrán mayores márgenes de utilidad (ó pérdidas menores) sin tener en cuenta los precios actuales (2).

La determinación de los costos de producción persigue los siguientes fines:

- Medir el rendimiento de los factores de producción como la mano de obra, el capital, la administración y la tierra.
- Para identificar los principales renglones de costo y buscar soluciones para disminuirlos, mediante la compra de insumos más económicos y,
- Evaluar el impacto de la nueva tecnología sobre el costo de producción.

La falta de información sobre costos de producción en frutales y su rentabilidad en el país, sobre todo de datos generados en forma continua y para áreas específicas, constituye un problema pa

ra los inversionistas y productores agrícolas. Se espera que este estudio sea de utilidad en la orientación y selección de alternativas de producción a los agricultores y entidades comprometidas en trabajos o proyectos de índole frutícola ó agroindustrial.

En el Capítulo 2 en Metodología, se presentan algunas definiciones económicas útiles para una mejor comprensión y se indica la forma como fueron calculadas las principales variables, el 3 presenta los resultados en los cuales se incluyen los costos de producción, la estructura de costos y la rentabilidad para el año 1987 en los cultivos de papaya, piña, maracuyá, cítricos, guanábana, guayaba, vid, mango, aguacate y pitaya en la zona plana del Valle del Cauca, con excepción del mango, cuyos costos corresponden a la zona plana del Tolima y finalmente en el 4 se presentan las conclusiones.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Fuente de Información

Este documento se elaboró con la información suministrada por el Programa de Frutales del Instituto Colombiano Agropecuario, con base en las recomendaciones técnicas generadas por él, a los rendimientos obtenidos y a las prácticas e insumos más comunmente usados por la mayoría de los agricultores de la zona plana del Valle del Cauca en el año de 1987.

### 2.2. Definición de los Costos de Producción

Se define como costo el pago total que se hace por el uso de los recursos productivos: tierra, trabajo, capital y administración.

En el corto plazo los costos se suelen clasificar como variables y fijos. Los costos variables son aquellos que crecen cuando aumenta el volumen de producción, mientras que los fijos permanecen más o menos constantes durante el proceso productivo ( 1 ).

Los componentes del costo variable total son: semilla, preparación del suelo y siembra, riego, fertilización, control de malezas, control de plagas, control de enfermedades, otras labores agronómicas (como raleo, polinización, etc), transporte, cosecha y empaque, imprevistos y algunos materiales.

A la mano de obra se le asigna un valor de \$690/día, valor correspondiente al salario mínimo legal vigente para el año 1987, a esta suma se le adicionó, un 40% del valor del salario mínimo, por prestaciones sociales. El costo de transporte del producto al mercado se computó a razón de \$1.400 por tonelada: igual valor se tuvo en cuenta para el transporte del fertilizante a la finca. Entre los costos se incluyó el rubro imprevistos y se calculó como un porcentaje (10%) de los demás costos variables.

Los componentes del costo fijo total son: administración, asistencia técnica, intereses y arrendamiento. La administración y la asistencia técnica se estimaron como un porcentaje (10 y 2%) de los costos variables, respectivamente. El cálculo de los intereses se realizó con base en las tasas fijadas por el Fondo Financiero Agrope<sup>cu</sup>ario en 1987, para cultivos de mediano y largo plazo. El arrendamiento de la tierra sólo se tuvo en cuenta para el cultivo de la papaya, piña y el maracuyá a razón de \$6.500 por hectárea mes.

### 2.3. Estructura de Costos

La estructura de costos indica qué porcentaje del costo total es debido a las diferentes prácticas de producción utilizadas, o sea, indica el tipo de tecnología utilizada ( 1). Para la determinación de la estructura de costos se calculó el peso relativo de cada rubro dentro del costo total, considerando para este análisis

básicamente los rubros correspondientes a los costos variables a agrupados en nueve categorías: preparación suelo y siembra, fertilización, control sanitario, control malezas, desyerbas, riego, recolección y empaque, otras labores agronómicas y otros costos.

#### 2.4. Producción y Rentabilidad

En cuanto al rendimiento, en el caso del cultivo de la papaya se consideró un período productivo de un año, por el problema de la virosis en la zona; en piña, este período es de 1.5 años y no se recomienda la soca; en maracuyá, de dos años con dos cosechas principales y dos traviesas por año. La vid y la pitaya, inician producción en el segundo año y siguen con rendimientos crecientes hasta el quinto año, después del cual se estabiliza la producción, en mango y aguacate, empieza la producción en el cuarto año y siguen con rendimientos crecientes hasta el octavo año. Los cítricos, guanábana y guayaba el período inicial no productivo normalmente es de dos años, a esto le sigue un período de siete, ocho y nueve años, respectivamente de rendimiento creciente constante, después de los cuales la producción se estabiliza.

Como índice de eficiencia económica se determinó la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual estima la rentabilidad media del dinero utilizado durante toda la vida del proyecto. Para calcular esta tasa se utilizó un microcomputador IBM System Dos.

**Costo presente (Cp):** Para el cálculo de los valores actualizados se utilizó la fórmula:

$$Cp = \frac{Vf}{(1+i)^n}$$

Cp = Costo presente

Vf = Valor del factor

i = Tasa de interés (36%)

n = año

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Como resultados de estudio se presenta el costo de producción, el costo global y porcentual, la estructura de los costos variables y la rentabilidad del cultivo de la papaya, piña, maracuyá, cítricos, guanábana, guayaba, vid, mango, aguacate y pitaya, para 1987 y en la zona plana del Valle, exceptuando el cultivo del mango cuyos costos se calcularon para la zona plana del Tolima, al final se presentan algunas conclusiones.

#### 3.1. Costos de Producción

El detalle de los costos de producción de los frutales, en donde se incluye la utilización de la mano de obra, insumos y rendimiento; así como también, las inversiones, costos e ingresos (en pesos por hectárea-año) y rentabilidad por cultivo, aparecen en las Ta

blas 1 al 20 del Anexo. En la Tabla 1 se resume la estructura global porcentual de costos para el año de instalación (año uno) del cultivo y para el año en que se estabilizan los costos e ingresos.

Para el primer año se observa que el porcentaje de los desembolsos para las inversiones depreciables es bastante alto, para cítricos, guanábana, guayaba, vid, pitaya, ya que estos gastos son mayores al 31%; ésto se debe principalmente a la compra del equipo de riego (en cítricos, guanábana, guayaba) y el emparrado o espaldera en cultivos como la vid y la pitaya. Para el año en que se estabilizan los costos e ingresos, la mayor proporción de los costos está en el rubro de costos variables, cuyos gastos pueden alcanzar un 69% ó más del costo total. Esto es importante pues indica cuales prácticas están directamente relacionadas con mayores desembolsos en efectivo o con una mayor inversión inicial.

### 3.2. Estructura de Costos Variables

En la Tabla 2 se presenta, para 1987 y la zona plana del Valle del Cauca, la estructura promedia de los costos variables, para papaya, piña, maracuyá, cítricos, guanábana, guayaba, vid, mango, aguacate y pitaya, los valores fueron actualizados al año en donde se estabiliza la producción a una tasa de interés del 36%.

TABLA 1. Estructura global porcentual de costos para el año de instalación y el año de estabilización de los costos e ingresos.

Años	Papaya*	Piña		Maracuyá		Cítricos		Guanábana	
	1	1	2	1	2	2	10	2	10
Inversiones depreciables	1.2	0.6	-	5.6	-	58.6	-	45.6	-
Total costos variables	69.5	70.1	77.6	65.4	74.1	31.1	75.2	40.9	75.2
Total costos fijos	29.3	29.3	22.4	29.0	25.9	10.3	24.8	13.5	24.8
Total inversiones y costos	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Años	Guayaba		Vid		Mango		Aguacate		Pitaya	
	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10
Inversiones depreciables	55.7	-	31.4	-	0.7	-	10.9	-	53.5	-
Total costos variables	33.3	75.2	51.6	75.2	73.4	73.7	67.0	75.2	35.0	75.2
Total costos fijos	11.0	24.8	17.0	24.8	25.9	26.3	22.1	24.8	11.5	24.8
Total inversiones y costos	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

\* Sólo se consideró un período de producción de un año en el Valle por el problema de virosis.

FUENTE: Tablas.1 al 20 del Anexo.

TABLA 2. Estructura promedio de los costos variables por hectárea correspondientes al período de producción\* de los principales frutales producidos en la zona plana del Valle del Cauca. 1987.

Rubro	Papaya		Piña		Maracuyá		Cítricos		Guanábana	
	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%
Preparación suelo y siembra	74.185	9.80	122.522	30.80	44.360	15.00	8.138	9.10	8.972	5.50
Fertilización	217.140	28.70	64.688	16.30	48.176	16.20	10.711	11.90	12.998	8.00
Control sanitario	37.853	5.00	45.888	11.60	28.013	9.40	4.610	5.10	63.132	38.90
Control malezas	41.478	5.50	14.061	3.50	-	-	9.237	10.30	15.888	9.80
Desyerbas	-	-	-	-	19.429	6.60	-	-	-	-
Riego	-	-	-	-	-	-	27.040	30.20	28.436	17.50
Recolección y empaque	276.940	36.70	89.601	22.50	58.389	19.70	19.203	21.40	14.969	9.20
Otras labores agronómicas	33.810	4.50	23.407	5.90	61.063	20.60	-	-	2.356	1.40
Otros costos	74.195	9.80	37.421	9.40	37.040	12.50	10.741	12.00	15.735	9.70
<b>Totales</b>	<b>755.602</b>	<b>100.00</b>	<b>397.588</b>	<b>100.00</b>	<b>296.470</b>	<b>100.00</b>	<b>89.680</b>	<b>100.00</b>	<b>162.486</b>	<b>100.00</b>

Rubro	Guayaba		Vid		Mango <sup>1/</sup>		Aguacate		Pitaya	
	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%	Valor (\$)	%
Preparación suelo y siembra	6.921	7.40	19.901	9.90	13.300	19.90	5.787	14.80	25.765	29.10
Fertilización	10.313	11.00	31.647	15.70	3.622	5.40	8.931	22.90	20.663	23.30
Control sanitario	10.339	11.00	63.752	31.60	9.033	13.50	5.303	13.60	4.678	5.30
Control malezas	15.888	16.90	13.638	6.80	19.911	29.70	-	-	-	-
Desyerbas	-	-	-	-	-	-	10.401	26.70	9.099	10.30
Riego	28.436	30.30	-	-	-	-	-	-	-	-
Recolección y empaque	11.457	12.20	19.422	9.60	9.989	14.90	4.576	11.70	6.872	7.70
Otras labores agronómicas	1.268	1.30	26.918	13.30	4.536	6.80	-	-	7.692	8.70
Otros costos	9.266	9.90	26.404	13.10	6.543	9.80	4.000	10.30	13.809	15.60
<b>Totales</b>	<b>93.888</b>	<b>100.00</b>	<b>201.682</b>	<b>100.00</b>	<b>66.934</b>	<b>100.00</b>	<b>38.998</b>	<b>100.00</b>	<b>88.578</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Tablas del 1 al 20 del Anexo.

\* Los costos se calculan para el período de producción de los diferentes frutales, así: 10 años (cítricos, guayaba, vid, mango, aguacate, guanábana, pitaya); 1,5 años (piña, maracuyá) y 1 año (papaya).

<sup>1/</sup> Zona plana del Tolima.

Al analizar los datos de la Tabla 2, se observa que existen algunos rubros que participan con un porcentaje muy alto dentro de la estructura de costos variables. Los costos más relevantes y algunos de los factores que más están influyendo en éstos son:

- **El costo de los productos agroquímicos:** Los gastos en control de malezas, control sanitario y fertilización van desde el 25.6% en maracuyá hasta el 56.7% en guanábana, lo cual indica un consumo relativamente alto de éstos insumos. El alto consumo de estos productos, en su mayoría extranjeros y su precio en continuo crecimiento hacen necesario intensificar la investigación en las cantidades recomendadas de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes en estos frutales, con el fin de obtener una disminución en el costo de producción.
- **La recolección y empaque del producto.** Es otro rubro importante dentro de los costos, especialmente para papaya, piña y cítricos, con una participación de más del 21% de éstos. La recolección se hace en forma manual, utilizando un alto número de jornales para esta actividad, lo cual incide en el aumento de los costos, pero por otro lado es importante desde el punto de vista social en la generación de empleo.
- **Riego.** El porcentaje de los costos variables para el riego, es uno factor importante en los cultivos de guayaba, cítricos y guanábana donde participan con más del 30% de éstos los dos

primeros y 17.5% el último. En el cálculo de los costos de producción de estos tres frutales se incluyó la compra de un equipo de riego por microaspersión (aparece en inversiones de preciables Tablas 8, 10 y 12 del Anexo), lo cual si por un lado incrementa los costos por el otro lado se puede, con una adecuada planificación del cultivo, estabilizar la producción y mejorar la calidad, lo cual redundará en una mayor producción y unos mejores precios del producto.

- **Preparación del suelo y siembra.** La preparación del suelo ocupa un porcentaje relativamente alto en piña (30.8%), pitaya (29.1%) y mango (19.9%), cultivos estos en donde se requiere un uso más intensivo de la maquinaria en obras complementarias como la adecuación del terreno para riego en mango, la formación de caballones en piña; además, el costo de las plántulas o de los colinos en éstos frutales, incluido dentro de la siembra, inciden en el aumento de los costos.

### 3.3. Rentabilidad

La rentabilidad del cultivo, TIR (Tasa Interna de Retorno) para los diez frutales, de acuerdo a la evaluación de la tecnología recomendada por el Programa de Frutales del Instituto Colombiano Agropecuario ICA es la siguiente:

Frutal	TIR (%)	
	Con tierra	Sin tierra
Papaya	-	136.8
Piña	-	43.6
Maracuyá	-	31.2
Cítricos	16.0	29.1
Guanábana	35.1	49.3
Guayaba	21.2	32.6
Vid	44.0	68.9
Mango	35.6	66.7
Aguacate	21.0	55.9
Pitaya	38,1	59.2

FUENTE: Tablas 1 al 20 del Anexo.

La rentabilidad se calculó incluyendo el valor de la tierra y sin incluirlo para los cítricos, guanábana, guayaba, vid, mango, a gucate y pitaya, con excepción de la papaya, a la cual se le consideró un período de producción de un año y a la piña y el maracuyá, de 1.5 años; por lo tanto, se estimó un canon mensual de arrendamiento como valor de la tierra.

Al observar los datos anteriores se encuentra que la tecnología recomendada es rentable para la mayoría de los frutales principalal

mente por el empresario que posee la tierra. En los cítricos, la guanábana y la guayaba la compra del equipo de riego, incrementó los costos y afectó la rentabilidad de estos cultivos.

#### 4. CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio sobre costos de producción y rentabilidad de algunos frutales de clima cálido, es posible formular las siguientes conclusiones:

- Los rubros que más están influyendo en los costos variables de producción son: uso de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas) y la recolección y empaque del producto.
- El cultivo de los frutales exige inversiones altas sobre todo en el primer año y un tiempo relativamente largo necesario para estabilizar los costos, los rendimientos y los ingresos, lo cual desestimula su siembra, especialmente en productores con escasez de capital y aversión al riesgo.
- La tecnología recomendada es rentable para la mayoría de los frutales considerados en el estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Acosta, J.G.** Utilidad de los costos de producción como herramienta para la identificación y evaluación de actividad de investigación. EN: El análisis económico en la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. CNI Palmira, 1986. Instituto Colombiano Agropecuario. 58-72 p. (Seminario Taller).
2. **Bock T., T.** 1987. Costos de producción del aceite de palma en los principales países productores. Revista Palmas. Año 9. No.1: 13-31.
3. **Consejo Departamental de Estadística.** Anuario estadístico del Valle 1987. Cali. Imprenta Departamental.
4. **EL TIEMPO.** 1987. Exportaciones de frutas. Los vientos a favor. Bogotá. Septiembre 12. p 10E.
5. **Salazar C., R.; Toro M, J.C.; Escobar T., W.** 1988. Día de Campo en frutales. Octubre 6 de 1988. Centro Nacional de Investigaciones. O. Salazar y J.C. Toro (eds). Palmira. 1-45 p.
6. **Toro M., J.C.** 1987. El Programa de Frutales en el jubileo de plata. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. División de Cultivos Industriales. Programa de Frutales. Revista Asiava. No.22. 95-96 p.

**A N E X O S**

**TABLA 1. Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de la papaya. Zona Plana Valle del Cauca. Densidad: 2500 plantas/ha. Precios año 1987.**

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
----- \$ -----				
<b>Inversiones depreciables</b>				
Fumigadora 1/	No.	2	16.980.00	13.584
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>				<b>13.584</b>
<b>Costos variables</b>				
Preparación suelo	H-M	7	3.000.00	21.000
Mano de obra 2/	Jornal	230	966.00	222.180
Semilla	kg	0.5	20.000.00	5.000
Bolsas de polietileno	No.	2750	2.50	6.875
Superfosfato triple	kg	260	51.60	13.416
Sulfato de potasio	kg	260	108.00	28.080
Urea	kg	260	42.00	10.920
Borax	kg	30	249.00	7.470
Gallinaza	ton	12	10.000.00	120.000
Insecticidas	varios			16.703
Fungicidas	kg	9	740.00	6.660
Herbicidas	lt	6	1.278.00	7.668
Tutores (estacas)	No.	2500	3.00	7.500
Cajas plásticas	No.	50	1.400.00	70.000
Guacales	No.	1000	50.00	50.000
Herramientas	No.	9		5.505
Fletes fertilizante	ton	12.81	1.400.00	17.934
Fletes producción	ton	50	1.400.00	70.000
Imprevistos				68.691
<b>Subtotal costos variables</b>				<b>755.602</b>
<b>Costos fijos</b>				
Arrendamiento				78.000
Administración				37.780
Asistencia Técnica				15.112
Intereses				187.389
<b>Subtotal costos fijos</b>				<b>318.281</b>
<b>Total costos de operación</b>				<b>1073.883</b>
<b>Total inversión y costos</b>				<b>1087.467</b>
<b>Total ingresos (venta de papaya)</b>				<b>3110.500</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>				<b>2210.422</b>
<b>Rentabilidad (TIR): 136.80%</b>				

FUENTE: Programa de Frutales ICA. Palmira. 1987.

1/ El valor total de las dos fumigadoras fue diferido a 2.5 años.

2/ Incluye 40% de prestaciones sociales.

**TABLA 2. Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de la piña. Zona Plana Valle del Cauca. Densidad: 50.000 plantas/ha. Precios año 1987.**

R u b r o	Año	
	1	2
<b>Inversiones depreciables</b>		
Fumigadora	6.792	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>6.792</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>		
Preparación terreno.	27.000	0
Mano de obra	194.166	207.690
Colinos	200.000	0
Sulfato de amonio	34.740	0
Sulfato de potasio	97.200	0
Sulfato de zinc	4.175	0
Borax	2.490	0
Herbicida	10.800	0
Ethrel	35.968	0
Insecticidas	78.620	30.090
Fungicidas	15.435	0
Empaques	0	26.250
Mercaderías	3.474	0
Fletes fertilizante	2.569	0
Fletes producción	0	112.000
Imprevistos	70.664	37.603
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>777.301</b>	<b>413.633</b>
<b>Costos fijos</b>		
Arrendamiento	78.000	39.000
Administración	38.865	20.682
Asistencia Técnica	15.546	8.273
Intereses	192.771	51.291
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>325.182</b>	<b>119.246</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>1102.483</b>	<b>532.879</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>1109.275</b>	<b>532.879</b>
Venta de piña	0	4320.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>4320.000</b>
Flujo neto (sin deducir costo interés)	- 916.504	3838.412
<b>Rentabilidad % (TIR):</b>	<b>43.63</b>	

FUENTE: Tabla 3.

**TABLA 3. Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo del maracuyá. Zona Plana Valle del Cauca. Densidad: 830 plantas/ha. precio año 1987.**

R u b r o	1	2
<b>Inversiones depreciables</b>		
Fumigadora	6.792	0
Postes de madera	18.200	0
Cepas de guadua	3.250	0
Puntales de guadua	6.435	0
Templetes	1.080	0
Alambre No.10	12.240	0
Alambre No.16	4.750	0
Grapas y puntillas	625	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>53.372</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>		
Preparación terreno	21.000	0
Mano de obra	282.412	158.508
Plántulas	90.000	0
Fertilizante	90.000	30.000
Insecticidas	20.000	10.000
Fungicidas	4.800	2.400
Fibra de polietileno	1.625	1.625
Cajas plásticas	25.200	0
Herramientas	4.000	0
Fletes fertilizante	2.100	700
Fletes producción	24.500	24.500
Imprevistos	56.564	22.773
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>622.201</b>	<b>250.506</b>
<b>Costos fijos</b>		
Arrendamiento	78.000	39.000
Administración	31.110	12.525
Asistencia Técnica	12.444	5.010
Intereses	154.305	31.063
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>275.859</b>	<b>87.598</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>898.060</b>	<b>338.104</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>951.432</b>	<b>338.104</b>
Venta de maracuyá	840.000	840.000
<b>Total ingresos</b>	<b>840.000</b>	<b>840.000</b>
Flujo neto (sin deducir costos interés)	42.873	532.959
<b>Rentabilidad % (TIR)</b>	<b>31.20</b>	

FUENTE: Tabla 5.

Nota: El valor del emparrado fue diferido a 4 cosechas.

TABLA 4. Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de cítricos. Zona Plana Valle del Cauca. Densidad: 204 árboles/ha. Precio año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Aspersora nebulizadora 1/	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo de riego	0	600.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>627.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Mano de obra	0	135.240	96.600	94.668	117.852	148.764	199.962	262.752	294.630	294.630	294.630
Fertilizante	0	11.220	22.440	33.660	44.880	56.100	67.320	78.540	89.760	89.760	89.760
Control sanitario	0	2.500	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	10.000	10.000
Plántulas	0	75.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estacas	0	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cajas plásticas	0	0	0	57.400	82.600	0	0	0	0	0	0
Herramientas	0	14.000	0	0	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Fletes fertilizante	0	286	571	857	1.142	1.428	1.714	2.000	2.285	2.285	2.285
Fletes producción	0	0	0	1.431	10.241	26.649	52.192	81.242	96.870	96.870	96.870
Combustible y lubricantes	0	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420
Reparac. y manten. equipo riego	0	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Imprevistos	0	30.257	18.703	25.644	32.774	30.436	39.361	49.795	55.797	55.797	55.797
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>332.831</b>	<b>205.734</b>	<b>282.080</b>	<b>360.509</b>	<b>334.797</b>	<b>432.969</b>	<b>547.749</b>	<b>613.762</b>	<b>613.762</b>	<b>613.762</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	16.642	10.287	14.104	18.025	16.740	21.648	27.387	30.688	30.688	30.688
Asistencia Técnica	0	6.657	4.115	5.642	7.210	6.696	8.659	10.955	12.275	12.275	12.275
Intereses	0	86.203	53.285	73.058	93.372	86.713	112.139	141.867	158.964	158.964	158.964
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>109.502</b>	<b>67.687</b>	<b>92.804</b>	<b>118.607</b>	<b>110.149</b>	<b>142.446</b>	<b>180.209</b>	<b>201.927</b>	<b>201.927</b>	<b>201.927</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>442.333</b>	<b>273.421</b>	<b>374.884</b>	<b>479.116</b>	<b>444.946</b>	<b>575.415</b>	<b>727.958</b>	<b>815.689</b>	<b>815.689</b>	<b>815.689</b>
<b>Total inversión y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>1069.333</b>	<b>273.421</b>	<b>374.884</b>	<b>479.116</b>	<b>444.946</b>	<b>575.415</b>	<b>727.958</b>	<b>815.689</b>	<b>815.689</b>	<b>815.689</b>
Venta de naranja	0	0	0	30.660	219.450	571.050	1118.400	1740.900	2075.790	2075.790	2075.790
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30.660</b>	<b>219.450</b>	<b>571.050</b>	<b>1118.400</b>	<b>1740.900</b>	<b>2075.790</b>	<b>2075.790</b>	<b>3075.790</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-983.130	-220.136	-271.166	-166.294	212.817	655.124	1154.809	1419.065	1419.065	2419.065
Sin incluir valor tierra	0	-983.130	-220.136	-271.166	-166.294	212.817	655.124	1154.809	1419.065	1419.065	1419.065
<b>Rentabilidad (VIR):</b>											
Incluyendo valor tierra: 16.6%											
Sin incluir valor tierra: 29.1%											

FUENTE: Tabla 7.

1/ Se imputa 1/5 de su valor.

5 - Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de Guanábana. Zona Plana Valle del Cauca. Densidad: 204 árboles/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Fumigadora 1/	0	3.396	0	0	0	3.396	0	0	0	0	0
Aspersora nebulizadora 1/	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo de riego	0	600.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>630.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Preparación terreno	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plántulas	0	66.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabuya	0	5.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra	0	102.396	86.940	85.974	119.784	145.866	174.846	193.200	193.200	200.928	200.928
Fertilizante	0	30.898	30.898	40.790	40.790	59.231	59.231	88.796	88.796	92.206	92.206
Insecticidas	0	16.100	16.100	66.080	66.080	29.105	29.105	40.665	40.665	40.665	40.665
Fungicidas	0	143.948	143.948	193.298	193.298	259.098	259.098	301.259	301.259	301.259	301.259
Fletes fertilizantes	0	596	596	1.061	1.061	1.399	1.399	2.108	2.108	2.423	2.423
Combustible y lubricantes	0	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420
Reparación y manten. equipo riego	0	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Herramientas	0	7.311	0	481	9.855	6.840	2.196	0	481	0	0
Bolsas de polietileno	0	0	0	0	19.500	26.000	39.000	55.250	55.250	55.250	55.250
Cajas plásticas	0	0	0	0	56.000	28.000	42.000	56.000	0	0	0
Fletes de producción	0	0	0	0	16.100	21.420	29.960	42.840	42.840	53.620	53.620
Imprevistos	0	51.361	36.107	50.155	60.186	68.242	71.623	87.717	80.080	85.315	83.230
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>564.975</b>	<b>397.179</b>	<b>551.704</b>	<b>662.049</b>	<b>750.659</b>	<b>787.853</b>	<b>964.885</b>	<b>880.879</b>	<b>938.466</b>	<b>915.531</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	28.249	19.859	27.585	33.102	37.533	39.393	48.244	44.044	46.923	45.777
Asistencia técnica	0	11.300	7.944	11.034	13.241	15.013	15.757	19.298	17.618	18.769	18.311
Intereses	0	146.329	101.082	142.891	171.470	194.420	204.054	249.905	228.148	243.063	237.122
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>185.878</b>	<b>128.885</b>	<b>181.510</b>	<b>217.813</b>	<b>246.966</b>	<b>259.204</b>	<b>317.447</b>	<b>289.810</b>	<b>308.755</b>	<b>301.210</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>750.853</b>	<b>526.064</b>	<b>733.214</b>	<b>879.862</b>	<b>997.625</b>	<b>1047.057</b>	<b>1282.332</b>	<b>1170.689</b>	<b>1247.221</b>	<b>1216.741</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>1381.249</b>	<b>526.064</b>	<b>733.214</b>	<b>879.862</b>	<b>1001.021</b>	<b>1047.057</b>	<b>1282.332</b>	<b>1170.689</b>	<b>1247.221</b>	<b>1216.741</b>
Venta de guanábana (\$150/kg)	0	0	0	0	1725.000	2295.000	3210.000	4590.000	4590.000	5745.000	5745.000
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1725.000</b>	<b>2295.000</b>	<b>3210.000</b>	<b>4590.000</b>	<b>4590.000</b>	<b>5745.000</b>	<b>6745.000</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-1234.920	-424.982	-590.323	1016.608	1488.399	2366.997	3557.573	3647.459	4740.842	5765.381
Sin incluir valor tierra	0	-1234.902	-424.982	-590.323	1016.608	1488.399	2366.997	3557.573	3647.459	4740.842	4765.381
<b>Rentabilidad (TIR):</b>											
Incluyendo valor tierra: 35.1 %											
Sin incluir valor tierra: 49.3 %											

FUENTE: Tabla 9.

1/ Se imputa 1/5 de su valor.

TABLA 6. Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de Guayaba. Zona Plana alto del Cauca. Densidad: 156 árboles/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Fumigadora 1/	0	3.396	0	0	0	3.396	0	0	0	0	0
Aspersora nebulizadora 1/	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipo de riego	0	600.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>630.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Preparación terreno	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plántulas	0	51.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estacas	0	468	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cabuya	0	5.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra	0	94.668	82.110	92.736	124.614	136.206	179.676	196.098	196.098	196.098	196.098
Fertilizante	0	24.454	24.454	31.630	32.377	44.357	44.357	68.676	68.676	71.304	71.304
Herbicidas	0	50.445	19.170	50.445	15.975	42.038	15.975	33.630	12.780	33.630	12.780
Fungicidas	0	8.957	8.957	8.957	17.914	17.914	17.914	26.871	26.871	26.871	26.871
Insecticidas	0	8.530	8.530	8.530	12.400	12.400	12.400	12.400	16.270	16.270	16.270
Trampas	0	0	0	11.340	0	0	0	0	0	0	0
Herramientas	0	7.792	0	962	860	3.147	0	1.822	0	962	0
Fletes fertilizante	0	458	458	800	800	1.065	1.065	1.619	1.619	1.864	1.864
Combustible y lubricantes	0	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420	51.420
Reparac. y manten. equipo de riego	0	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Cajas plásticas	0	0	0	42.000	0	0	28.000	14.000	14.000	0	0
Fletes producción	0	0	0	1.400	14.000	29.400	32.200	49.000	56.000	70.000	84.000
Imprevistos	0	34.269	20.710	31.222	28.236	34.995	39.501	46.754	45.573	48.042	47.261
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>376.961</b>	<b>227.809</b>	<b>343.442</b>	<b>310.596</b>	<b>384.942</b>	<b>434.508</b>	<b>514.290</b>	<b>501.307</b>	<b>528.461</b>	<b>519.868</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	18.848	11.390	17.172	15.530	19.247	21.725	25.715	25.065	26.423	25.993
Asistencia técnica	0	7.539	4.556	6.869	6.212	7.699	8.690	10.286	10.026	10.569	10.397
Intereses	0	97.633	59.002	88.951	80.445	99.700	112.538	133.202	129.839	136.872	134.646
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>124.020</b>	<b>74.948</b>	<b>112.992</b>	<b>102.187</b>	<b>126.646</b>	<b>142.953</b>	<b>169.203</b>	<b>164.930</b>	<b>173.864</b>	<b>171.036</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>500.981</b>	<b>302.757</b>	<b>456.434</b>	<b>412.783</b>	<b>511.588</b>	<b>577.461</b>	<b>683.493</b>	<b>666.237</b>	<b>702.325</b>	<b>690.904</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>1131.377</b>	<b>302.757</b>	<b>456.434</b>	<b>412.783</b>	<b>514.984</b>	<b>577.461</b>	<b>683.493</b>	<b>666.237</b>	<b>702.325</b>	<b>690.904</b>
Venta de guayaba	0	0	0	53.460	534.600	1122.660	1229.580	1871.100	2138.400	2673.000	3207.600
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>53.460</b>	<b>534.600</b>	<b>1122.660</b>	<b>1229.580</b>	<b>1871.100</b>	<b>2138.400</b>	<b>2673.000</b>	<b>4207.600</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-1033.744	-243.755	-314.023	202.262	707.376	764.657	1320.809	1602.002	2107.547	3651.342
Sin incluir valor tierra	0	-1033.744	-243.755	-314.023	202.262	707.376	764.657	1320.809	1602.002	2107.547	2651.342

**Rendimiento (TIR):**

Incluyendo valor tierra: 21.2%

Sin incluir valor tierra: 32.6%

Tabla de Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de la vid. Zona Piena Valle del Cauca. Densidad: 1.111 plantas/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Fungicida 1/	0	6.792	0	0	0	6.792	0	0	0	0	0
Postes de madera de 3 sts	0	177.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Postes de guadua	0	96.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alambre calibre No.9	0	15.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alambre calibre No.12	0	137.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alambre calibre No.16	0	89.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grapas y puntillas	0	6.880	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anclaje (alambre)	0	14.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	0	543.972	0	0	0	6.792	0	0	0	0	0
<b>Costos variables</b>											
Preparación terreno	0	21.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas injertadas	0	240.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfato de potasio	0	21.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Urea	0	16.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilizante compuesto	0	50.000	60.000	60.000	60.000	60.000	50.000	50.000	50.000	60.000	50.000
Gallinaza	0	30.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Insecticidas	0	4.550	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300	9.300
Fungicidas	0	111.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000	148.000
Herbicidas	0	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725	6.725
Cabuya	0	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Herramientas	0	11.145	23.750	0	0	2.150	0	0	0	0	0
Cajas plásticas	0	0	5.600	11.200	14.000	21.000	0	0	0	0	0
Espaque	0	0	16.800	24.000	36.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
Fletes fertilizante	0	5.060	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400	8.400
Fletes producción	0	0	9.800	16.000	21.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000
Mano de obra	0	341.320	282.072	286.902	291.732	311.052	311.052	311.052	311.052	311.052	311.052
Imprevistos	0	81.144	62.265	62.073	64.736	69.483	57.168	67.168	67.168	67.168	67.168
<b>Subtotal costos variables</b>	0	892.628	668.912	682.800	712.093	764.310	738.845	738.845	738.845	738.845	738.845
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	44.631	34.246	34.140	35.605	38.218	36.942	36.942	36.942	36.942	36.942
Asistencia técnica	0	17.853	13.698	13.655	14.242	15.268	14.777	14.777	14.777	14.777	14.777
Intereses	0	231.191	177.392	176.846	184.632	197.956	191.361	191.361	191.361	191.361	191.361
<b>Subtotal costos fijos</b>	0	293.675	225.336	224.642	234.279	251.458	243.060	243.060	243.060	243.060	243.060
<b>Total costos de operación</b>	0	1186.303	910.248	907.442	946.372	1015.768	961.925	961.925	961.925	961.925	961.925
<b>Total inversión y costos</b>	1000.000	1730.275	910.248	907.442	946.372	1022.560	961.925	961.925	961.925	961.925	961.925
Venta de uva (\$170/kg)	0	0	1190.000	1700.000	2550.000	3400.080	3400.000	3400.000	3400.000	3400.000	3400.000
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	0	0	1190.000	1700.000	2550.000	3400.080	3400.000	3400.000	3400.000	3400.000	4400.000
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>	-1000.000	-1730.275	457.144	969.404	1788.060	2575.395	2609.436	2609.436	2609.436	2609.436	3609.436
Incluyendo valor tierra	0	-1730.275	457.144	969.404	1788.060	2575.395	2609.436	2609.436	2609.436	2609.436	3609.436
Sin incluir valor tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Stabilidad (IRR)</b>											
Incluyendo valor tierra: 46.0%											
Sin incluir valor tierra: 68.5%											

FUENTE: Tabla 13.  
1/ Para 5 ha.

**TABLA 8.** Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de mango. Zona Plana del Toluca. Densidad:100 árboles/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Funigadora 1/	0	3.396	0	0	0	3.396	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>3.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.396</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Preparación terreno	0	37.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adecuación terreno para riego	0	101.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plántulas	0	25.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilizante	0	10.682	7.796	11.955	8.047	8.901	9.898	15.148	22.072	22.072	22.072
Insecticidas	0	12.400	15.200	16.800	24.400	32.000	32.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Fungicidas	0	840	1.260	1.680	4.200	5.600	7.000	7.000	8.400	8.400	8.400
Herbicidas	0	47.700	47.700	47.700	47.700	35.775	35.775	29.813	29.813	29.813	29.813
Control malezas (mecánico)	0	18.456	18.456	18.456	18.456	13.842	13.842	11.535	11.535	11.535	11.535
Mano de obra	0	56.994	37.674	44.436	57.960	57.960	61.824	73.416	78.246	78.246	78.246
Herramientas	0	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715
Empaque	0	0	0	0	19.728	24.480	65.280	130.176	130.560	130.560	130.560
Fletes producción	0	0	0	0	8.220	10.200	27.200	54.240	54.400	54.400	54.400
Imprevistos	0	31.229	12.980	14.274	19.043	19.047	25.453	36.304	37.674	37.674	37.674
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>343.516</b>	<b>142.781</b>	<b>157.016</b>	<b>209.469</b>	<b>209.520</b>	<b>279.987</b>	<b>399.347</b>	<b>414.415</b>	<b>414.415</b>	<b>414.415</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	17.176	7.139	7.815	10.473	10.476	13.999	19.967	20.721	20.721	20.721
Asistencia Técnica 2/	0	15.000	15.000	15.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Intereses	0	88.971	36.980	40.667	54.252	54.266	72.517	103.431	107.333	107.333	107.333
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>121.147</b>	<b>59.119</b>	<b>63.518</b>	<b>84.725</b>	<b>84.742</b>	<b>106.516</b>	<b>143.398</b>	<b>148.054</b>	<b>148.054</b>	<b>148.054</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>464.663</b>	<b>201.900</b>	<b>220.534</b>	<b>294.194</b>	<b>294.262</b>	<b>386.503</b>	<b>542.745</b>	<b>562.469</b>	<b>562.469</b>	<b>562.469</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>468.059</b>	<b>201.900</b>	<b>220.534</b>	<b>294.194</b>	<b>297.658</b>	<b>386.503</b>	<b>542.745</b>	<b>562.469</b>	<b>562.469</b>	<b>562.469</b>
Venta de mango	0	0	0	0	534.300	663.000	1768.000	3525.600	3536.000	3536.000	3536.000
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>534.300</b>	<b>663.000</b>	<b>1768.000</b>	<b>3525.600</b>	<b>3536.000</b>	<b>3536.000</b>	<b>4536.000</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-379.088	-164.920	-179.867	294.358	419.608	1454.014	3086.286	3080.864	3080.864	4080.864
Sin incluir valor tierra	0	-379.088	-164.920	-179.867	294.358	419.608	1454.014	3086.286	3086.864	3080.864	3080.864
<b>Rentabilidad (TIR):</b>											
Incluyendo valor tierra : 35.6%											
Sin incluir valor tierra: 66.7%											

FUENTE: Tabla 15.

1/ Para 5 ha.

2/ \$5.000 por visita.

**TAM.A.9** Inversiones, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de aguacate. Valle del Cauca. Densidad: 156 árboles/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Aspersora nebulizadora 1/	0	27.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>27.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Plántulas	0	45.000	0	0	0	6.250	0	0	0	0	0
Mano de obra	0	86.940	55.062	50.232	56.028	61.824	56.028	59.892	63.756	63.756	63.756
Fertilizante	0	9.600	19.200	28.800	38.400	48.000	57.600	67.200	76.800	76.800	76.800
Pesticidas	0	7.050	10.050	10.050	13.137	13.137	13.137	13.137	13.137	13.137	13.137
Epaques	0	0	0	0	28.000	28.000	42.000	0	14.000	0	14.000
Herramientas	0	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715	1.715
Fletes fertilizante	0	224	448	672	896	1.120	1.344	1.568	1.792	1.792	1.792
Fletes producción	0	0	0	0	4.200	8.400	11.200	14.000	16.800	16.800	16.800
Imprevistos	0	15.053	8.648	9.147	14.238	16.845	18.302	15.751	18.800	17.400	18.800
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>185.582</b>	<b>95.123</b>	<b>100.616</b>	<b>156.614</b>	<b>185.291</b>	<b>201.326</b>	<b>173.263</b>	<b>206.800</b>	<b>191.400</b>	<b>206.800</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	8.279	4.756	5.031	7.831	9.265	10.066	8.663	10.340	9.570	10.340
Asistencia Técnica	0	3.312	1.902	2.012	3.132	3.706	4.026	3.465	4.136	3.828	4.136
Intereses	0	42.886	24.637	26.059	40.563	47.990	52.143	44.875	53.562	49.572	53.562
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>54.477</b>	<b>31.295</b>	<b>33.102</b>	<b>51.526</b>	<b>60.961</b>	<b>66.235</b>	<b>57.003</b>	<b>68.038</b>	<b>62.970</b>	<b>68.038</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>220.059</b>	<b>126.418</b>	<b>133.718</b>	<b>208.140</b>	<b>246.252</b>	<b>267.561</b>	<b>230.266</b>	<b>274.838</b>	<b>254.370</b>	<b>274.838</b>
<b>Total inversiones y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>247.059</b>	<b>126.418</b>	<b>133.718</b>	<b>208.140</b>	<b>246.252</b>	<b>267.561</b>	<b>230.266</b>	<b>274.838</b>	<b>254.370</b>	<b>274.838</b>
Venta de aguacate (\$100/kg)	0	0	0	0	300.000	600.000	800.000	1000.000	1200.000	1200.000	1200.000
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>300.000</b>	<b>600.000</b>	<b>800.000</b>	<b>1000.000</b>	<b>1200.000</b>	<b>1200.000</b>	<b>2200.000</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-204.173	-101.781	-107.659	132.423	401.738	584.582	814.609	978.724	995.202	1978.724
Sin incluir valor tierra	0	-204.173	-101.781	-107.659	132.423	401.738	584.582	814.609	978.724	995.202	978.724
<b>Rentabilidad (FIR):</b>											
Incluyendo valor tierra: 21.0%											
Sin incluir valor tierra: 55.9%											

FUENTE: Tabla 17.

1: Se imputa 1/5 de su valor.

TABLA 10. Inversión, costos e ingresos (\$/ha/año). Cultivo de pitaya. Densidad. 1090 plantas/ha. Precios año 1987.

Rubro	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de la tierra	1000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Inversiones depreciables</b>											
Fumigadora	0	3.398	0	0	0	3.398	0	0	0	0	0
Alambre No.10	0	144.330	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Postes de madera de 2.5 mts	0	519.750	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Postes de madera 0.6 mts	0	108.900	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grapas y puntillas	0	2.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manguera 1/2"	0	158.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subtotal inversiones depreciables</b>	<b>0</b>	<b>936.840</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.398</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos variables</b>											
Plantas	0	260.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolsas de polietileno	0	5.200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fletes plantas	0	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra	0	210.588	85.008	101.430	123.648	133.308	133.308	142.968	142.968	142.968	142.968
Fertilizante completo	0	18.700	28.050	28.050	37.400	37.400	37.400	37.400	37.400	37.400	37.400
Gallinaza	0	20.000	30.000	30.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Pesticidas	0	7.350	7.350	13.220	13.220	13.220	13.200	13.220	13.220	13.220	13.220
Empaques	0	0	21.000	0	21.000	0	0	0	28.000	0	0
Herramientas	0	14.400	0	0	9.600	0	0	9.600	0	0	9.600
Fletes insumos	0	20.800	1.155	1.155	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540
Imprevistos	0	55.723	17.256	17.386	24.611	22.547	22.547	24.473	26.313	23.513	24.473
<b>Subtotal costos variables</b>	<b>0</b>	<b>612.956</b>	<b>189.819</b>	<b>191.241</b>	<b>271.019</b>	<b>248.015</b>	<b>248.015</b>	<b>269.201</b>	<b>289.441</b>	<b>258.641</b>	<b>269.201</b>
<b>Costos fijos</b>											
Administración	0	30.648	9.491	9.562	13.536	12.401	12.401	13.460	14.472	12.932	13.460
Asistencia técnica	0	12.259	3.796	3.825	5.414	4.960	4.960	5.384	5.789	5.173	5.384
Intereses	0	158.755	49.163	49.532	70.116	64.236	64.236	69.723	74.965	66.988	69.723
<b>Subtotal costos fijos</b>	<b>0</b>	<b>201.662</b>	<b>62.450</b>	<b>62.919</b>	<b>89.066</b>	<b>81.597</b>	<b>81.597</b>	<b>88.567</b>	<b>95.226</b>	<b>85.093</b>	<b>88.567</b>
<b>Total costos de operación</b>	<b>0</b>	<b>814.648</b>	<b>252.269</b>	<b>254.160</b>	<b>359.785</b>	<b>329.612</b>	<b>329.612</b>	<b>357.768</b>	<b>384.667</b>	<b>343.734</b>	<b>357.768</b>
<b>Total inversión y costos</b>	<b>1000.000</b>	<b>1751.458</b>	<b>242.269</b>	<b>254.160</b>	<b>359.785</b>	<b>333.008</b>	<b>329.612</b>	<b>357.768</b>	<b>384.667</b>	<b>343.734</b>	<b>357.768</b>
Venta de pitaya (320/kg)	0	0	320.000	960.000	1600.000	2560.000	2560.000	2560.000	2560.000	2560.000	2560.000
Valor residual tierra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000.000
<b>Total ingresos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>320.000</b>	<b>960.000</b>	<b>1600.000</b>	<b>2560.000</b>	<b>2560.000</b>	<b>2560.000</b>	<b>2560.000</b>	<b>2560.000</b>	<b>3560.000</b>
<b>Flujo neto (sin deducir costos interés)</b>											
Incluyendo valor tierra	-1000.000	-1592.703	116.894	755.372	1310.331	2291.228	2294.624	2271.955	2250.298	2283.254	3271.955
Sin incluir valor tierra	0	-1592.703	116.894	755.372	1310.331	2291.228	2294.624	2271.955	2250.298	2283.254	2271.955
<b>Rentabilidad (TIR):</b>											
Incluyendo valor tierra: 38.1%											
Sin incluir valor tierra: 59.2%											

FUENTE: Tabla 19.

**MERCADO NACIONAL Y DE EXPORTACION DE FRUTALES**

**Jairo Jaller Chamat**



## MERCADO NACIONAL Y DE EXPORTACION DE FRUTALES

Jairo Jaller Chamatad

### INTRODUCCION.

Tal vez, son los perecederos el subsistema de producción - distribución más complejo y probablemente el más difícil de racionalizar de todos - los subsistemas de los principales grupos de productos.

En este subsistema intervienen gran número de agricultores y comerciantes y miles de consumidores, quienes reciben el impacto directo, en ingresos y gastos, de la descoordinación existente en el sistema económico del producto.

La comercialización de las frutas y hortalizas que se producen en Colombia es un proceso complejo que presenta características propias según el tipo de cultivo y el sector donde se desarrolle.

En cuanto a los métodos de cosecha que se emplean para la mayoría de los frutales, continúan siendo tradicionales. En este aspecto la tecnificación aún no ha hecho su aparición.

Los empaques no se han normalizado ni en su diseño, ni en su peso. En muchos casos no se adaptan al producto y en general no cumplen con las funciones de proteger el producto, facilitar el transporte, manipuleo y la venta, razón por la cual las pérdidas son considerables.

El transporte de los productos desde las fincas al primer lugar de venta es muy variable, haciendo uso de camiones, chivas, buses, caballares, mulares y hasta fuerza humana.

Los vendedores en los Centros de Acopio y en los mercados locales son los mismos productores, en tanto que los transportadores son en gran parte comerciante de las Plazas mayoritarias o agentes de estos y propietarios de vehículos que actúan como intermediarios. Aunque no existe una organización de compradores, estos normalmente imponen el precio, debido en parte a que numericamente son menos (Monoposonio) que los vendedores y en parte a que los compradores mantienen cierta tutela sobre los vendedores a base de créditos, pagos anticipados, contratos de compra, etc..

El transporte entre los mercados locales o de origen y el Centro Mayorista u otros mercados de las principales ciudades se hace en camiones de diferente tonelaje, en los cuales se transportan diversos productos en

empaques diferentes, sin aplicar ninguna técnica especial. Al intermedio le interesa la mayor cantidad de carga y acomoda los productos de tal manera que ocupa el máximo volumen, razón por la cual un porcentaje de producto transportado (entre el 20% y 30%) se deteriora antes de llegar al mercado mayorista.

Son múltiples las formas, maneras de negociación, determinación de precios y formas de pago entre los intermediarios y los mayoristas. No obstante, el sistema más frecuente es que el intermediario trae los productos, los cuales son negociados al precio del mercado, que rija para el día de la entrega y que algunas veces es cancelado el mismo día de la transacción o a los 8 días, dependiendo del acuerdo que se estipule entre comprador y vendedor.

Al igual que para la mayoría de los perecederos, el mercado de los frutales es bastante complejo no solo por su perecibilidad sino por la organización tan anárquica que existe en las Centrales Mayoristas, razón por la cual las personas que intervienen dentro del proceso de mercadeo, con excepción del consumidor, influyen marcadamente en las fluctuaciones del mercado, haciendo que los precios sufran variaciones repetidas.

Cuando los productos van dirigidos a los canales especializados o supermercados, estos son sometidos a rigurosa clasificación y selección, razón por la cual alcanzan mejores precios que en la plaza mayorista.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LA COMERCIALIZACION DE PERECEDEROS.

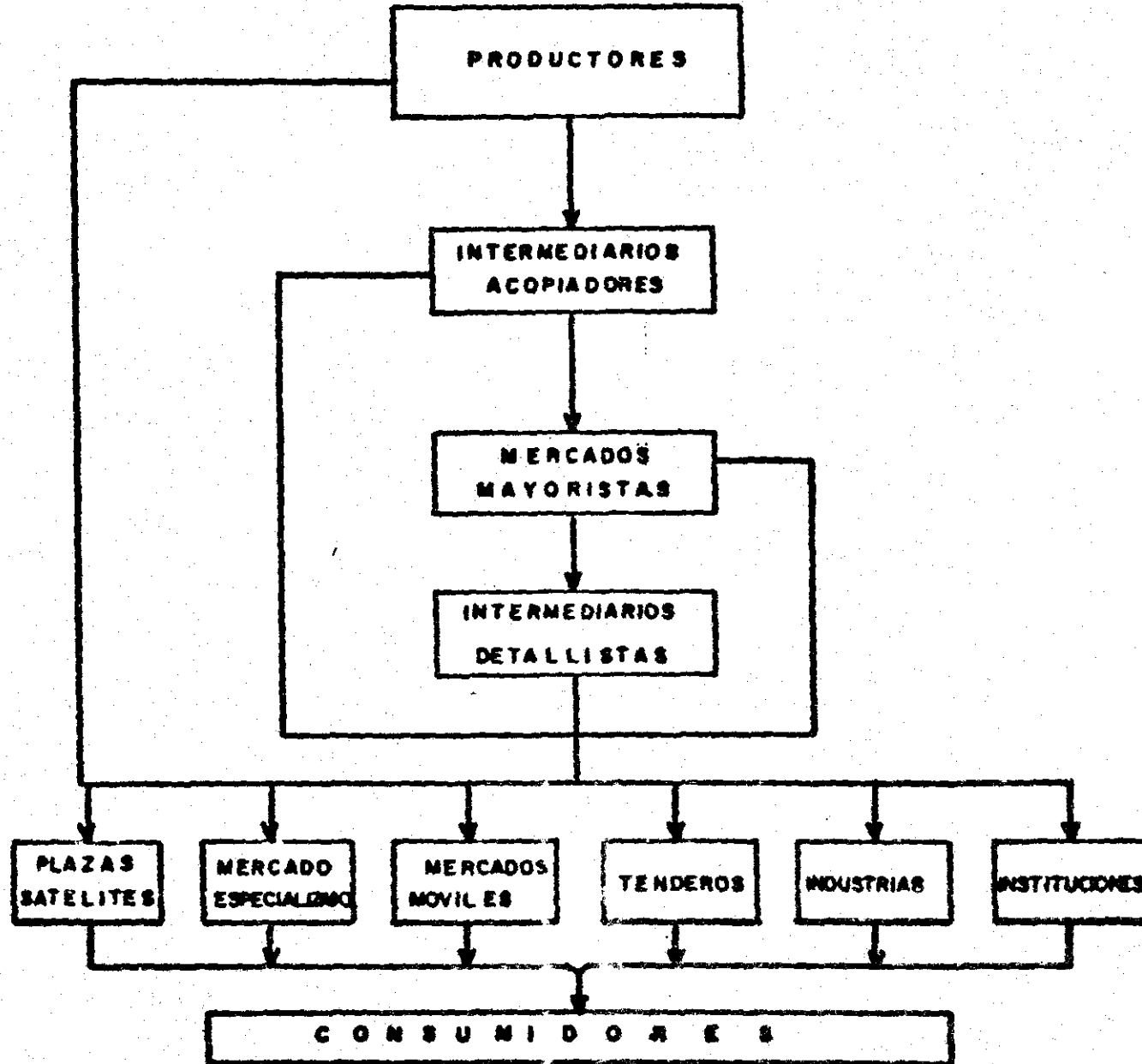
La heterogeneidad que presenta la producción de perecederos en Colombia, genera múltiples formas de comercialización, normalmente poco favorables al productor, especialmente cuando atañe al manejo de frutales, base productiva de la economía campesina minifundista. Normalmente en la fase de comercialización (Figura No. 1), se caracterizan tres factores primordiales inherentes en el proceso, que son:

##### Productor:

Generalmente en la producción están involucrados los medianos y pequeños productores, estos últimos en gran número caracterizados por poseer áreas de escasa extensión, regular calidad de los suelos, concurrencia al mercado con bajos volúmenes de producto, baja tecnología, tanto en la producción, como en la comercialización, sin información de precios y mercados, dificultad de acceso al crédito, baja capacidad de endeudamiento, difícil participación en programas sociales tales como salud, vivienda, educación, factores éstos que llevan al pequeño

FIGURA N.º 1

SISTEMA TRADICIONAL DE COMERCIALIZACION DE PERECEDEROS



productor a vender su fuerza de trabajo en otras fincas, sin darle la importancia necesaria a sus cultivos, manteniéndose en un confornismo anquilosante.

### Intermediario:

El Intermediario de la región está caracterizado por:

- Tener una buena información de precios y mercados, por lo general está integrado al mercado mayorista, y es abastecedor de cadenas detallistas especializados y plantas de procesamiento.
- Ser conocido en la región por los productores.
- Guardar relación de compadrazgo con algunos agricultores, situa - ción que aprovecha para favorecer sus operaciones comerciales. - Esto significa que puede disponer de un capital de trabajo que le permite adquirir el producto mediante pagos parciales o recibiendo en consignación, para pagar posteriormente (8 días, 15 días o un - mes), lo cual no indica que su capacidad económica para responder sea baja, si no que utiliza el producto de los productores como su capital de trabajo. Es el intermediario quien fija las pautas del mercado.

### Comercialización:

#### Selección y Clasificación.

Por lo general el productor no tiene incentivos para hacer una buena clasificación del producto, sin embargo los intermediarios le exigen una buena calidad, pero sin una adecuada diferenciación en el precio, por lo tanto el agricultor trata de camuflar o "chacharear" el producto para compensar así los precios. El intermediario tampoco compraba por peso, sino por caja, factor que aprovechaba para su propio beneficio.

En la Tabla No. 1 donde se consigna el porcentaje promedio de rendimiento para algunos de los productos seleccionados en Comercafé Ltda, se puede observar que en promedio el 10% de un lote se clasifica como segunda calidad y el 14% del producto que ingresa a bodega es rechazado.

#### Empaque.

La utilización de un empaque inadecuado para el manejo de los productos, es característico en nuestro medio. Tal es el caso del empleo -

Tabla No. 1

PORCENTAJES PROMEDIO DE RENDIMIENTO PARA LOS  
PRODUCTOS SELECCIONADOS EN COMERCAFE LTDA.  
(Primer Semestre 1.988)

PRODUCTO	Rendimiento en calidades		
	Primera %	Segunda %	Rechazo %
Piña	70.2	2.6	27.2
Naranja Común	57.0	20.3	22.7
Naranja Ombligona	86.9	2.1	11.0
Naranja Tangelo	85.6	5.7	8.7
Limón Tahití	82.7	0.5	16.8
Limón Común	90.8	-	9.2
Lulo	72.4	-	27.6
Mandarina Arrayana	64.6	12.9	22.5
Plátano	85.6	12.4	2.0
Tomate de Arbol	62.0	21.7	16.3
Granadilla	80.9	7.2	11.9
Papaya	95.3	1.7	3.0
Patilla	89.1	-	10.9
Pepino Cohombro	74.8	0.5	24.7
Pimentón	64.0	-	36.0
Tomate Ciruelo y Chonto	75.7	6.5	17.8
Banano	77.0	18.0	5.0
Curuba	72.0	12.0	16.0
Aguacate	71.1	19.7	9.2
Tomate Milano	61.1	9.5	29.4
Arveja Verde	83.9	-	16.1
Habichuela	77.0	-	23.0
Maracuyá	65.0	16.0	19.0
PROMEDIOS	75.8	9.9	14.3

FUENTE: COMERCAFE LTDA - SECCION DE ESTADISTICA - BOGOTA 1988.

del empaque "tomatero", la utilización del canasto o del costal, - donde los productos sufren aún más por efecto del manipuleo, afectándolos notablemente, que de por sí se caracterizan por su alta - perecibilidad, factor que influye en el poder de negociación que - tiene el intermediario acopiador frente al productor mencionado.

#### Transporte.

El transporte como una de las principales herramientas dentro del proceso de la comercialización de productos, se encuentra en poder de los intermediarios y agricultores comerciantes, pero lo que se quiere resaltar en éste aspecto, es la sub-utilización de los vehículos en las épocas de escasez de productos, influyendo directamente en los mayores costos de comercialización, reflejándose en el menor precio recibido por el agricultor, y/o en el mayor precio al consumidor.

El marco de referencia anterior, que se utiliza como diagnóstico, permite visualizar como una alternativa de solución, las organizaciones de grupos de productores, que propicie el manejo fácil y directo por los agricultores, previa asesoría institucional (Figura No. 2). Buscando de esta manera que los productores sean conscientes de sus problemas y que al saber que se está trabajando para sí mismo, utilicen los medios necesarios para desarrollar sus propias capacidades, buscando su bienestar social y económico.

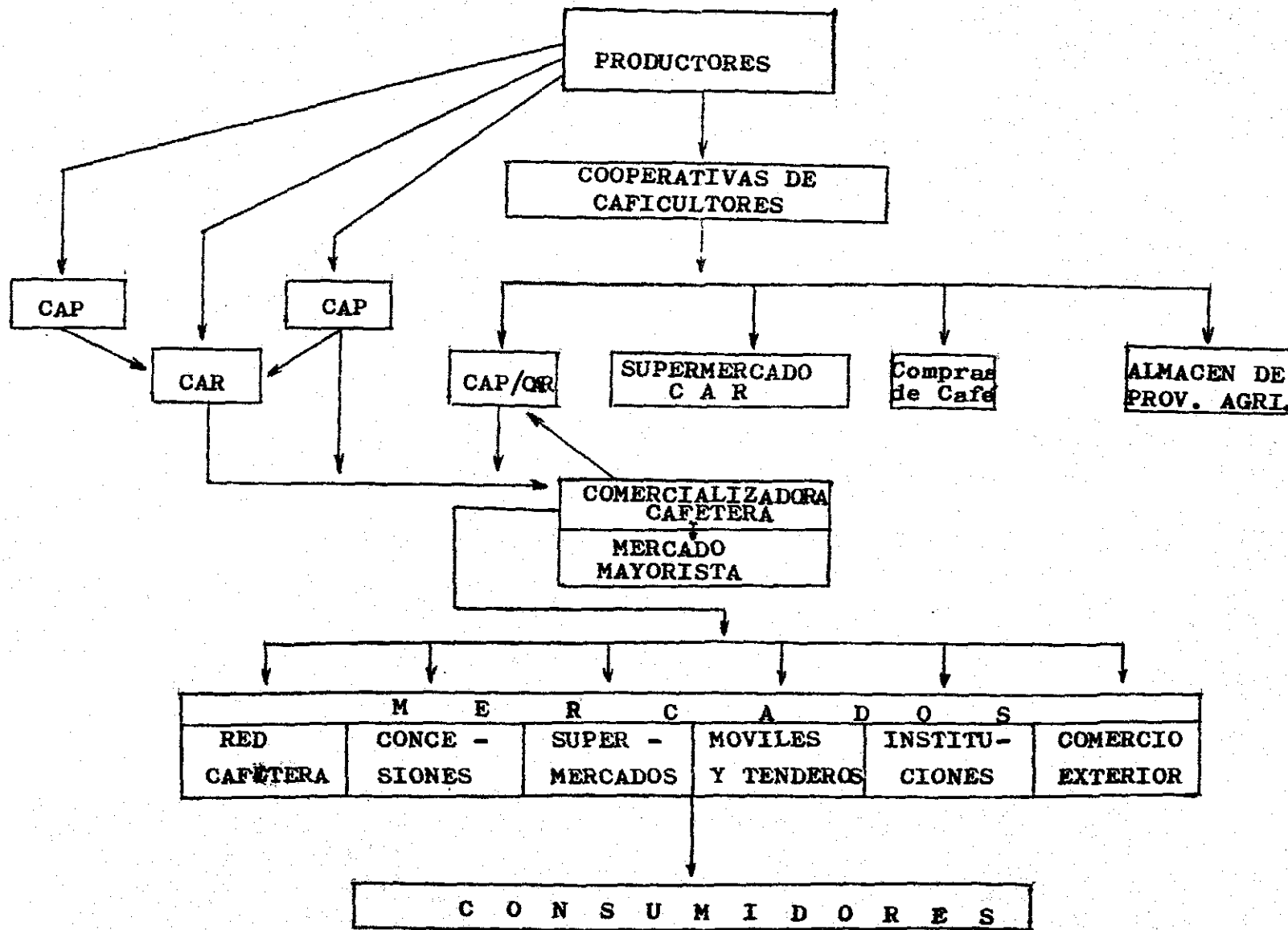
Lo anterior, ligado a un sistema de programación de siembras permitirá racionalizar la producción para regular la oferta, a través del año, teniendo en cuenta tanto las necesidades del mercado interno como externo.

Convencidos de esta estrategia, la Federación de Cafeteros, a través del Programa de Desarrollo, ha venido fomentando la comercialización de productos agrícolas provenientes de las zonas cafeteras mediante las siguientes etapas:

- En las diferentes zonas de producción se ha venido promocionando la creación de Asociaciones de productores, Grupos Precooperativos y Cooperativas de Agricultores que mediante asesoría de la Federación establecen sencillos Centros de Acopio, donde realizan prácticas en selección, clasificación y empaque de los productos que cosecha.
- La producción acopiada en las zonas de producción es llevada a Comercializadoras Regionales propiedad de Cooperativas de Caficultores y/o Supermercados Cafeteros de cada Departamento, los cuales -

FIGURA No. 2

ESQUEMA DE COMERCIALIZACION



utilizan sus productos bien sea para su autoconsumo, para la venta en los mercados locales o para el despacho a la Comercializadora de Productos Agrícolas Cafeteros - Comercafé Ltda en la ciudad de Bogotá. A la fecha la Red de Comercialización Cafetera está integrada por las siguientes Comercializadoras Regionales: Mercaldas en Caldas, Mercafé en el Valle del Cauca, La Cooperativa de Distribución y Consumo C.D.C. en Antioquia, Cundicafé en Cundinamarca, Mercafruver en Risaralda, Mercahuila en el Huila y Cencotol en el Tolima.

- Las Comercializadoras Cafeteras mencionadas anteriormente cuentan con un convenio de distribución con Comercafé Ltda, mediante el cual este último tiene la función de distribuir los productos en la ciudad de Bogotá a mercados especializados, cadenas de supermercados, La Central Mayorista de Corabastos, así como la de ejecutar la labor de exportarlos hacia diferentes mercados internacionales.

Con la creación de Comercafé Ltda, quien monitorea el sistema convenido como Red de Comercialización Cafetera (Figura No. 3), se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Introducir mayor eficiencia y competencia en el sistema de comercialización de productos perecederos, especialmente con aquellos originados en la zona cafetera.
- Lograr una mayor participación de los agricultores en el precio final de sus productos para obtener un mejor nivel de vida para el campesino.
- Estimular la producción de alimentos orientados al mercado.
- Garantizar y ampliar las exportaciones de los productos agrícolas.
- Introducir innovaciones técnicas que se transfieran al sistema tradicional de producción y comercialización de alimentos.

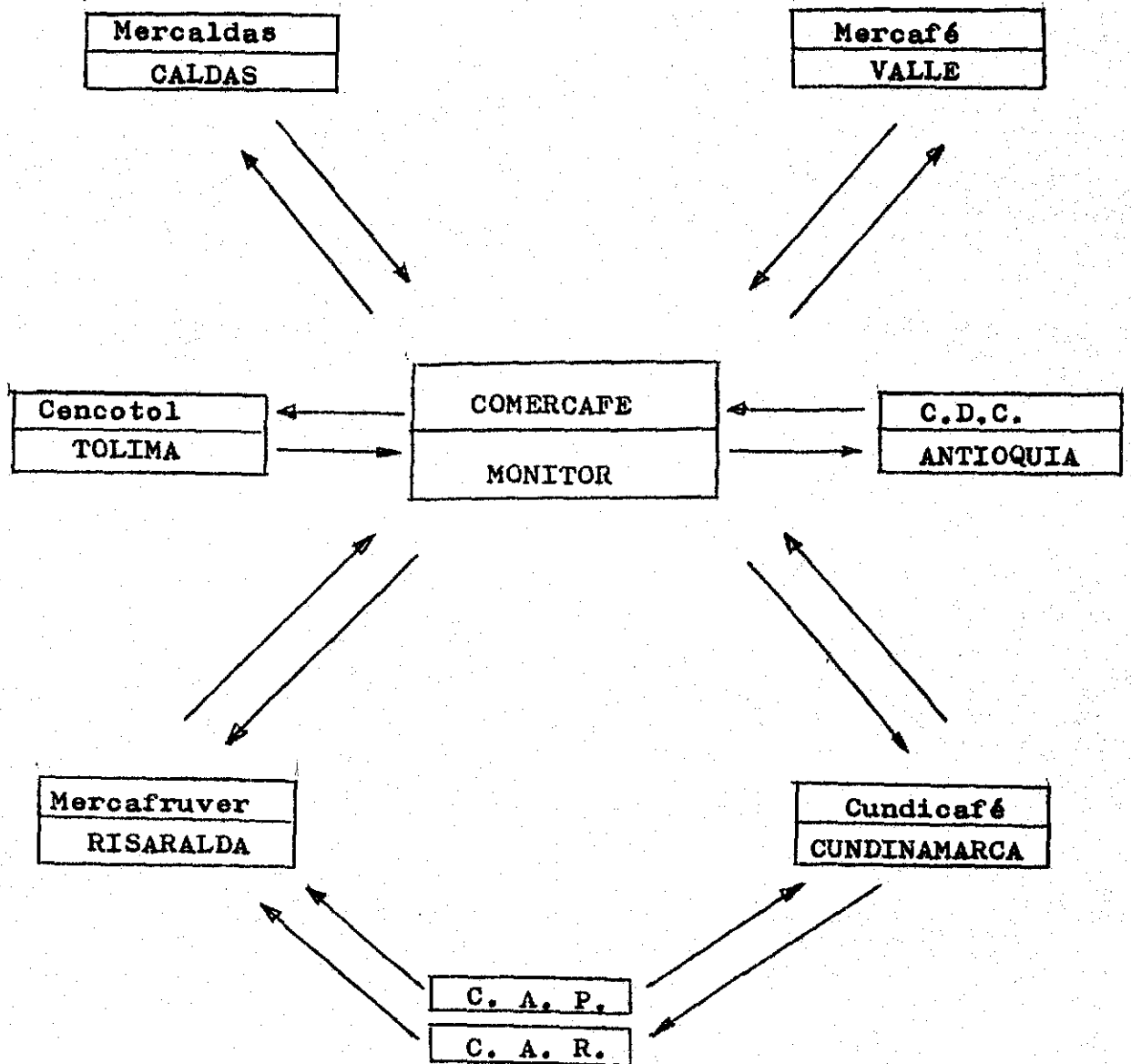
#### EXPERIENCIAS DE COMERCAFE LTDA EN LA EXPORTACION DE FRUTAS EXOTICAS COLOMBIANAS.

Colombia es reconocida mundialmente como exportador del mejor café suave - del mundo y como un país con vasta experiencia en la exportación del banana. Actualmente empieza a capitalizar experiencias en el comercio internacional de frutas exóticas como la granadilla, la pitahaya, el maracuyá, to mate de árbol, etc, encontrándose en la etapa de conocimiento y penetración de estos mercados. Si bien es cierto que los volúmenes exportados son poco significativo, los envíos efectuados nos han permitido capitalizar valiosas experiencias en la presentación, transporte y empaque de dichos productos.

Debido a que la mayoría de los productos exóticos que hoy se viene exportando tiene serias limitaciones de diferente índole, para entrar al mercado de los Estados Unidos, la gran mayoría de los exportadores colombianos de frutas exóticas, vienen canalizando su mercadeo hacia el viejo continente.

FIGURA No. 3

RED DE COMERCIALIZACION CAFETERA



En Europa las frutas tropicales no tienen todavía un registro especial con excepción del banano, mango, piña, aguacate y papaya, debido a que no han alcanzado volúmenes de importación apreciables. No obstante las cantidades van poco a poco en aumento y los mercados presentan excelentes perspectivas de ampliación.

La calidad, el empaque, el precio y la oportunidad con los que se lleguen a los diversos mercados constituyen la clave del éxito en la competencia - con otros países exportadores.

La capacidad adquisitiva de la población Europea ha subido enormemente a raíz de la caída del dólar y a las bajas tasas de inflación de sus monedas. Esto significa que las posibilidades de exportar frutas de Colombia a Euro pa son hoy mayores que nunca.

El consumidor está cambiando sus hábitos y quiere diversificar su consumo de frutas tradicionales (manzana, pera, uva, banano, fresa, etc) por las frutas nuevas exóticas. La fruta puede y debe ser exótica pero su precio no debe ser exagerado. El desarrollo de las exportaciones desde América debe basarse en el principio de la necesidad de buscar y utilizar tecnologías que permitan exportar las frutas en gran cantidad y a bajo costo.

En los países desarrollados existe una alta sensibilidad a la contaminación y se rechazan aquellos productos que tengan niveles altos de residuos de plaguicidas.

Es importante destacar que las frutas exóticas requieren para su comercialización de una agresiva y dinámica promoción informativa sobre su contenido nutricional y su forma de uso, además de que debe proveerse de información sobre el manejo de la fruta durante toda la cadena de comercialización.

#### Tamaño del Mercado:

Alemania Occidental es el mayor importador mundial de frutas frescas y secas. Tiene una participación del 16.4% en un mercado que alcanza aproximadamente a los 15.000 millones de dólares. De acuerdo a las últimas estadísticas disponibles de las Naciones Unidas, la participación porcentual de los 10 primeros importadores es la siguiente:

<u>PAIS</u>	<u>PORCENTAJE DE PARTICIPACION</u>
1. Alemania Occidental	16.4%
2. Estados Unidos	13.1%
3. Francia	10.9%
4. Inglaterra	10.4%
5. Japón	6.7%
6. Canadá	6.5%
7. Holanda	4.6%
8. Belgica y Luxemburgo	2.9%
9. Suiza	2.7%
10. Italia	2.6%

Se puede observar que de todo el volumen mundial de importación de frutas frescas y secas, siete países Europeos importan el 50.5% del total.

Los principales proveedores de frutas frescas en el mercado Alemán y otros países de la comunidad económica Europea son:

Israel. Gran exportador de cítricos, melones, aguacate y ha empezado a ofrecer mangos. En Francia el aguacate es de consumo masivo e importa cerca de 60.000 toneladas anuales. En Alemania empieza a crecerse el mercado, ya que las importaciones en el año anterior sobrepasaron los 7.000 toneladas.

Brasil. Es gran exportador en fresco de limones, papaya, mango, maracuyá y guayaba.

Nueva Zelandia. Se ha destacado este país por el gran éxito que ha logrado con la implantación del Kiwi. Actualmente Nueva Zelandia exporta más de 93.000 toneladas de Kiwi al año. Vale destacar que sus primeras exportaciones en este producto, efectuadas en 1971, solo llegaron a 720 toneladas.

Ofrece también guayabas, feijoa, uchucas, maracuyá y tomate de árbol.

Perú. Este país ofrece principalmente mango, de la variedad Haden.

Costa Rica. Su interés inmediato es colocar en los mercados Alemanes la piña y la papaya. Ofrece igualmente granadilla, pero consideramos que es de inferior calidad a la Colombiana.

Kenia. Es el país Africano, fuera Costa de Marfil, que muestra una mayor proyección en el mercado de frutas tropicales. Está exportando maracuyá, tomate de árbol (tamarillo), bananitos, mangos, y uchuvas.

Costa de Marfil. En el mercado de las frutas tropicales en Europa, Costa de Marfil es un caso excepcional, con el suministro de un solo producto: La piña. Domina el 90% del mercado. En Francia comercializa anualmente cerca de 70.000 toneladas y a Alemania Occidental exportó en 1986 cerca de 40.000 toneladas.

En relación con Colombia debemos resaltar que poco a poco su presencia en el mercado se está consolidando, y se le está identificando como un país con grandes posibilidades en el sector exportador de frutas tropicales. Se le está reconociendo su capacidad, su decisión y deseos de organización de una oferta amplia de frutas tropicales.

#### Sistemas de Negociación de Frutas en el Mercado Mundial.

Normalmente la comercialización de las frutas Colombianas se hace a través de importadores especializados, quienes le suministran las frutas a las cadenas de supermercados y a los minoristas. Varias son las formas de negociar los perecederos, no obstante los dos sistemas más utilizados son:

Suministro en Consignación. Es la forma mas usual de comercialización en el mercado de los perecederos, la cual consiste en que normalmente el exportador suministra los productos C + F puerto Europeo. El importador realiza el manejo, transporte interno y venta del producto, reembolsando el exportador el valor neto del resultado de la venta, después de deducida su comisión, la cual oscila entre un 8 y un 10%, además de los otros gastos causados desde que la fruta llega al puerto hasta su venta (seguros, almacenamiento, gastos de aduana, gravámenes, costos de manejo, transporte y pérdida de productos por deterioro).

A pesar de lo riesgoso, es el sistema menos deseado por exportador, pero es tal vez el que propicie un mayor desarrollo de las exportaciones.

Venta en Firme. Es el sistema más deseado por el exportador pero -

el menos frecuente. Son pocos los volúmenes que se podrían comercializar bajo este sistema.

Este consiste, que previo acuerdo de los precios entre exportador e importador, el producto es colocado normalmente en el puerto de destino (aunque en algunos casos aceptan el puerto de origen). De todas formas el exportador asume toda la responsabilidad en lo referente a la presentación y buena calidad del producto.

Normalmente los volúmenes son tan pequeños que no se recurre a cartas de crédito y el pago se obtiene a través de cheques o giros normales, con plazos que oscilan entre 30 y 60 días.

La mejor época para exportar son los meses de Septiembre a Abril (otoño e invierno), ya que existe una tendencia a consumir frutas tropicales y es la época donde se obtienen los mejores precios.

En primavera y verano los consumos son menores por la presencia de las frutas propias de estación. Durante esta época los precios de las frutas tropicales bajan.

#### Transporte Aéreo de Frutas.

Casi en su totalidad las frutas exóticas Colombianas se transportan - aéreamente, no solo por tratarse de un producto perecederos sino porque el mercado las exige frescas.

Debemos tener en cuenta que el flete aéreo es costoso y que repercute en un mayor precio de venta al consumidor, lo que imposibilita llegar a todos los niveles económicos. De allí que es necesario que cuando - la demanda sea creciente y los volúmenes lo justifiquen y técnicamente sea viable, es necesario recurrir al transporte marítimo.

A continuación en la tabla No. 2, se relaciona el valor (en dólares - por kilo) del transporte aéreo de la fruta, comparado con el de las - flores, a las principales ciudades de Europa.

Es importante tener en cuenta que la mayor demanda de flores Colombia - nas en Europa coincide con la alta demanda de frutas exóticas, lo que conlleva a una competencia para la consecución de los cupos aéreos. Desde luego por el mayor flete que pagan las flores y por los altos - volúmenes que exportan tienen una mayor aceptabilidad por parte de las empresas aéreas.

De todas formas debemos ser conscientes que un programa que contemple altos volúmenes de exportación de frutales, no deberá depender para -

TABLA No. 2

VALOR DEL FLETE AEREO INTERNACIONAL BOGOTAEUROPA PARA ENVIOS MAYORES DE 100 KILOS.

<u>PROYECTO</u>	<u>US\$ /</u>	<u>KILO</u>
DE BOGOTA A:	<u>FLORES</u>	<u>FRUTAS</u>
1. Frankf, París, Madrid, Londres.	1.86	1.06
2. Bremen, Colonia, Duseldorf, Hamburgo, Munich, Stugort.	1.95	1.15
3. Amsterdam, Glasgow, Manchester.	2.00	1.17
4. Basilea, Bruselas, Dublin, Moscu, Napoles, Roma, Viena, Zurich.	2.10	1.23
5. Estocolmo, Oslo	2.15	1.25

su desarrollo y crecimiento, de la utilización del transporte aéreo de líneas comerciales de pasajeros. De ser así sus posibilidades de éxito son muy limitadas.

#### Requisitos que Deben Cumplir los Empaques para Frutas.

Hasta el momento no existen normas que regulen la clasificación y calibración de los empaques para los productos exóticos colombianos. No obstante el peso bruto por caja debe estar oscilando entre 2.5 y 3.5 kilos.

Encuanto a las dimensiones o medidas de los empaques, estos deben tener un diseño y combinación de medidas, de tal manera que permita un acomodamiento óptimo y funcional en los "Europalets" o estibas, para transporte y almacenamiento de las cajas.

Las dos dimensiones para las estibas más comúnmente utilizadas, en Europa son las de 120 x 100 cms. y la de 120 x 80 cms., siendo la primera la que permite una mayor distribución y acomodamiento de cajas, ya que podrían colocarse 10 cajas por tendido, mientras que en la segunda podrían colocarse 8 cajas por tendido. (ver figura No. 4 y No.5).

Al tomar como base las anteriores dimensiones de las estibas, cada caja de cartón deberá tener un largo de 40 cms. y un ancho de 30 cms, como medidas externas; siendo esta combinación la más recomendada.

La altura de la caja, la cual oscila entre 6 y 10 cms, dependerá del tamaño del producto que contendrá la caja. Las cajas utilizadas para exportar tomate de árbol y curuba, normalmente tienen 6 cms. de alto, mientras que las cajas para granadilla, maracuyá, tunas (higos) y pita haya, tienen 8 cms. de altura. El peso de una caja de cartón vacía, de las anteriores características oscila entre 600 y 700 gramos.

El empaque juega un papel importante en la comercialización de frutas. Las principales características y exigencias de un buen empaque de frutas son las siguientes:

- a. Tiene que ser resistente para que no se deteriore en el transporte y en el almacenamiento.
- b. Debe garantizar un aireado óptimo, facilitando la rápida evacuación de humedad y calor que se produce en su interior.
- c. Para las frutas se acostumbra el cartón blanco. El cual debe

DIMENSIONES DE LOS "EUROPALETS" O ESTIBAS  
(120 X 100 cmts.)

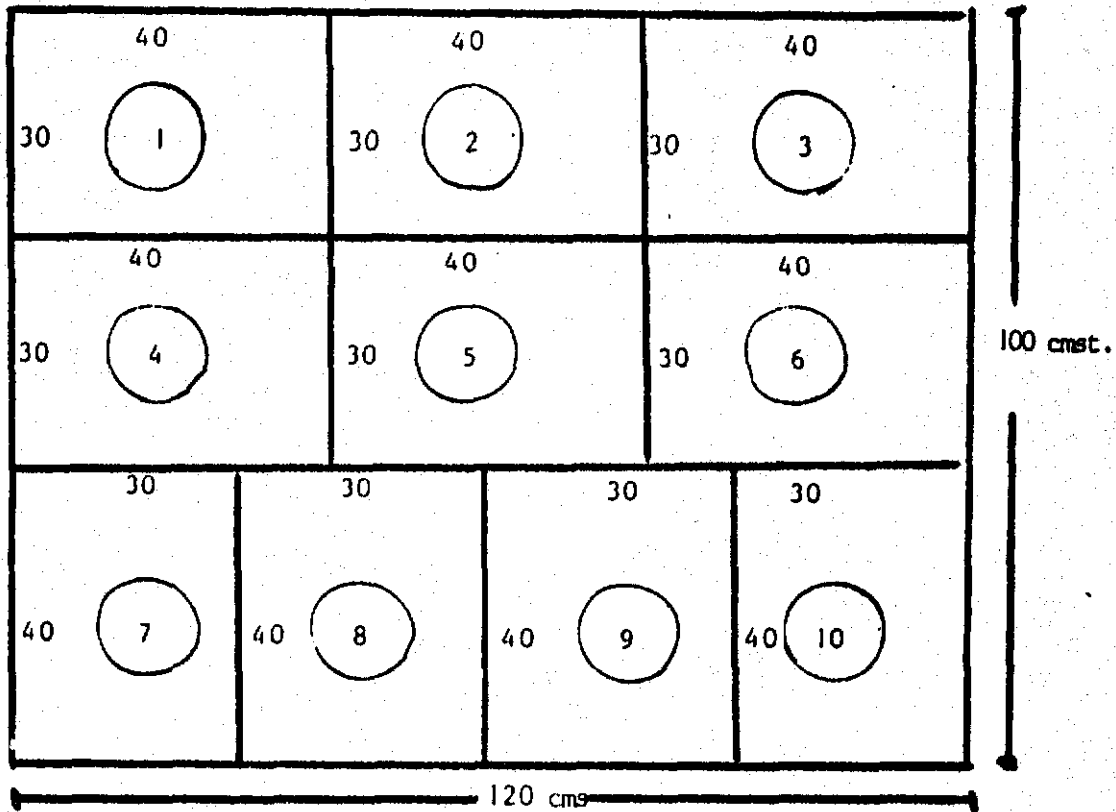
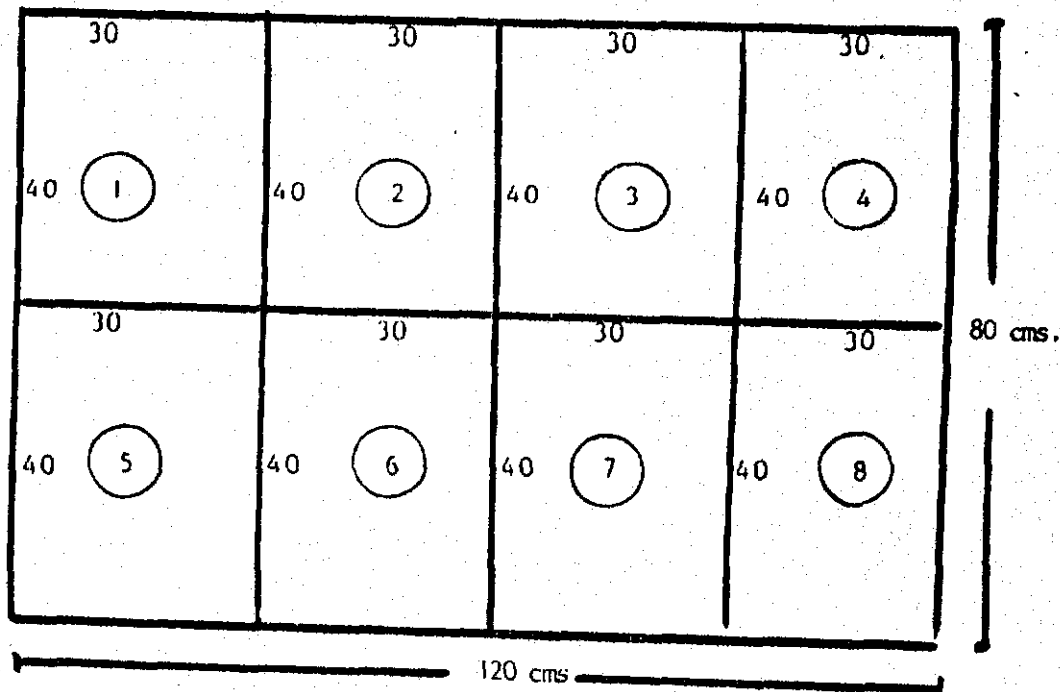


FIGURA No. 5  
DIMENSIONES DE LOS "EUROPALETS" O ESTIBAS  
(120 cmts.X 80 cmts.)



tener una buena identificación impresa en el empaque, resaltando lo siguiente:

- País de procedencia
- Nombre del producto
- Peso neto
- Cantidad de frutas
- Resaltar la marca del exportador
- Dirección del exportador.

#### Normas que Deben Tener en Cuenta para Penetrar El Mercado Extranjero.

Para poder conquistar el mercado extranjero es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

Cosechando productos de alta calidad

Proveer productos en demanda

Mantener una estructura de precios competitivos en el mercado mundial

Mantener un nivel de frescura óptimo

Utilización de nuevas técnicas de manejo, cosecha, empaque y transporte.

Buena clasificación por tamaño y calidad de los productos.

El productor debe tener mentalidad empresarial

Regularidad y permanencia en el mercado

#### Productos y Precios Venta por Caja de los Productos que Exporta - Comercafé Ltda.

Actualmente Comercafé Ltda canaliza sus exportaciones hacia países como Alemania Occidental, Inglaterra, Suecia, Belgica, Holanda, Japón y Canadá.

En la Tabla No. 3 se relacionan los productos que estamos exportando, los kilos brutos que contienen una caja, el precio en dólares por caja puesta en el Aeropuerto El Dorado y el número de frutas por cajas.

TABLA No. 3PRECIO VENTA POR CAJA DE COMERCAFE LTDAFOB - BOGOTA

<u>PRODUCTO</u>	<u>KILOS BRUTOS POR CAJA</u>	<u>PRECIO EN DOLAR/CAJA</u>	<u>FRUTAS POR CAJA</u>
GRANADILLA	3.2	US\$ 6.00	25
HIGOS (CACTUS)	4.2	6.00	24
CURUBA	3.5	5.40	40 A 50
LIMON TAHITI	4.0	5.40	33
TOMATE DE ARBOL	3.5	3.80	30 y 36
MARACUYA AMARILLO	3.5	3.80	25
PAPAYA HAWAINA	4.0	4.00	10

FUENTE: Comercafé Ltda - Sección Exportaciones - Bogotá 1988.

### Análisis Económico de una Exportación Típica con Destino a Inglaterra.

Por su característica de exóticas, normalmente un importador solicita un pedido semanal que comprende como mínimo dos productos. Con el fin de determinar la rentabilidad y beneficios económicos que generan las exportaciones, hemos querido presentar en la Tabla No.4 el análisis económico, correspondiente a una exportación típica, para los dos principales productos exóticos de exportación, procedentes de zona cafetera alta, como son el tomate de árbol y la granadilla.

Consideramos que los beneficios económicos obtenidos son adecuados y van acordes con este tipo de negocio.

### Principales Problemas Encontrados en el Proceso de Exportaciones.

A continuación se relacionan unas consideraciones generales sobre los problemas y obstáculos con que generalmente se encontrarán los que pretenden iniciarse en el negocio de las exportaciones. De todas formas ya que se han superado muchos de estos escollos y consideramos que debemos ser optimistas y vale la pena intentarlo.

#### Empaques.

- Alto costo del empaque
- Algunas industrias fabrican empaque de mala calidad

#### Altos Costos por Deficiente Calidad de la Fruta.

Actualmente para obtener una tonelada de producto tipo exportación, es necesario, adquirir cerca de 3 toneladas de tomate de árbol, y dos toneladas de granadilla. Fenómeno debido principalmente a las deficiencias que se presentan en el manejo de la cosecha y postcosecha, además de que los cultivos no son tecnificados y carecen de las infraestructuras a nivel de campo indicadas para manejar el producto, existen variedades diferentes y las producciones son geográficamente aperdigonadas.

#### Altos Precios en el Mercado Nacional.

Es muy frecuente encontrar que algunos productos se coticen mejor en el mercado nacional que en el mercado externo, lo que nos hace incompetentes.

Tabla No. 4ANALISIS ECONOMICO DE UNA EXPORTACIONTIPICO CON DESTINO A INGLATERRA

1. Productos a enviar: Granadilla y Tomate de Arbol
2. precio venta por caja FOB - Bogotá.
  - 2.1. Granadilla a US\$6.00/caja\*
  - 2.2. Tomate de Arbol a US\$3.80/caja\*

3. <u>Costos</u>	<u>CAJA GRANADILLA</u>	<u>CAJA TAMARILLO</u>
- Costo producto	\$ 750 (58%)	\$ 300 (39%)
- Costo caja cartón	210 (16%)	170 (22%)
- Costo Alveolo	100 ( 8%)	100 (13%)
- Rechazo producto	120 ( 9%)	100 (13%)
- Costo Selección, Empaque y Transporte, Aeropuerto.	40	40
- Costo Etiquetas y Plegables.	15	15
- Costo Telex, Correspondencia y Comisiones Bancarias.	45 ( 9%)	30 (13%)
- Costo Certificado, Fitosanitario y Agente Aduana, Registro Exportación y Certificado de Origen.	<u>20</u>	<u>20</u>
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 1.300 (100%)	\$ 775 (100%)
- Costos Indirectos Estimados (20%)	<u>260</u>	<u>155</u>
TOTAL COSTOS	\$ 1.560	\$ 930
- Valor Venta FOB. Bogotá	<u>1.910</u>	<u>1.210</u>
UTILIDAD NETA ANTES DEL CERT	\$ 350	\$ 280
- Cert (12%)	<u>230</u>	<u>145</u>
UTILIDAD NETA TOTAL	\$ 580	\$ 425
RELACION BENEFICIO/COSTO	\$1: 0.37	\$1: 0.46

\* Cambio Oficial dolar a Sept. 30/88 US\$ 318

FUENTE: COMERCAFE LTDA. Sección Exportación-Bogotá

### Tamaño de Algunas Frutas muy Grande.

Los extranjeros normalmente conforman familias con bajo número de hijos, y adquieren productos para ser consumidos de una vez. No son muy dadas a guardar remanentes de frutas, además de que es mucho más costoso adquirir frutas grandes y dificulta su adquisición. La piña perolera, aguacates tipo lorena y papaya melona, son frutas muy grandes y por consiguiente poco apetecidas.

### Descordinación de las Frecuencias Navieras y Cancelación de Vuelos a última hora.

Alto costo del flete aéreo.

Desconfianza e inseguridad del exportador cuando suministra la fruta bajo el sistema de consignación.

### Desconocimiento de Nuestras Frutas Exóticas en los Mercados Extranjeros.

Este hecho origina ordenes pequeñas de embarque, que obliga a utilizar transporte aéreo, gravando significativamente el valor del producto.

Para dar a conocer el producto es necesario destinar grandes cantidades de dinero para publicitar y promocionar las frutas.

### Desconfianza del Importador.

Normalmente el importador es temeroso por el incumplimiento del exportador colombiano. Además de que aduce falta de seriedad para garantizar los términos pactados en la negociación (calidad, calibrage, peso, etc).

### Existencia de Otros Exóticos en el Mercado Internacional a Bajo Precio.

No se debe olvidar que otros países en el mundo, aún de los ubicados en el mismo tropico, producen otro tipo de exóticos y que con ellos concurren a un mercado. Al llegar con mayores cantidades y más eficientemente que otros países, pueden ofrecer productos a -

bajo precio y de buena calidad. Desde luego tenemos que ser competitivos para entrar a conquistar segmentos de mercado.

Es necesario reconocer con criterios realista que la oferta exportadora de Colombia en este campo, está en proceso de formación, así como su potencial de consumo en los mercados de destino.

Existe una gran disposición del consumidor final para adquirir estos nuevos productos, y los importadores han detectado esta disposición, la estimulan y han comenzado a apoyar los esfuerzos de los países exportadores, asegurando así una ampliación de sus negocios.

## BIBLIOGRAFIA

1. CALVO D., OMAR. El Lulo y su cultivo. Revista Esso Agrícola. V. XVIII - No. 2 - Marzo - Abril . 1972. Bogotá.
2. CHAVARRO, FABIO. Sistema garantizado de calidad para frutas, hortalizas. Programa de Desarrollo- Federación Nacional de Cafeteros. Abril 1986.
3. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Series de Precios 1986 - 1987. Productos Agrícolas Perecederos. Boletín No. 16. Programa de Desarrollo. Bogotá Colombia.
4. HANSEN, HAROLD. Aspectos relevantes del manejo pre-cosecha, cosecha y post cosecha en el Desarrollo de exportaciones de Frutas Tropicales. Memorias de la Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales- Federaca-fé-FAO. Febrero 1987.
5. PROEXPO . Información general sobre el Mercado de Frutas Tropicales en Europa. Enero 1987. Bogotá.

\*\*\*\*\*

IMPORTANCIA Y MANEJO DE VIVEROS PARA FRUTALES

Willian Escobar Torres

## IMPORTANCIA Y MANEJO DE VIVEROS PARA FRUTALES

Willian Escobar Torres <sup>1/</sup>

### IMPORTANCIA DE LOS VIVEROS EN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA FRUTICOLA

La actividad de la fruticultura no es de ninguna manera un trabajo sencillo y simple, sino por el contrario es complejo. En él es necesario prever y tener muy en cuenta una gran serie de factores de índole muy diversas. De la concurrencia positiva de ellos y del acierto en las decisiones técnicas que se tomen, dependerá la existencia de un huerto vigoroso, productivo y rentable.

Las decisiones técnicas acertadas deben tener lugar desde el inicio de la explotación frutal y continuarse durante muchos años, con lo que se logra una actividad frutícola ejemplar. Sin embargo, suele suceder que se aplican los correctos procedimientos de cultivo posteriormente al establecimiento del huerto, con lo cual ya no es posible corregir total o parcialmente, errores del principio que seguirán existiendo através del tiempo y limitando el monto de las cosechas y de los ingresos.

Pequeñas deficiencias que se cometan en los primeros años de cultivo pueden irse agravando con el tiempo hasta constituir problemas de difícil o nula resolución. De ahí la importancia de iniciar la empresa frutal sobre bases muy firmes y seguras, que garanticen en lo posible

---

<sup>1/</sup> Ingeniero Agrónomo- Jefe Seccional Frutales- CNI Palmira- A.A 233

buenos resultados a un esfuerzo tan grande, caro y que requiere paciencia. Es indispensable entonces planificar tanto económica como técnicamente cualquier negocio frutícola antes de su realización.

Dentro de dicha planificación, la selección adecuada de la o las especies y variedades dependiendo de las condiciones ecológicas del lugar de siembra, es el criterio más importante a tener en cuenta antes de establecer un huerto. También es cierto que de nada sirve esto, si la semilla (árboles) no son de buena calidad genética y sanitaria.

La importancia de los viveros es grande si se considera que son precisamente los encargados de producir los árboles. Una industria progresista de frutales comienza en los viveros, es bien conocido que muchos agricultores que han plantado árboles de mala calidad, nunca pudieron cosechar frutos, o por lo menos nunca pudieron recuperar el dinero, tiempo y trabajo invertidos en cuidar un árbol deficiente. De esta forma los fruticultores potenciales se ven desestimulados a volver a cultivar frutales.

En nuestro país, se ha venido observando un incremento gradual de la fruticultura a nivel comercial, en igual forma ha ocurrido lo mismo con la demanda de material de propagación y por ende en el número de viveros. Desafortunadamente, la mayoría de estos viveros privados y oficiales no garantizan la calidad del material de siembra, debido al desconocimiento que existe entre los propietarios sobre el manejo tecnológico y administrativo de esta empresa. Por ello, es recomendable o producir los árboles de buena calidad o conseguirlos en viveros debidamente registrados ante el programa de Sanidad Vegetal del ICA.

Es claro que el que siembra frutales se casa con los árboles pues se espera que ellos produzcan bien por 30 o más años y una mala elección en la calidad de los árboles al momento de la siembra, causará pérdidas por muchos años, pues los frutales inician producción después de varios años y es cuando se observan los malos resultados.

Se concluye entonces, que para que exista una industria citrícola desarrollada en Colombia debemos contar con viveros tecnificados que garanticen la entrega de árboles vigorosos, productivos y libres de enfermedades causadas por virus, micoplasmas, patógenos y nemátodos al igual que de insectos y malezas.

El ICA como se mencionó antes, mediante la Resolución 748 de Abril de 1984, determinó las normas, requisitos y obligaciones para la producción, distribución y comercialización del material de propagación de frutales. Además, a pesar de la falta de investigación, ya existe un buen paquete tecnológico de los diferentes aspectos relacionados con el manejo de viveros que deberá transferirse.

#### INTRODUCCION AL MANEJO DE VIVEROS

Un vivero es una empresa agrícola con fines de producción y venta comercial de material vegetal; éste debe ser un lugar ejemplar, de cuidadosa, eficiente y meticulosa atención en todos los aspectos, puesto que no es solo su éxito particular el que de ello depende, sino también el de muchas otras explotaciones frutales. El vivero es la salacuna del árbol y de su calidad, dependerá el resultado que se obtenga con él, una vez se siembre.

Un vivero tecnificado exige manejo técnico, administrativo y económico, por ello requiere personal especializado para que las diferentes actividades de la empresa se adelanten técnica y eficientemente. Así, requiere asistencia técnica agrícola de un profesional, un administrador, prácticos agrícolas y en algunos casos hasta un economista y contador.

Las condiciones fitosanitarias deben ser perfectas en un vivero, no pudiendo haber duda alguna sobre ese aspecto, como tampoco sobre la fidelidad de la identificación de los materiales genéticos. De la misma manera las equivocaciones sobre material genético, o la utilización y

propagación de partes vegetativas o clones no convenientes, inadecuados, con bajo poder potencial de producción, o de mala calidad, puede trascender en gran disminución de la productividad a lo largo de muchos años, o en el bajo precio de las cosechas obtenidas, con detrimento en ambos casos de la economía del fruticultor.

La producción de plantas de vivero para el cultivo comercial de frutales, es un negocio y como tal debe ser rentable. El resultado de una operación exitosa debe ser la de producir el mejor producto posible al más bajo costo. Ya que esto implica un conflicto entre la calidad y el costo, muchos negocios se establecen con la premisa de menor calidad para disminuir costos. Sin embargo en la gran mayoría de los casos cuando se recorta el presupuesto de gastos se consigue no sola la calidad defectuosa de los árboles sino también que el porcentaje de rendimiento de las plantas vendibles es tan bajo que el costo neto de producción de un árbol excede el valor del mercado. La experiencia ha mostrado que el mejor árbol que pueda desarrollarse es el más barato de producir.

En el vivero, por lo tanto, se debe ser muy consciente de tales situaciones, y en consecuencia obrar siempre con todo cuidado, con gran orden y con el más alto sentido de honradez y honorabilidad. No debe dudar un viverista honrado en destruir y quemar inmediatamente todo aquel material defectuoso, enfermo o pasado de trasplante. En el vivero los fruticultores deben confiar, pero esa confianza debe ser ganada, y debe ser correspondida con el mayor esfuerzo posible y con el trabajo más eficiente.

A continuación en forma general, se anotan algunos aspectos de importancia en el establecimiento y manejo de viveros.

1. Una adecuada localización, buenas vías de comunicación, con condiciones de suelo, clima y topografía óptimo para el desarrollo y productividad de las especies y variedades a propagar. Que tenga suficiente disponibilidad de agua con buena calidad durante todo el año.

2. Conocimiento de los procesos involucrados en los diferentes métodos de propagación sexual (semilla ) y asexual o vegetativa (injerto, estaca, acodo, micropropagación, etc) más convenientes en las especies que se desean propagar.
3. Establecimiento y minucioso manejo de un huerto madre con material genético recomendado oficialmente, registrado y certificado fitosanitaria y varietalmente de las especies frutales de interés para el viverista. Estos árboles deben estar convenientemente identificados y sobre ellos no puede faltar la inspección periódica, las prácticas culturales y el manejo fitosanitario.
4. Empleo de semillas para la obtención de patrones identificada en su origen, preferiblemente de árboles donadores de gran homogeneidad. Esta puede provenir de un huerto madre de patrones con clones registrados en el mismo vivero o conseguidas en el Programa de Frutales del ICA. En cualquiera de los dos casos, la obtención de la semilla debe incluir la recolección de frutos, la extracción sin daño de la semilla, el secado a la sombra, tratamientos de desinfección, identificación, empaque, almacenamiento y distribución.
5. Utilización de labores de prevención fitosanitaria en todas las actividades y procesos de vivero. Se requiere una inspección constante y eficiente para detectar los problemas fitosanitarios en los árboles adultos, en los arbolitos (ramas, raíces y frutos ), esterilización de suelos para el llenado de bolsas, tratamientos pertinentes de las semillas tanto físicos como químicos, desinfección rutinaria de herramientas e implementos, rotación periódica de los terrenos de vivero y desecho y quema de cualquier material vegetativo sospechoso en su estado fitosanitario. Cuando se usen productos químicos, éstos deberán rotarse. El manejo fitosanitario, por no decir que es la labor más importante en el manejo de un vivero, sí se considera de trascendental importancia.

6. Atención de las necesarias labores de cultivo, tales como fertilización, podas, deshierbas, riegos, aporques, etc, tanto en los huertos madres como en los propagaderos. Es importante adelantar estas labores de acuerdo a un calendario previamente trazado.
7. Administrativamente, requiere el uso de sistemas apropiados de organización, dirección e información. Además se deben hacer proyecciones de producción de acuerdo a la demanda actual y futura de árboles. En el vivero se deben seleccionar los árboles producidos por especie, variedad, combinación patrón-variedad, sanidad y vigor. Tampoco puede faltar la correcta identificación mediante avisos, marbetes y etiquetas, especificando ya sea el nombre de la semilla con la fecha de extracción o el nombre de la variedad y del patrón con la respectiva fecha de trasplante e injertación. Igualmente los semilleros se identifican con el nombre de la especie y del tipo de patrón con la fecha de siembra. Lo anterior es con el fin de mantener la perfecta identidad varietal en todos los procesos. Finalmente, entre otros aspectos es conveniente que periódicamente se solicite la debida inspección y certificación del material producido, que se entrene y capacite el personal en todas las labores y que venda los árboles convenientemente empacados, identificados y a precio razonable.
8. Exige toda una infraestructura en construcciones e instalaciones, tales como oficinas administrativas, cuartos refrigerados de almacenamiento, umbráculos, cámaras de enraizamiento, esterilizadores de suelo, semilleros, y otras dependiendo de las necesidades.
9. Requiere el uso de insumos (fungicidas, plaguicidas, nematicidas, acaricidas, herbicidas, hormonas, etc), materiales (bolsas plásticas, marbetes, piola, cinta plástica, libros de oficina, registros, papel y muchos otros), herramientas de diferente índole (carretillas, palas, rastrillos, tijeras para podar, navajas de injertar, cuchillos y otros)

e incluso maquinaria (equipo de riego, guadañas manuales por ejemplo). La herramienta, los implementos y la maquinaria deberán mantenerse en buen estado.

10. Se deberá calcular la capacidad de producción del material vegetal dependiendo del área de vivero disponible, de la facilidad de propagación de la especie y variedad, de la demanda del material por los agricultores, de la capacidad de producción o consecución de semillas, yemas o estacas y de la disponibilidad de mano de obra de la región.
11. Un buen vivero debe contar con fuentes de agua y luz, una vivienda con oficinas, cuarto frío, una zona de semilleros, otra de vivero y otra injertación, un sector de tratamiento, mezcla de suelo y llenado de bolsas, huertos madres, una zona de exhibición y un basurero.