



# 2<sup>do</sup> Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones

16 al 19 de julio del 2000 - Santa Fe de Bogotá - Colombia

**CYTED**

Proyecto XI.10  
Proyecto XI.14

Sociedad  
Iberoamericana  
de Tecnología  
Postcosecha de  
Frutas y  
Verduras  
- SITEP

## 1er. Simposio Tecnologías de manejo de postcosecha de frutas y hortalizas para mercado interno y de exportación en Iberoamérica

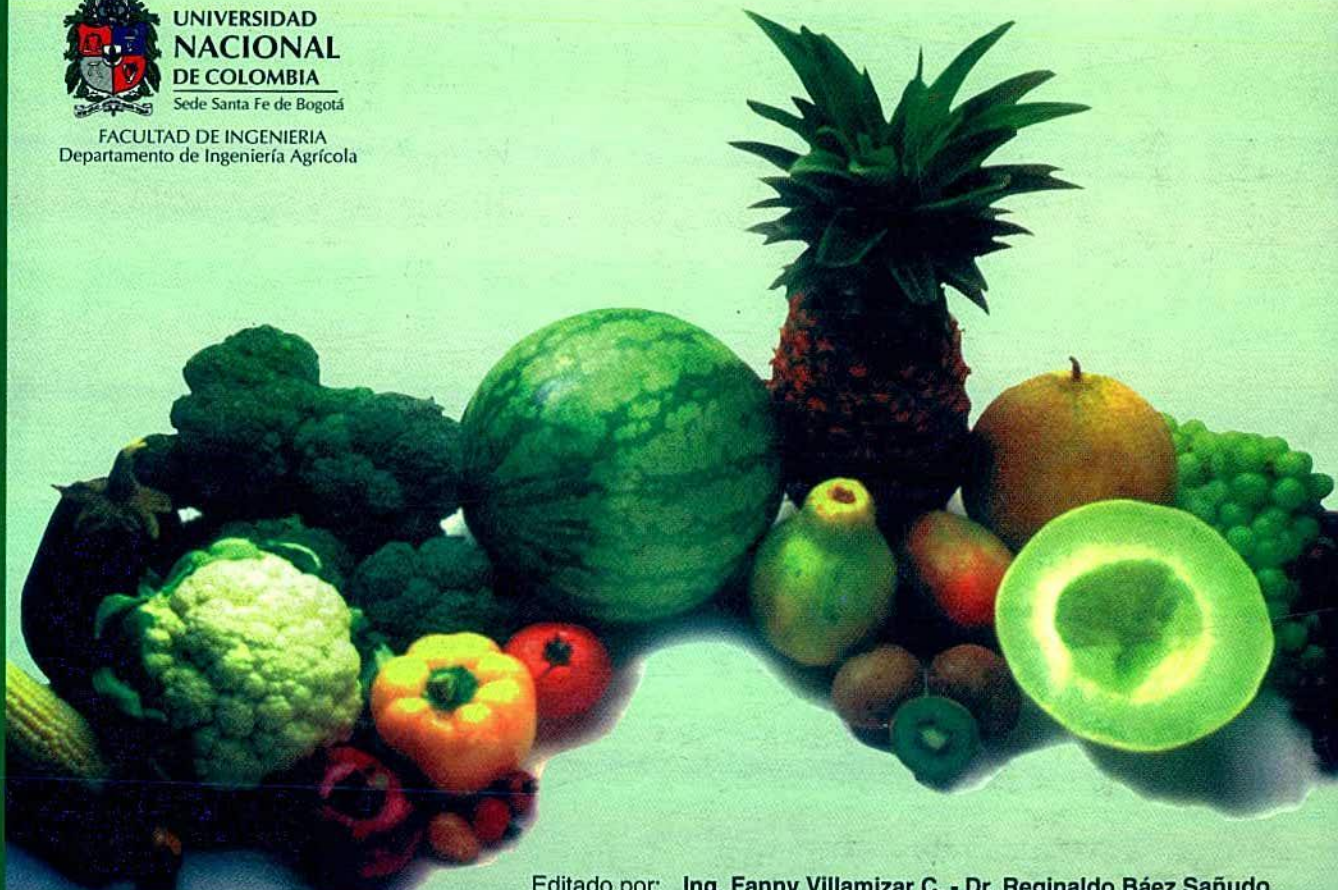
Resúmenes de trabajos libres



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

Sede Santa Fe de Bogotá

FACULTAD DE INGENIERIA  
Departamento de Ingeniería Agrícola



Memorias

Editado por: Ing. Fanny Villamizar C. - Dr. Reginaldo Báez Sañudo

ISBN: 970-18-4951-5

26153

BIBLIOTECA AGRICULTURA  
DE COLOMBIA

15 JUL. 2013

62388

y

62531 - 62540



# Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones

16 al 19 de julio del 2000 - Santa Fe de Bogotá - Colombia

## Memorias

1er. Simposio

**Tecnologías de manejo de postcosecha de frutas y hortalizas  
para mercado interno y de exportación en Iberoamérica**

y

**Resúmenes de los Trabajos Libres**

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA - BAC	
Compra <input checked="" type="checkbox"/>	Donación <input type="checkbox"/>
Canje <input type="checkbox"/>	Deposito <input type="checkbox"/>
Procedencia: <i>Hipertexto Ltda</i>	
Fecha: <i>15 JUL. 2000</i>	Costo: <i>\$ 16.000</i>

2do. Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones

© Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Agrícola

Ciudad Universitaria - Departamento de Ingeniería Agrícola

Teléfono: 3165430 PBX: 3165000 ext. 16611

Fax: 3165462

Email: [ingagric@ing.unal.edu.co](mailto:ingagric@ing.unal.edu.co)

Santa Fe de Bogotá - Colombia

Editores:           Ing. Fanny Villamizar C.  
                          Dr. Reginaldo Báez Sañudo

1er. Simposio: Tecnologías de manejo de postcosecha de frutas y hortalizas para mercado interno y de exportación en Iberoamérica y los Resúmenes de los trabajos libres.

ISBN: 970-18-4951-5

Estas memorias fueron editadas gracias a la colaboración de: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fondo de Fomento Hortifrutícola y Asohofrucol.

Avenida 32 No. 16-33 Teléfonos 2457875/79 - 3381803 Fax: 2329107

E-mail: [asohofru@gaitana.interred.net.co](mailto:asohofru@gaitana.interred.net.co) - Bogotá - Colombia

Compilación y edición

Grupo editor de la revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha: Reginaldo Báez Sañudo, Armida Rodríguez Félix, Elsa Bringas Taddei, Verónica Araiza Sánchez, Gabriela Camarena, Javier Ojeda Contreras, Jorge Nemesio Mercado Ruíz.

Producción gráfica

OPCIONES GRAFICAS EDITORES LTDA.

Teléfonos: 2601643 - 2600162 Bogotá - Colombia

Impreso en Colombia

Julio 2000

Se permite reproducir el material publicado siempre que se reconozca la fuente.

# CONTENIDO

<b>Tendencias de los Mercados de Frutas y Hortalizas: Oportunidades y Exigencias</b> Dr. Juan José Perffeti. Corporación Colombia Internacional CCI. <i>Colombia</i>	11
<b>Consideraciones de Inocuidad Alimentaria(Food Safety) en la Producción de Frutas y Verduras en California</b> Dra. Marita Cantwell. Universidad de California, Davis. <i>Estados Unidos de Norteamérica</i>	17
<b>Sistemas Tradicionales de Comercialización de Frutas y Hortalizas</b> Dr. Gilberto Mendoza. IICA. <i>Colombia</i>	27
<b>La Comercialización especializada de Productos Hortofrutícolas</b> Dr. Jorge Carulla Fornaguera. Asesor Particular. <i>Colombia</i>	33
<b>Factores Claves que determinan la Competitividad de la Industria Frutícola</b> Dr. Marco Schwartz. Universidad de Chile. <i>Chile</i>	39
<b>Información Geografica (SIG) Herramienta Esencial en la Planeación de la Producción Agrícola</b> Ing. Agric. Ph.D.C. Carlos Alberto Gonzalez. Fac. Ing, Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	43
<b>La Biotecnología, Clave en el mejoramiento de la Fruticultura</b> Dra. Margarita Perea. Facultad de Ciencias. Dpto. Biología. Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	55
<b>Evaluación de los Sistemas de Manejo tradicional de papaya Melona (Carica papaya)</b> Ing. Agric. MSc. Fanny Villamizar C. Fac. de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	65
<b>Diseño de un empaque para la protección de la calidad de papaya Melona (Carica papaya)</b> Ing. Agric. MSc. Fanny Villamizar C. Fac. de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	73
<b>Fisiología en almacenamiento de la Flor Colombiana</b> Dr. Gerhard Fischer. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	81
<b>Logística: Factor de Competitividad en las Agroexportaciones</b> Ing. Ph.D.C. Edgar Higuera Gomez. Consultor UNCTAD/OMC. <i>Colombia</i>	95
<b>Estudios sobre Aromas de Frutas Colombianas (sinopsis).</b> <b>Parte I. Lulo, Mora, Mango, Badea, Mamey y Melón de Olor</b> Dra. Carmenza Duque. Fac. Ciencias. Dpto. Química. Universidad Nacional de Colombia. <i>Colombia</i>	105
<b>Reseña de la Actividad Postcosecha en España</b> Dr. Jose María Martínez Javega. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Valencia. <i>España</i>	117
<b>Reseña de la Actividad Postcosecha en Chile</b> Dr. Luis Luchsinger. CEPOC, Universidad de Chile. <i>Chile</i>	123
<b>Reseña del Desarrollo Postcosecha en México</b> Dr. Reginaldo Baez Sañudo. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). <i>México</i>	127
<b>Reseña del Desarrollo Postcosecha en Uruguay</b> Dra. Albertina Guarinoni. Universidad de la República. <i>Uruguay</i>	133

<b>Reseña del Desarrollo Postcosecha de Perú</b>	139
Dr. Julio Toledo Hevia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú	
<b>TRABAJOS LIBRES</b>	
<b>Transformaciones físico-químicas y químicas que ocurren en la piña afectada por la “mancha chocolate”</b>	143
N. Botrel, V.D., Carvalho, A. S. Gomes, Corrêa B.S. E-mail: nbotrel@ctaa.embrapa.br	
<b>Pérdidas en postcosecha de piña variedad “manzana” (ananas comosus [L] Merr.). Comparación de dos sistemas de comercialización</b>	143
F. Ramírez Salgado, G.M. O’Brien, A. Domínguez E-mail: frarasa@yupimail.com	
<b>Evaluación de pérdida poscosecha de la piña (ananas comosus) En el estado Lara, Venezuela</b>	144
D. Petit E-mail: deysipetit@hotmail.com	
<b>Caracterización de la biología floral de la piña nativa en el Piedemonte Caqueteño y su respuesta a la inducción con etileno</b>	144
Paola Pulido Barrera, María Soledad Hernández G., Jaime A. Barrera. Orlando Martínez, Daniel Paez E-mail: cocona@colomsat.net.co.	
<b>Efecto del uso de recubrimientos y fundas plásticas sobre la calidad de piña durante un almacenamiento que simula un proceso de exportación</b>	145
Diego Pico y Pablo Pólit E-mail: dpico@mail.epn.edu.ec	
<b>Evaluación del color del fruto de maracuyá durante su desarrollo</b>	146
R. Villanueva Arce y S. Evangelista Lozano E-mail: rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx, sevangel@redipn.ipn.mx	
<b>Evaluación del color y contenido de carotenoides del jugo de maracuyá durante el desarrollo del fruto</b>	146
R. Villanueva Arce y S. Evangelista Lozano E-mail: rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx, sevangel@redipn.ipn.mx	
<b>La polinización manual para mejorar la calidad del fruto de passiflora edulis</b>	147
S. Evangelista-Lozano, M. Arenas-Ocampo, S. Escobar-Arellano, G. Mariaca-Gaspar. E-mail: sevangel@redipn.ipn.mx	
<b>Aplicación de los principios del HACCP al manejo postcosecha de papaya</b>	147
F.M. Cañet Prades y M.C. Gordillo Orduño E-mail: inifat.@ceniai.inf.cu	
<b>Determinación de los puntos críticos de lesión durante el manejo postcosecha de papaya “sunrise solo”</b>	148
D.C.C. Vitti; J.F. Duringan; M.P. Lima y G.H.A. Teixeira E-mail: jfduri@fcav.unesp.br	
<b>Crecimiento y desarrollo del fruto de la carambola (Averrhoa carambola Linn.) Variedad ácida del ‘Piedemonte Caqueteño’ y determinación de parámetros de recolección</b>	148
Dioned Victoria González, María Soledad Hernández, Anibal Herrera, Jaime A. Barrera, Orlando Martínez W, Daniel Paez E-mail: cocona@colomsat.net.co.	

<b>Establecimiento de las condiciones de proceso para las operaciones previas a la refrigeración del fruto del carambolo (<i>Averrhoa carambola</i> L.)</b>	149
Claudia Palacios, Eduardo Rodríguez, M. Soledad Hernández y Martha Quicazán E - mail: quicazan@andinet.com.	
<b>Efecto del CO<sub>2</sub> en la conservación de la carambola (<i>Averrhoa carambola</i> linn.) Variedad ácida del piedemonte caqueteño por medio de atmósfera modificada a 7°C</b>	149
Claudia Andrea Palacios Rodríguez, Eduardo Rodríguez Sandoval, Martha Quicazan, Maria Soledad Hernández E- mail: cocona@colomsat.net.co	
<b>Calidad y comportamiento postcosecha de frutos de chirimoya en brasil</b>	150
J.V. Castro; M.R. Melo & C.R.L. Carvalho E-mail: josalba@barao.iac.br	
<b>Caracterización de frutos de <i>Annona cherimola</i> de la región nororiente del estado de Morelos, México</b>	151
S. Evangelista Lozano, Ma. E. Valdés Estrada y L. Aldana Llanos. E-mail: meve99@hotmail.com.	
<b>Evaluación de daños en tres selecciones de <i>Annona cherimola</i> por talponia batesi en el estado de Morelos, México</b>	151
M. E. Valdés-Estrada, L. Aldana-Llanos, M. Gitiérrez-Ochoa, S. Evangelista-Lozano. E- mail: meve99@hotmail.com	
<b>Efecto del daños mecánico de impacto en la calidad postcosecha de guayaba “paluma”</b>	152
B. H. Mattiuz Y J.F. Duringan E- mail: bmattiuz@fcav.unesp.br	
<b>Efecto de la aplicación exógena de retardadores de la maduración en la conservación postcosecha guayaba</b>	152
M.A. Lima, J.F. Duringan, G.H.A. Teixeira E- mail: mplima@fcav.unesp.br	
<b>Influencia del estado de maduración en el contenido de pectina en guayabas (<i>Psidium guajava</i> L.) De la planicie de Maracaibo</b>	153
Morales V; Rodríguez G; Montiel P. y Rodríguez M. E-mail: victoriam@iamnet.com	
<b>Actividad antifúngica de extractos vegetales para reducir la antracnosis en mango</b>	153
S. Bautista-Baños, L.L. Barrera-Necha y E. Bosquez-Molina E- mail: sbautis@redipn.ipn.mx	
<b>Efectos del envase, embalaje y recubrimientos en la vida de anaquel del mango</b>	154
Tania Castro-López; María Esquivel y P. Gutiérrez E-mail: iicit@ceniai.inf.cu	
<b>Efecto del tratamiento hidrotérmico, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el mango criollo “bocado” (<i>Mangifera indica</i> L.) I : Parámetros físicos</b>	154
J.E. Manzano y O. Valor E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve	
<b>Efecto de los factores tratamiento hidrotérmico, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el mango criollo “bocado” (<i>Mangifera indica</i> L.) II: Parámetros químicos</b>	155
O. Valor y J. Manzano E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve	
<b>Efecto del tratamiento poscosecha sobre la calidad del mango criollo “hilacha”, II: parámetros físicos</b>	156
J. Manzano y A. Cañizares E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve	

<b>Influencia del sulfato de calcio, paclo y el ethrel en el comportamiento poscosecha del mango (Mangifera indica L. vr. Tommy Atkins)</b>	156
J.M. Arizaleta y J.E. Manzano E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve	
<b>Efectos de la fertilización con calcio en la calidad poscosecha del mango (Mangifera indica L.) 'Haden' y control de maduración con aplicaciones de etileno</b>	157
K. Cárdenas; J. Manzano y E. Rojas E-mail : jmanzano@delfos.ucla.edu.ve	
<b>Manejo de la maduración poscosecha en mango y aguacate</b>	158
Tania Castro-López; T. Mulkay, I. Cáceres; M. González; A. Paumier y J. Rodríguez E-mail: iicit@ceniainf.com	
<b>Influencia de las condiciones ambientales sobre las propiedades físicas y químicas durante la maduración del fruto de plátano 'Domingo-Harton' en la región cafetera central Colombiana</b>	158
M.I. Arcila; G. Giraldo; G. Cayón, F.E. Celis y J. Duarte E-mail: marcila@excite.com	
<b>Comportamiento poscosecha de los plátanos 'Domingo-Harton' y 'Fhia 21' en diferentes presentaciones</b>	159
M.I. Arcila; G. Giraldo; S. Belalcázar; G. Cayon J.C. Méndez E-mail: marcila@excite.com	
<b>Situación de la agroindustria de plátano en la zona central cafetera Colombiana</b>	160
M.I. Arcila E-mail: marcila@excite.com	
<b>Crecimiento, desarrollo y comercialización de la pitahaya durante la poscosecha</b>	160
Centurión Yah A. R; Pérez Vergara M; Solís Pereyra S; Báez Sañudo R.; Mercado Silva E.; Saucedo Veloz C. y Sauri Duch E. E-mail: almacy@labna.itemerida.mx	
<b>Almacenamiento refrigerado de manzanas del marañón 'ccp-76' bajo aplicación de calcio</b>	161
O.M. Haffle; J.B. Menezes; R.E. Alves; F.R. Costa y S.R. Nascimento E-mail: cppg@esam.br y elesbao@cnpat.embrapa.br	
<b>Actividad respiratoria y producción de etileno de ciruela mexicana y jobo</b>	162
M.E.C. Pereira; H.A.C. Filgueiras y R.E. Alves E-mail: cppg@esam.br y heloisa@cnpat.embrapa.br	
<b>Conservación poscosecha de guanabana (Annona muricata L.) Bajo atmósfera modificada</b>	162
L.P. Martins; S.M. Silva; J.G. Santos; L.B. Medeiros y R.E. Alves E-mail: fito@cca.ufpb.br y elesbao@cnpat.embrapa.br	
<b>Conservación poscosecha de bacuri (Platonia insignis, Mart) en tres estados de madurez</b>	163
G.H.A Teixeira; J.F. During, R.E. Alves; H.A.C. Filgueiras y C.F.H. Moura E-mail: jfduri@fcav.unesp.br	
<b>Estudio del almacenamiento del lulo (Solanum quitoense L.) en atmósferas modificadas</b>	163
Jaramillo P.; Marin L.; Rubio E. Y Restrepo P. E-mail: prestre@ciencias.ciencias.unal.edu.co	
<b>Ensayo de tratamiento de choque térmico para la inhibición de lesiones por frío en el fruto</b>	164
E. Rubio y P. Restrepo E-mail: erubio@ciencias.ciencias.unal.edu.co	
<b>Metabolismo de la pared celular durante el desarrollo de frutilla (cv. Dover)</b>	164
Lima, L.C.O.; Vilas Boas, E.V. De B. E-mail: Icolima@ufla.br	

<b>Evolución de la madurez y calidad de frutos de ciruela japonesa ‘Rosemary’ y ‘Auumn beaut’</b>	165
L.Luchsinger y G. Reginato E-mail: lluchsinger@uchile.cl	
<b>Almacenamiento de ciruelas vs Roysum en atmósfera controlada, isotérmica y frío convencional</b>	165
Ma. Eugenia Salvador, Eric Oteiza y Florencia Candan E-mail: mesalvador@inta.gov.ar	
<b>Almacenamiento a 20 grados de ciruela cv Angelo tratadas con 1-metilciclopropano (ethylbloc)</b>	166
Salvador M.E.; Candan F. y Oteiza E. E-mail: ericote@hotmail.com	
<b>Estudio de la actividad enzimática post-cosecha de Polifenoloxidasas y Peroxidasas en durazno</b>	166
Feippe, María A*, Vilas Boas, E.V De B** E-mail: feippe@ufla.br, evbvboas@ufla.br	
<b>Evaluación poscosecha de melocotones producidos en los sistemas convencional e integrado</b>	167
C. L. Girardi, R. Danieli, A. B. C. Czermainski, A. Perussolo E-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br	
<b>Calidad poscosecha de duraznos cv chimarrita producidos en dos sistemas de manejo de suelo</b>	167
Flores Cantillano Fernando; Martins Carlos Roberto y Teptow Rosa E-mail: fcantill@cpact.embrapa.br	
<b>Comportamiento poscosecha en frutos de nectarina var. Summer bright, Summer fire y Red glen en atmósfera controlada</b>	168
Dr. L.Luchsinger; R. Morales; V. Escalona Y F. Artes E-mail: lluchsinger@uchile.cl	
<b>Ácido giberélico y aminoethoxivinilglicina en la conservabilidad de caquis, (Diospyros kaki L.), Cv. Fuyu, en almacenamiento normal y atmósfera modificada.</b>	169
R. Danieli, C. L. Girardi, A. Perussolo, V. Ferri, C. V. Rombaldi E-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br	
<b>Control de “escaldadura superficial” en peras cv Packham´s triumph mediante la aplicación de etoxiquina</b>	169
G. Calvo y M.E. Salvador E-mail: gcalvo@inta.gov.ar y mesalvador@inta.gov.ar	
<b>Regulación de la biosíntesis del etileno en distintos tejidos de frutos cítricos, en respuesta a bajas temperaturas</b>	170
O. Osorio E-mail: oswaldo.osorio@lettera.net	
<b>Influencia de la temperatura de almacenamiento y encerado en la calidad de mandarina afourer</b>	171
I. Abad; J. M. Martínez-Jávega y A. Monterde E-mail: isabmo@ivia.es	
<b>Maduración y calidad de la naranja “valencia late” (Citrus sinensis L. Osbeck) en la región oriental de Cuba</b>	171
C.D. Sánchez-García y M.E. García-Alvarez E-mail: iicit@ceniai.inf.cu	
<b>Conservación poscosecha de pummelo (Citrus grandis L.) Bajo atmósfera modificada</b>	172
A.F. Santos; S.M. Silva y R.E. Alves E-mail: cppg@esam.br y elesbao@cnpat.embrapa.br	
<b>Efecto del acondicionamiento de calor en la tolerancia al daño por frío y el estrés oxidativo en limón persa (Citrus latifolia Tanaka)</b>	172
F. Rivera-Cabrera, Z.G.Sotelo-Rodriguez, F. Díaz De León, C. Kerbel-Lifshitz, E. Bosquez-Molina, J. Dimínguez-Soberanes, S. Chavez-Franco, J. Cajuste-Bontemps y L.J. Pérez-Flores. E-mail: ljpf@xanum.uam.mx	

<b>Efecto de diferentes temperaturas de preacondicionamiento en la tolerancia al daño por frío de limón persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) almacenado a 8°C.</b>	173
N. Anaya-Juárez, E. Bosquez-Molina, J. Domínguez-Soberanes, F. Díaz De León Sánchez, C. Kerbel-Lifshitz, Y L. Pérez-Flores. E-mail: elbm@xamun.uam.mx	
<b>Fundamentos de la estrategia de manejo post-cosecha de la lima persa en Cuba</b>	173
Tania Castro-López E-mail: iicit@ceniai.inf.cu	
<b>Niveles de deshidratación del raquis de uva de mesa variedad "Flame seedless"</b>	174
García-Robles M.; Ojeda-Contreras J.; Bringas-Taddei E.; Sánchez-Estrada A.; Mendoza-Wilson A.M. y Báez-Sañudo R. E-mail: rabez@cascabel.ciad.mx	
<b>Influencia de la calidad de la materia prima en la eficiencia de la planta de empaque en uva de mesa</b>	174
Camussi, G. E-mail: gcamussi@adinet.com.uy	
<b>Conservación en atmósfera modificada de Uva de mesa</b>	175
F. Artés; F. Artés H.; J. A. Tudela y R. Villaescusa E-mail: fr.artes@natura.cenas.csic.es	
<b>Una experiencia de manejo postcosecha de hortalizas en el municipio de Ipiales (Nariño) como modelo de desarrollo para el agro Colombiano</b>	175
A. Ibarra Nates, D.F. Mejía España E-mail: d.fdo@usa.net	
<b>Evaluación de la incidencia de defectos en la producción de conservas de espárrago blanco</b>	176
Luz Marina Carvajal M. Agudelo M. M A Angel . W. Serna E-mail: lcarvaja@muisecas.udea.edu.co	
<b>Efecto del tratamiento térmico en la biosíntesis de etileno de frutos de Chile bell</b>	177
G. González-Aguilar, L. Gayosso, J. Fortiz, y R. Báez E-mail: gustavo@cascabel.ciad.mx	
<b>Daños por CO<sub>2</sub> en la conservación de alcachofa en atmósfera modificada a diferentes temperaturas</b>	177
M. A. Conesa; F. Artes y M.I. Gil E-mail: fr.artes@natura.cebas.csic.es	
<b>Conservación de hinojo bajo atmósfera modificada</b>	178
F. Artes, V.H. Escalona y L.Luchsinger E-mail: fr.artes@natura.cebas.csic.es	
<b>Estudios morfológicos y fisiológicos asociados a la maduración senescencia del melón 'cantaloupe'</b>	178
Mendoza-Wilson A.M.; Ojeda-Contreras J.; Bringas -Taddei E.; Mercado-Ruiz J.N. y Báez Sañudo R. E-mail: rabez@cascabel.ciad.mx	
<b>Conservación postcosecha de melones 'Af 646' y 'Rochedo' bajo diferentes temperaturas</b>	179
J.D. Gómes-Junior; J.B. Menezes; R.E. Alves; H.A.C. Filgueiras; P.A. Souza y A.A. Guimaraes E-mail: cppg@esam.br y heloisa@cnpat.embrapa.br	
<b>Efecto del desmucilaginado mecánico sobre las características sensoriales y físico químicas del café</b>	179
A.M. Ortíz; G. Sarmiento y E. Moreno	
<b>Diagnostico y evaluación de procedimientos en la poscosecha de rosas en fincas de la sabana de Bogotá</b>	180
A.Leyva Cobo; G. Reyes Moreno; V.J. Floresz Roncancio y G. Fischer E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co	

<b>Efecto de inhibidores de etileno en la prolongación de vida en florero del clavel como probables sustitutos de Tiosulfato de Plata (sts)</b>	181
E. Cubillos Abril; V. Molina Castiblanco; V.J. Florez Roncancio y G. Fischer E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co	
<b>Evaluación de la longevidad floral del clavel proveniente de sistemas de cultivo edáfico e hidropónico</b>	181
E. Cubillos Abril; V. Molina Castiblanco; V.J. Florez Roncancio y G. Fischer E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co	
<b>Obtención de etanol y una bebida alcohólica por fermentación de plátano maduro</b>	182
B. E. Valdés D., J. J. Castaño C, M. Arias. Z. E-mail: beatrizvaldes@uole.com E-mail: fcjcast@cafedecolombia.com.	
<b>Sistema de congelación rápida individual "iqf" (individually quick freezing) en mora de castilla (Rubus glaucus Benth)</b>	183
L. M Montes R., J. J Castaño C., . E - mail: marycenicafe@latinmail.com	
<b>Efecto del choque osmótico sobre la flora microbiana contaminante del jugo de Maracuyá microfiltrado</b>	183
A.M. Camacho, C. Ramirez y F. Vaillant E- mail: anamariacamacho@hotmail.com	
<b>Evaluación de la composición del aroma del agente osmótico utilizado en el proceso de osmodeshidratación de piña petrolera</b>	184
D.C. Sinuco; G. Camacho; A.L. Morales y C. Duque E-mail: gcamacho@bacata.usc.unal.edu.co	
<b>Evaluación de la deshidratación por aire caliente de cuatro variedades de mango con dos pretratamientos</b>	184
Mariño Wuesa, Beatriz E-mail: bmwesa@yahoo.com	
<b>Influencia de la calidad de la materia prima en la eficiencia de la planta de empaque en uva de mesa</b>	185
Camussi, G. E-mail: gcamussi@adinet.com.uy	
<b>Competitividad de la industria de frutas y hortalizas preelaboradas en el mercado chileno</b>	186
M. Schwartz, M.J. Bandack, P. Salinas y B. Labbe E- mail: mschwart@abello.dic.uchile.cl	
<b>Alternativas tecnológicas al empleo de bromuro de metilo con fines cuarentarios</b>	186
Mirta Borges-Soto; Tania Castro-López; C.Sánchez García y E. Farrés E-mail: iicit@ceniai.inf.cu	
<b>Diseño y construcción de un equipo de crioconcentración progresiva a escala de laboratorio</b>	187
F. Ramos; E. Bautista y C. Duque E-mail: cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co	
<b>Procesos de reconversión productiva en el distrito de riego del Valle del Alto Chicamocha</b>	188
L.A Fonseca E-mail: ccinf@colomsat.net.co	

# TENDENCIAS DE LOS MERCADOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS : OPORTUNIDADES Y EXIGENCIAS

Juan José Perfetti del Corral  
Corporación Colombia Internacional CCI

## 1. EVOLUCION DE LOS MERCADOS INTERNACIONALES HORTIFRUTICOLAS

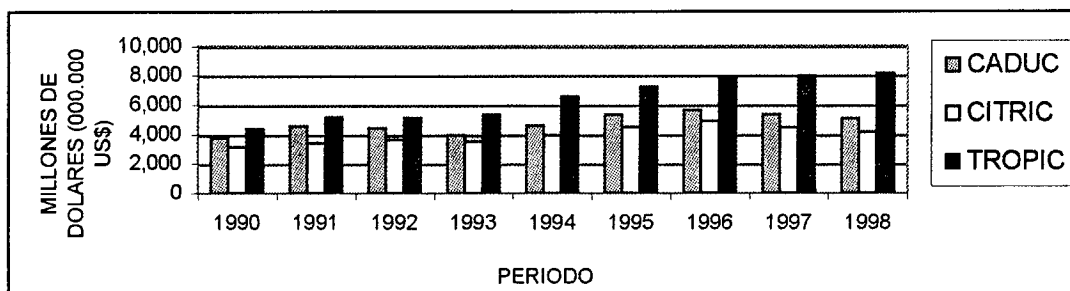
El comercio mundial de productos agropecuarios en general y hortofrutícolas en particular, se expandió de manera importante durante la década de los años noventa. Indudablemente los cambios de la economía mundial relacionados con la integración de mercados de bienes y servicios, y con la creciente liberación de los mercados cambiarios y financieros, actuaron a favor de la reactivación de los flujos de comercio, configurando un escenario de alta competitividad entre países exportadores y de mayores exigencias y regulaciones no arancelarias por parte de los países importadores.

Específicamente, el comercio de frutas frescas experimentó un crecimiento anual promedio de 5,63% entre 1990 y 1998, mientras que el comercio hortícola lo hizo al 4,04% y el sector de procesados al 4,68%. En el grupo de frutas frescas, se destaca el comportamiento de las exportaciones mundiales de las frutas tropicales por su alto dinamismo y aún más por la tendencia positiva de las remuneraciones obtenidas en los mercados internacionales.

Es así como el valor de estas exportaciones creció entre 1990 y 1998 a una tasa anual promedio de 8,2% en tanto que el crecimiento de los volúmenes transados fue de sólo 2,9%, de donde se concluye que los precios reconocidos por estas exportaciones se incrementaron durante la década pasada.

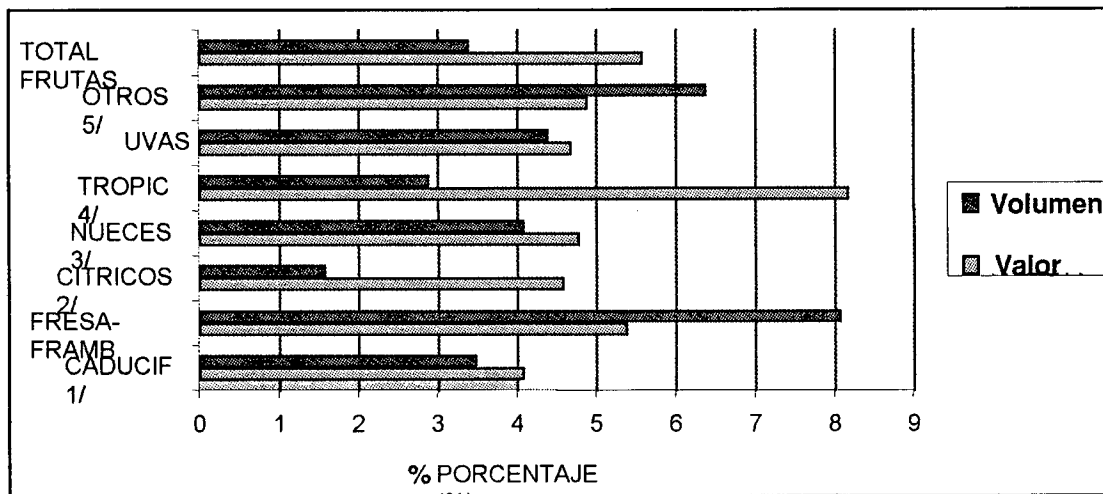
El mercado de los Estados Unidos se destaca por ser el de mayor crecimiento en volumen de frutas frescas tropicales, mientras que el mercado europeo presenta mayores crecimientos en el valor pagado por este tipo de productos.

Evolución del comercio de algunos grupos de frutas



Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional.

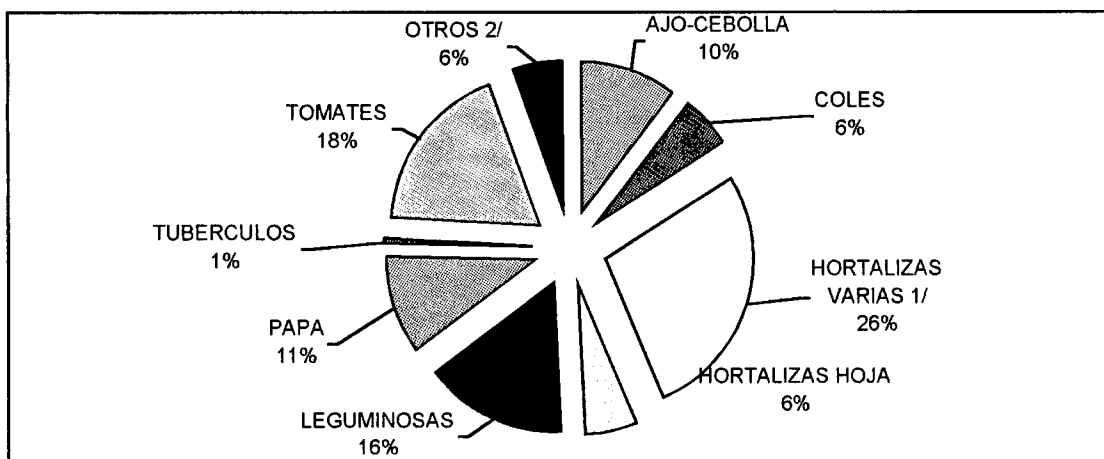
Comercio Mundial de Frutas: Tasas de crecimiento anual promedio  
1990-1998



Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional. 1/ Incluye manzana, ciruela, melocotón, nectarín, membrillo, pera y otros. 2/ Incluye naranja, lima, limón, tangelo, mandarina, clementina y otros. 3/ Incluye almendras, avellanas, maní, pistacho, castaña y otros. 4/ Incluye banano, plátano, aguacate, coco, mango, melón, papaya, piña y sandía. 5/ Incluye baya, grosella, higo, kiwi y otros

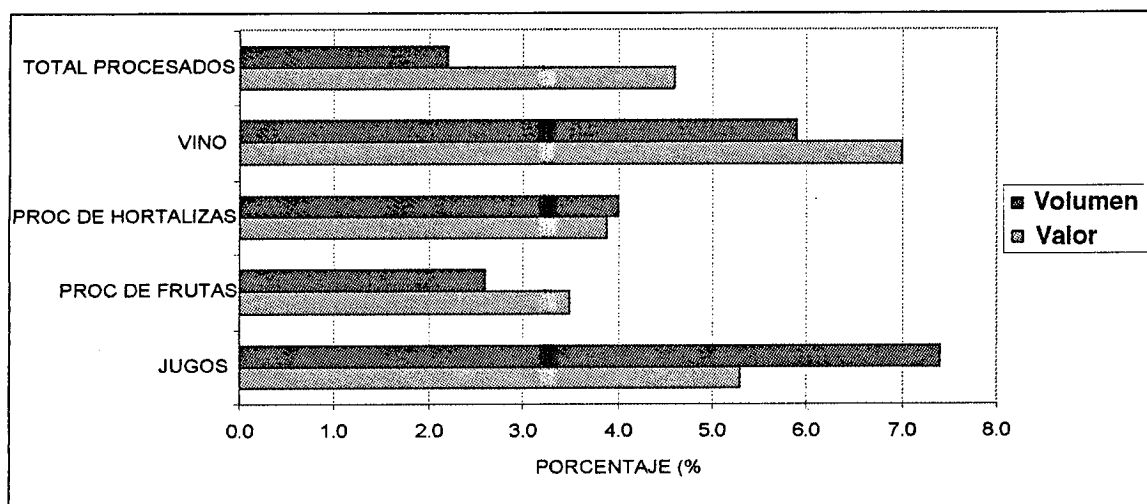
El comercio mundial de hortalizas también presentó durante la década pasada un comportamiento dinámico tanto en valor como en volumen. Las exportaciones mundiales de hortalizas crecieron a una tasa anual promedio de 4% entre 1990 y 1998, mientras que el volumen exportado creció al 2,7% anual promedio. En general los todos los grupos presentan expansiones y en particular los mercados de ajo y cebollas, de tomates y de espárrago. En 1998, el comercio de hortalizas se valoró en 15.999 millones de dólares, distribuidos como se muestra en la gráfica y alcanzó las 31.9 millones de toneladas métricas.

Valor de las exportaciones mundiales de hortalizas- Participación% en 1998



En los mercados de productos procesados a partir de frutas, el que presenta los mayores crecimiento es el mercado de los jugos, el cual durante período que se está analizando registró una tasa anual promedio de 5.3% en valor y de 7.4%, en volumen.

#### Tasa de crecimiento en valor y volumen del comercio de procesados hortifrutícolas



Fuente: FAO. Cálculos: Corporación Colombia Internacional.

La ampliación del comercio internacional de productos hortofrutícolas ha estado acompañada e impulsada por cambios estructurales tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta. Los cambios demográficos y sociales ocurridos en los países predominantemente importadores, han resultado en reducción del tamaño de los hogares, envejecimiento de la población, creciente incorporación de la mujer a la fuerza laboral e incrementos en la capacidad adquisitiva de los hogares. En consecuencia las preferencias de los consumidores se dirigen hacia productos saludables, nutricionales, convenientes, innovativos y amigables con el medio ambiente. Atender adecuada y oportunamente estas demandas ha requerido desarrollos estratégicos en telecomunicaciones, transporte, logística, organización empresarial y tecnologías productivas innovativas y cada vez más limpias.

Este conjunto de cambios y transformaciones de carácter global, a la vez que ha generado nuevas oportunidades que se reflejan en el crecimiento de los flujos de comercio y valores transados, también han generado procesos y desarrollos institucionales que condicionan cada vez con mayor exigencia y rigor el desarrollo de los mercados de productos agroalimentarios.

Se destacan las siguientes tendencias:

- Una reñida competencia entre países oferentes;
- Una concentración creciente de los canales de comercialización y distribución en torno a empresas transnacionales que se han posicionado fundamentalmente a través de la adquisición y fusión de grandes cadenas de supermercados.

- Mercados crecientemente segmentados con permanentes innovaciones de productos y presentaciones.
- Demandas con altas exigencias en la calidad sanitaria y nutricional de los productos;
- Regulaciones estrictas que garanticen la inocuidad de los alimentos y la seguridad fitosanitaria del material importado.

Vale la pena señalar algunas tendencias del comercio mundial en cuanto a exigencias de calidad de los productos agroalimentarios. En lo que se refiere a la sanidad e inocuidad de los alimentos, además de contar con los Acuerdos de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio y de obligatorio cumplimiento para los países miembros, se cuenta con la iniciativa Nacional de Seguridad Alimentaria de los Estados Unidos, establecida en 1997 y con el programa de monitoreo de Residuos de Pesticidas de la FDA, reglamentaciones que se extienden a los productos que sean importados por este país. Paralelamente, la Unión Europea prepara una iniciativa para el establecimiento de normas más estrictas sobre la inocuidad de los alimentos, en el ámbito de la defensa de los consumidores y el control de las ETA, Enfermedades Transmitidas por Alimentos.

Otras medidas en esta dirección son las que se refieren a la obligatoriedad del uso del rotulado nutricional en este tipo de productos y de su lugar de origen, como ya es obligatorio para las importaciones de frutas y hortalizas del Japón.

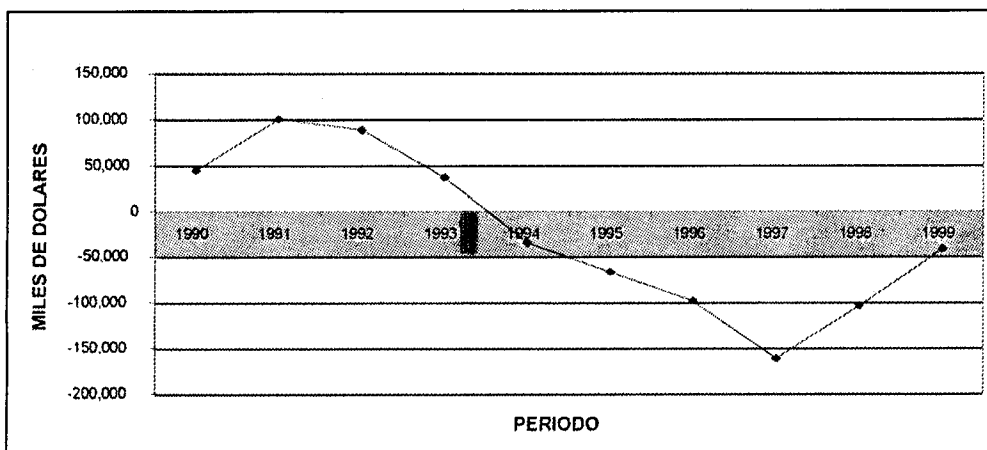
No menos importantes son las iniciativas privadas que buscan diferenciar productos y segmentar mercados, como el uso de sellos o marcas comerciales con algún valor agregado, los certificados de origen, los sellos ambientales o de producto limpio.

## **2. EL COMERCIO DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN COLOMBIA**

En este contexto, Colombia se ha venido rezagando en su desempeño comercial durante la pasada década, con escasa capacidad para aprovechar las oportunidades externas que ofreció el sector y las no menos importantes oportunidades que ha venido desarrollando el mercado interno.

El país pasó de ser un exportador neto de productos hortofrutícolas a ser un importador neto. Desde 1991 hasta 1997, las importaciones crecieron sostenidamente mientras el desempeño exportador se debilitó, de manera que desde 1994 la balanza comercial se volvió negativa y así se ha mantenido a pesar de que en los años 1998 y 1999 empieza a reversar la tendencia.

Balanza Comercial de frutas, hortalizas y procesados, sin incluir banano, 1990-1999

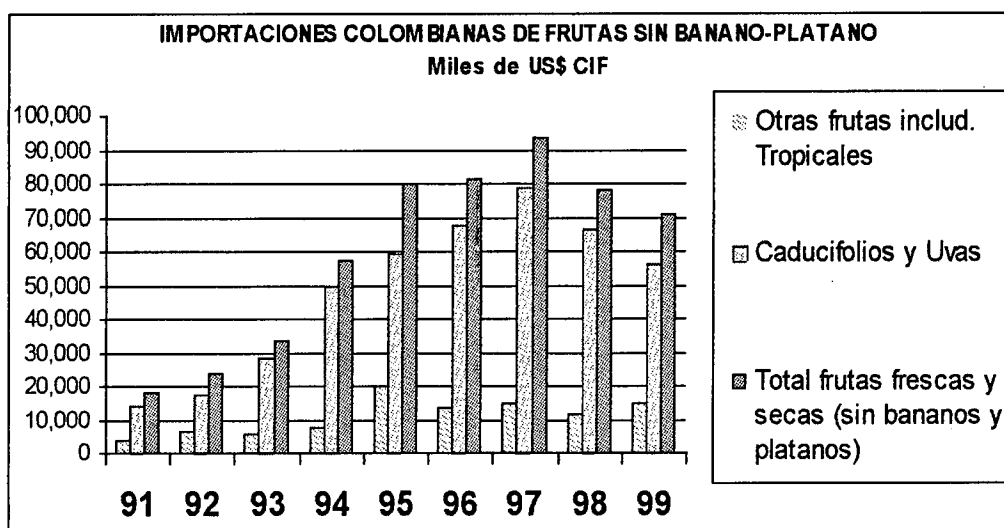


Fuente: Dian, DANE. Cálculos Corporación Colombia Internacional

En el caso del incremento sostenido de las importaciones de frutas, su explicación se centra en el comportamiento de dos tipos de demanda:

1. Demanda de frutas frescas de clima templado como son las manzanas, peras, ciruelas y en general caducifolios, que explican alrededor del 80% del valor total de las importaciones y que constituyen una ampliación neta del consumo nacional de este tipo de frutas.
2. Demanda por otras frutas, tropicales en su mayor parte, proveniente de la industria de alimentos, especialmente la de jugos y concentrados, la cual presentó un crecimiento cercano al 6% como promedio anual en el período 1991-1997

En otros casos, incluyendo parte de las importaciones de hortalizas, las crecientes importaciones se explican por los períodos de desabastecimiento nacional asociados con picos de precios poco competitivos y con factores de deficiente calidad de la oferta nacional.



Fuente: DIAN. Cálculos Corporación Colombia Internacional

Indudablemente existen múltiples factores a nivel país que contribuyen a justificar el precario desempeño competitivo del sector hortofrutícola nacional, tales como la apreciación de la moneda que acompañó el proceso de apertura y que persistió hasta finales de la década y que mejoró la competitividad del producto importado, así como la persistencia del conflicto armado y de la inseguridad rural.

En este contexto, con mayor razón, es preciso contar con una perspectiva de largo plazo, estrategia fundamental para proyectar competitivamente la agricultura y el sector alimentario del país. Surgen entonces líneas de acción estratégicas sobre las cuales es necesario consolidar y coordinar esfuerzos. Mencionemos algunas de estas líneas de acción:

- Controlar la estacionalidad de la oferta y reducir la volatilidad de los precios de mercado.
- Introducir el concepto de la calidad desde la planificación de las siembras hasta la mesa del consumidor.
- Masificar el uso de la información de precios y mercados.
- Ampliar una base productiva competitiva que permita apalancar el crecimiento de la industria alimentaria nacional y desarrollar un perfil exportador hortofrutícola.
- Desarrollar la cultura de gestión empresarial de las actividades productivas, de comercialización y de exportación.
- Impulsar desarrollos productivos tipo "cluster" que permitan el ordenamiento territorial de las actividades económicas y faciliten el alcance de ventajas competitivas.

Generar consensos en torno a una Visión de mediano y largo plazo para la hortofruticultura nacional es definitivamente una prioridad inaplazable. La actual política de impulsar acuerdos de competitividad que involucren a todos los agentes de las respectivas cadenas de acuerdo al alcance de las actividades económicas, es sin lugar a dudas una herramienta que debe aprovechar el país para sumar esfuerzos en la búsqueda de una posición competitiva de sus actividades agroalimentarias, con lo cual estaremos avanzando en la consolidación de un desarrollo articulado de los mercados nacionales e internacionales.

# FOOD SAFETY CONCERNS DURING POSTHARVEST HANDLING OF PRODUCE IN CALIFORNIA: FOCUS ON IMPROVED DISINFECTION PRACTICES FOR COOLING AND PROCESS WATERS

**Marita I. Cantwell**

*Dept. Vegetable Crops, University of California, Davis,  
CA 95616. micantwell@ucdavis.edu <http://postharvest.ucdavis.edu>*

---

## INTRODUCTION

Fresh fruits and vegetables are produced in the “natural” environment, and therefore should be expected to carry a wide variety of microorganisms. Most microorganisms on fresh produce are harmless, and the number of organisms itself is not an indication of quality. Total counts of bacteria on freshly harvested vegetables can vary from ten to millions of cells per gram of product, depending on environmental factors. More important to food safety is the assurance that specific human pathogenic organisms are not present. Concerns about the microbial food safety of fresh produce have been increasing among consumers (Fresh Trends, 1998) and in the U.S. these concerns were officially put on center stage with President Clinton’s 1997 directive (Initiative to Ensure the Safety of Imported and Domestic Fruits and Vegetables, Office of the White House, Oct 2). This document enhanced FDA (Food and Drug Administration) oversight for fresh produce safety and specified the development of guidance on good agricultural and manufacturing practices. In October the following year, the FDA issued a guidance for the fresh produce industry entitled “Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables” (FDA, 1998) (Table 1). Before this, however, the U.S. produce industry had recognized the seriousness of increased incidences of food-borne illness associated with fresh produce and had issued voluntary guidelines to control microbial hazards in fruits and vegetables (IFPA-WGA, 1997). The IFPA (International Fresh-cut Produce Association) has always focused much of its technical expertise on minimizing microbial hazards in fresh-cut produce and packaged salad products (IFPA, 1996). The goals of many of these guidelines have been to reduce microbial risks by preventing contamination and by improving the effectiveness of control measures when contamination exists.

Postharvest technology has always been a multidisciplinary area of research, teaching, and extension. Microbial food safety is the single most important issue confronting the fresh produce industry today. Control of decay causing fungal and bacterial microorganisms has been the main focus in the past, but control of human pathogens (viral, parasitic and bacterial) now grabs the spotlight. Regardless of the discipline from which we approach postharvest work, microbial contamination must now be a concern to all. Even if we do not participate directly in microbial research, we must be aware of food safety issues as we modify, develop and apply new postharvest technologies and techniques.

We use a lot of water in postharvest operations for fresh fruit and vegetables. Harvesting, handling, cooling, packing and processing operations that involve the use of water have a high potential to amplify the contamination by decay-causing organisms, but, of greater concern, to increase microorganisms causing food borne illnesses. Some of the organisms of current concern include bacteria (*E. coli* strains, *Salmonella* spp., *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, and others), protozoan parasites (*Cryptosporidium* spp., *Cyclospora* spp.) and viruses (Hepatitis A, Norwalk virus). Small errors in contamination prevention and water disinfection procedures can have serious consequences (Suslow, 1999). The spreading of microbes is of particular concern in recirculated water systems. The main purpose of sanitizers in water used in postharvest handling operations is to reduce microbial contamination of the water and prevent cross contamination. Disinfectants do not eliminate organisms from fresh produce. Typically, chlorinated wash water reduces microbial populations of fresh fruits and vegetables by less than 100-fold (Beuchat et al., 1998). This paper provides 3 examples of current postharvest handling procedures where the use of water may facilitate and favor microbial growth. These examples demonstrate that modifications in the current process or more consistent monitoring and control could greatly reduce microbial contamination in commercial operations.

Table 1: Brief summary of the main principles described in the "Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables" (FDA, 1998)

Postharvest Step	Principle emphasized
General	1.- Prevention of microbial contamination of fresh produce is favored over reliance on corrective actions once contamination has occurred.
Water	2.- Accountability at all levels of the agricultural and packing operations is important to a successful food safety program
Manure & municipal biosolids	3.- Wherever water comes into contact with fresh produce, its quality dictates the potential for pathogen contamination.
Animal feces	4.- Properly treated manure or biosolids can be an effective and safe fertilizer.
Worker health & hygiene	While not possible to exclude all animal life from fresh produce production areas, many field programs include elements to protect crops from animal damage.
Field sanitation	Infected employees who work with fresh produce increase the risk of transmitting food borne illness.
Packing facility	Fresh produce may become contaminated during pre-harvest and harvest activities from contact with soil, fertilizers, water, workers, and harvesting equipment.
Transportation	Maintain packing facilities in good condition to reduce the potential for microbial contamination.
Traceback	Proper transport of fresh produce will help reduce the potential for microbial contamination.
Verification	The ability to identify the source of a product can serve as an important complement to good agricultural and management practices.
	Once good agricultural and management practices are in place, ensure that the process is working correctly. Without accountability, the best efforts to minimize microbial contamination are subject to failure.

Example #1: Reducing fungal and bacterial organisms on fresh market tomatoes by improving disinfection capabilities of dump tank and wash water.

Many tomatoes are handled in dump tanks containing water, a surfactant (detergent) and chlorine. It is recommended that the water be heated to 4-6°C above the pulp temperature so that

contaminated water is not sucked into the scar and stem tissue. Heating of the dump tank and flume waters is now a common practice in California. Chlorine is the most common disinfectant used currently. During 1999 we evaluated sodium and calcium hypochlorite, a biofumigant B-156, an organic cleanser, and chlorine dioxide in simulated dump tank procedures. These treatments were evaluated alone and in combination with hot water dips and/or a wetting agent. We used several fungi (*Botrytis*, *Geotrichum*, *Alternaria*) and bacteria (*Erwinia* and nonpathogenic *Salmonella* strain) as wound-inoculated or spray-on test organisms to evaluate the efficacy of the treatments. Although our primary focus was decay prevention, the research also has food safety implications.

*Chlorination of ambient temperature and heated wash waters.* Decay on *Botrytis* inoculated tomatoes was reduced from 100 to 1% with a heat treatment of 52.5°C 6 min (Table 2). Decay control was also effective if the delay between inoculation and heat treatment was not longer than 6 hours. With a 10 hour delay, decay increased to 4% and a 16 hour delay resulted in 21% decay. Sodium and calcium hypochlorite at concentrations of 200 ppm, pH 7.0 were completely ineffective in controlling wound inoculated decay. The same sanitizers in a heated water dip provided complete control and were slightly better than the heat treatment alone (1 vs 0% decay). Fruit quality was not detrimentally affected by the hot water treatments. In another experiment, decay was not as well controlled by the hot water treatment (33% decay) (Table 3). The NaOCl 200 ppm + Tween 20 at 52.5°C 6 min and the Ca(OCl)<sub>2</sub> 200 ppm at 52.5°C 6 min substantially improved the disinfection capacity of the hot water dip. Decay of tomatoes treated with water at 104°F (40°C) was the same as for tomatoes treated with ambient temperature water. Addition of NaOCl or Ca(OCl)<sub>2</sub> did not improve disinfection capacity of the 104°F (40°C) water (this is the temperature currently used in commercial dump tanks). In some cases the 52.5°C 6 min treated fruit were less firm than untreated controls. No other quality parameter was detrimentally affected by the 52.5°C treatments.

*Chlorine dioxide and heat treatment:* A 15 ppm chlorine dioxide (as oxine) treatment in combination with hot water was effective in reducing *Botrytis* growth on inoculated fruits. Decay control, however, was similar to that achieved by heat treatment alone. Chlorine dioxide at 15 ppm was not effective in controlling wound inoculated *Botrytis* growth (Table 4).

*B-156 fumigant and heat treatments:* The volatile B-156, an antimicrobial plant extract, was not effective in reducing wound-inoculated *Botrytis* growth on tomatoes at 3 stages of ripeness. A hot water dip (52°C) for 5 min significantly reduced lesion growth. Heat treatment significantly reduced *Alternaria* growth but control was not as effective as in the case of *Botrytis*. Neither B-156 fumigant or a hot water dip (52°C) for 5 min reduced decay growth on *Geotrichum* inoculated fruits.

*Other Disinfectants.* Results of application of disinfectants to pink tomatoes surface inoculated with suspensions of 4 organisms are shown in Table 5. *Erwinia* bacteria was completely killed by the 4 disinfectants tested. Sodium hypochlorite and chlorine dioxide were effective against *Geotrichum*, but not against *Botrytis* or *Alternaria*. The BP Cleaner provided good control of *Botrytis* and *Geotrichum* but not *Alternaria*. The volatile fumigant, B-156, good control of the 3 fungal organisms as well as *Erwinia*.

*Disinfectants compared for reduction of Salmonella.* Several spray-on disinfectants reduced the survival of *Salmonella* in comparison to untreated tomatoes after 3 days at 20°C (Table 6). NaOCl (200 ppm) and chlorine dioxide (30 ppm) were the most effective in this test, reducing *Salmonella* growth more than 2-3 log compared to control. The BP Cleanser and chlorine dioxide (15 ppm) were less effective but *Salmonella* growth was still 2 log less than that of the control fruits. The B-156 fumigant was intermediate in effectiveness.

### Example #2: Disinfection of minimally processed green onions

The use of chlorine in process waters is common for vegetables such as green onions. Chlorination is considered a means to maintain sanitation of the process water rather than disinfect the product (Suslow, 1997). Typically, chlorinated wash water reduces microbial populations of fresh fruits and vegetables (Beuchat et al., 1998) by less than 100-fold.

Minimal or fresh-cut processing of vegetables provides convenience to foodservice and retail customers, but may result in limited post-cutting shelf-life due to undesirable physiological and microbiological changes. Trimmed green onions are a foodservice product subject to bacterial deterioration at the cut edges. Hot water treatments have been demonstrated to be effective as a non-chemical means to improve postharvest quality of a range of horticultural products. We

Table 2: Decay on table-ripe tomatoes. Mature-green fruit were treated with 20 or 52.5°C water 6 min after *Botrytis* wound inoculation. There was a 2 h delay from inoculation to treatment except where specified.

Treatment	Decay at table-ripe <sup>1</sup>	
	Diameter Infection (mm)	% Fruit decayed
1a. Control: Untreated, Inoculated	>30	100
1b. Control: Untreated, Not Inoculated	0	0
2. Water 20°C 6 min	>30	100
3. Water 52.5°C 6 min (2 hr delay)	0.2 ± 1.7	1
4. NaOCl 200 ppm 20°C 6 min	>30	100
5. NaOCl 200 ppm 52.5°C 6 min	0	0
6. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 20°C 6 min	>30	100
7. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 52.5°C 6 min	0	0
8. Water 52.5°C 6 min after 6 hr delay	0.1 ± 0.9	1
9. Water 52.5°C 6 min after 10 hr delay	0.7 ± 3.8	4
10. Water 52.5°C 6 min after 16 hr delay	3.0 ± 5.9	21
11. Water 52.5°C 6 min after 24 hr delay	5.7 ± 6.3	62

<sup>1</sup> Data average of 3 reps of 15 fruits each.

Table 3: Decay on table-ripe tomatoes in relation to sodium and calcium hypochlorite treatments and water temperature. Fruit were wounded inoculated with *Botrytis*. Data average of 15 fruits x 3 replications.

Treatment	Decay at table-ripe	
	Diameter Infection (mm)	% Fruit decayed
1. Water 20°C 6 min	>30	100
2. Water 40°C 6 min	>30	100
3. Water 52.5°C 6 min	8.8 ± 12.8	34
4. NaOCl 200 ppm 20°C 6 min	>30	100
5. NaOCl 200 ppm 40°C 6 min	>30	100
6. NaOCl 200 ppm 52.5°C 6 min	4.6 ± 9.7	33
7. NaOCl 200 ppm + Tween20 20°C 6 min <sup>1</sup>	>30	100
8. NaOCl 200 ppm + Tween20 40°C 6 min <sup>1</sup>	>30	100
9. NaOCl 200 ppm + Tween20 52.5°C 6 min <sup>1</sup>	1.2 ± 5.5	6
10. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 20°C 6 min	>30	100
11. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 40°C 6 min	>30	100
12. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 52.5°C 6 min	1.5 ± 6.0	7
13. Control, not inoculated	0	0

Table 4: Decay control on tomatoes by hot water dip, hypochlorite, and chlorine dioxide. Mature-green fruit were wounded inoculated with *Botrytis*. Data average of 3 reps of 15 fruits each.

Treatment	Decayed fruit at table-ripe <sup>1</sup>	
	Infection (mm)	% decay
1. Inoculated, no water	21.6 ± 2.1	100
2. Water 52.5°C 6 min	0.6 ± 1.9	5
2a. NaOCl 200 ppm 52.5°C 6 min	0.2 ± 0.5	4
2b. NaOCl 200 ppm + Tween 20 52.5°C 6 min	0.2 ± 1.1	4
2c. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm 52.5°C 6 min	0	0
2d. Ca(OCl) <sub>2</sub> 200 ppm + Tween 20 52.5°C 6 min	0.1 ± 0.8	1
3. Water 20°C 6 min	—	—
3a. 15 ppm ClO <sub>2</sub> 20°C 6 min	20.1 ± 2.1	100
3b. 15 ppm ClO <sub>2</sub> + Tween 20 20°C 6 min	20.2 ± 2.4	100

developed non-injurious heated water treatments to reduce the microbial load of minimally processed green onions.

Discoloration of the cut ends of the green onions, often associated with loss of firm texture, could be related to decay development. Very high microbial loads (APC >7 log CFU/g) were associated with the discolored cut ends and preliminary identification placed the predominant isolates as *Pseudomonas fluorescens* Biovar II, *Pantoea agglomerans*, and *Bacillus* spp. (Cantwell et al., 2000).

Table 5: Effect of different disinfectants on decay development on tomatoes. Pink tomatoes were inoculated with pathogen on the surface of the fruit, let dry 3 hours. The sanitizers were sprayed on the inoculated areas and let dry. Fruit were covered with plastic film and held at 20°C 4 days. LSD.05 = 1.4

Organism	Control, unsprayed	Disinfectant			
		NaOCl (100 ppm)	Berry & Produce Cleanser	B-156 (50µg)	ClO <sub>2</sub> (15 ppm)
		Lesion diameter, mm			
Botrytis	19.4	17.7	1.4	0.0	14.1
Geotrichum	2.4	0.2	0.7	0.0	0.6
Alternaria	9.0	7.6	7.0	1.6	6.7
Erwinia	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0

Data are averages of 3 inoculations on 10 fruit per treatment. Fruit were wounded in 3 locations on the blossom end and each wound was treated with 10µL of the suspension containing 200 spores/mL

Table 6: Effect of spray-on disinfectants on the survival of *Salmonella* on fresh market tomatoes (table ripe stage). Fruit were stored for 3 days at 20°C unless otherwise indicated. Data averages of 10 fruit.

Treatment	CFU/ml (log)
Control (immediately after inoculation)	5.18 + 0.47
Control	6.82 + 0.45
NaOCl (200 ppm, pH 7.0)	3.44 + 1.43
Chlorine dioxide, 15 ppm	4.63 + 0.39
Chlorine dioxide, 30 ppm	3.15 + 1.00
B-156 (25 µL/mL)	3.65 + 1.19
BP Cleanser	4.76 + 0.40

*Salmonella typhimurium* LT2 Rif (rifampicin resistant) was used. Standard suspension in 0.1 % peptone buffer adjusted to 10<sup>8</sup> CFU/mL. Inoculation was 60 µL of the 10<sup>8</sup> CFU/mL suspension per tomato.

A 20 °C water wash reduced the microbial population of the fresh-cut green onions only slightly. A 52.5°C 4 min water wash reduced the aerobic plate count by 1 to 2 logs (Table 7). A chlorinated water wash reduced microbial populations on green onions by less than 10-fold, the same result obtained with a clean water wash. A 52.5°C chlorinated water dip resulted in a further average reduction of over 200-fold (Table 8). Hot water treatment before cutting resulted in similar microbial levels as hot water treatment after cutting. Hot water treated onions had lower microbial loads than 20°C water treated onions after storage for 7 days, but not 14 days. The 52.5°C water in combination with different NaOCl (pH 7.0) concentrations was more effective than use of hot water or chlorine alone. A 400 µL∞L<sup>-1</sup> NaOCl solution may cause injury to the onions. An additional benefit of the heat treatments was control of “telescoping” or extension growth of fresh-cut green onions (Hong et al., 2000).

Table 7: Effect of water dips at 20°C and 52.5°C on the microbial population of commercial green onions before or after cutting the compressed stem. Aerobic plate counts (APC as log CFU/g) were determined immediately after treatment (Expt. 1) or after treatment and storage at 5°C (Expt. 2) and are averages of duplicates  $\pm$  standard deviation for each sample period. From Cantwell et al., 2000.

Treatment	APC (log CFU/gm)			
	Experiment 1	Experiment 2		
	0 days	0 days	7 days	14 days
Cut, no water wash	4.60 $\pm$ 0.48	5.12 $\pm$ 0.37	7.60 $\pm$ 0.11	7.93 $\pm$ 0.02
Cut, 20°C water 4 min	4.19 $\pm$ 0.06	5.09 $\pm$ 0.24	7.59 $\pm$ 0.01	7.91 $\pm$ 0.34
20°C water 4 min, then cut	3.75 $\pm$ 0.02	4.79 $\pm$ 0.21	7.76 $\pm$ 0.02	8.04 $\pm$ 0.01
Cut, 52.5°C water 4 min	2.95 $\pm$ 0.23	3.43 $\pm$ 0.09	6.66 $\pm$ 0.08	8.04 $\pm$ 0.24
52.5°C water 4 min, then cut	2.18 $\pm$ 0.25	3.24 $\pm$ 0.34	6.89 $\pm$ 0.03	8.33 $\pm$ 0.47

Table 8. Total aerobic plate counts and visual quality of green onions as a function of a 4 minute wash in chlorinated water (NaOCl) at two water temperatures. Onions were cut after disinfection treatment. Aerobic plate counts (APC as log CFU/g) were determined immediately after treatment. Visual quality was evaluated after 3 days at 10 °C. From Cantwell et al., 2000.

Treatment	Temperature °C	APC (log CFU/g) (0 days)	Visual Quality <sup>z</sup> (3 days 10°C)
1. Water 4 min	20	6.19 $\pm$ 0.27	7.4 $\pm$ 1.2
2. Water 4 min	52.5	5.11 $\pm$ 0.83	7.3 $\pm$ 1.2
3. 50 ppm NaOCl 4 min	20	5.43 $\pm$ 0.32	8.4 $\pm$ 0.7
4. 50 ppm NaOCl 4 min	52.5	3.79 $\pm$ 0.04	7.7 $\pm$ 1.2
5. 100 ppm NaOCl 4 min	20	5.49 $\pm$ 0.08	8.4 $\pm$ 0.8
6. 100 ppm NaOCl 4 min	52.5	3.43 $\pm$ 0.45	8.1 $\pm$ 0.9
7. 200 ppm NaOCl 4 min	20	5.01 $\pm$ 0.21	8.0 $\pm$ 0.7
8. 200 ppm NaOCl 4 min	52.5	2.85 $\pm$ 0.77	7.9 $\pm$ 0.9
9. 400 ppm NaOCl 4 min	20	5.73 $\pm$ 0.16	7.4 $\pm$ 1.1
10. 400 ppm NaOCl 4 min	52.5	3.30 $\pm$ 1.15	6.8 $\pm$ 1.1

<sup>z</sup> Visual quality rated on a 9 to 1 scale, where 9=excellent, 1=unusable; a score of 6 is minimum for salability. Although this study demonstrates the initial reduction of microbial load by the heated chlorinated water treatments, after 14 days microbial loads were similar. This may be problematic, especially if the initial cleanup removed harmless but not harmful bacteria. Zagory (1999) summarized findings from several studies in which bacterial populations rapidly increased after disinfection treatments. He concluded that although wash water sanitizers are essential to maintain clean wash water, their long-term effects on microbial populations may be problematic. Few studies have identified microbial populations and shifts in their composition after wash water treatments and certainly more work in this area is needed.

### Example #3: Water contamination in Hydrocoolers and Vacuum coolers (Hydrovac™)s and the importance of continuous monitoring and adjustment of chlorine concentrations.

Practical experience demonstrates that proper process controls are not always followed for washing and cooling operations. To illustrate, Table 9 provides data on total microbial load of water at different commercial cooling operations. The microbial load of the water in these operations

varied from 0.50 to 6.12 logs cfu/g. Microbial loads build up after each period of product cooling, and therefore it is necessary to have frequent monitoring and adjustment of chlorine or disinfectant levels.

Table 9: Examples of microbial loads in water sampled from hydrovaccs, hydrocoolers and icing equipment at different cooling operations. Unpublished data from Cantwell, 2000.

Equipment	Conditions (before adding $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ to ORP of 650 mV)	Total Microbial Load (Log cfu/g)
Hydrovac™ #1	Clean water after filling, before use (chamber drained only)	3.85
	After daily operation for vacuum cooling about 8 loads of lettuce; no chlorination was used.	6.12
Hydrovac™ #2	Clean water before use (high pressure water and detergent cleaning before filling)	0.70
	After 1 load bin lettuce (operated as dry vacuum)	1.00
	After 1 celery load, before adding $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ to ORP 650 mV	2.00
	After 1 load romaine lettuce before adding $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ to 650mV	3.73
Liquid Icer	Before use, ORP=650 mV	0.65
	After icing 2 pallets of broccoli, before adding $\text{Ca}(\text{OCl})_2$	2.22
Hydrocooler	Clean water after filling	0.50
	After 8-10 loads, readjusted chlorine periodically during day	3.09

Another example of how microbial loads increase in cooling operations without chlorination or other sanitizers is shown in Figure 1. Maintaining chlorination at ORP values of 650 kept microbial populations low, whereas populations in unchlorinated residual water in a water-spray vacuum cooler exceeded at 5 log cfu/ml. The contaminating effect of 1 load of celery (dirt on boxes, cell sap from cut stalks) is illustrated in Figure 2. Figure 2 also illustrates another important consideration with cooling operations: the need to continuously monitor and control water sanitation. Most disinfection is still achieved by chlorine, and its monitoring is commonly done with test kits based on colorimetric vials or strips. These kits usually detect HOCL (highly active chlorine) and OCl- (very low disinfectant activity). Control of pH is critical to ensure accurate determination of disinfection potential. In addition, many conditions may interfere with colorimetric based chlorine measurements including acidic conditions below pH 6.0, alkaline conditions above pH 9.0, contamination by elements such as manganese and chromium, and the presence of other oxidizers. Accurate monitoring and recording of disinfection procedures is an important component of a postharvest quality and safety program (Suslow, 1998). Oxidation-reduction potential, measured in millivolts (mV), has recently been introduced to the fresh produce industry. ORP sensors permit a standardized measurement that allows easy monitoring, tracking and adjustment of disinfectant levels. The relationship between ORP values and sodium hypochlorite disinfectant are shown in Figure 3. It is generally considered that ORP values of 650 will maintain good microbial water standards.

Water disinfection is emphasized in postharvest handling since it is a singular critical control point capable of amplifying an error in sanitation or hygiene management during production, harvest or postharvest handling (Suslow, 1999). Proper water disinfection is just one part of an overall sanitation and prevention program.

## REFERENCES

- Beauchat, L.R., B.V. Nail, B.B. Adler, and M.R.S. Clavero. 1998. Efficacy of spray application of chlorinated water in killing pathogenic bacteria on raw apples, tomatoes, and lettuce. *J. Food Protection* 61: 1305-1311.
- Cantwell, M. and X. Nie. 1996. Use of heat treatments to control postharvest pathogens on tomatoes and melons. *Organic '92. Proc. Organic Farming Symposium. Univ. California Div. Agric. Natl. Res. Publ.* 3356, pp. 96-101.
- Cantwell, M. I and T.V. Suslow. 2000. Postharvest Options To Maintain Quality and Reduce Decay in Fresh Market Tomatoes. Rpt to California Tomato Commission, Fresno, CA. 17 pp.
- Cantwell, M.I., G. Hong, and T.V. Suslow 2000. Heat Treatments Control Extension Growth or "Telescoping" and Enhance Disinfection of Minimally Processed Green Onions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, in review.
- FDA 1998. Guidance for Industry. Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables. Center for Food Safety and Applied Nutrition, FDA, Washington D.C. <http://vm.cfsan.fda.gov/list.html>.
- Fresh Trends. 1998. A 1998 profile of the fresh produce consumer. Vance Publishing Corp., Shawnee Mission, Kansas. 88 pp.
- Hong, G.H., G. Peiser, and M.I. Cantwell. 2000. Use of controlled atmospheres and heat treatment to maintain quality of intact and minimally processed green onions. *Postharvest Biol. Tech.*, in press.
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. 1999. Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control* 10: 117-143.
- Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination: Basic properties and key points for effective disinfection. *Univ. California Div. Agric. Natl. Res. Publ.* 8003.
- Suslow, T. 1998. Introduction to ORP as the standard of postharvest water disinfection monitoring. Dept. Vegetable Crops, UC Davis. 4 pp.
- Suslow, T. 1999. Asparagus Producers and Shippers Quality Assurance Guidance to Minimizing Microbial Food Risks. California Asparagus Commission and UC Davis. 5 pp.
- Suslow, T. and M. Cantwell. 1997. Etiology of a browning disorder of fresh-cut cauliflower. Research summary. Dept. Vegetable Crops, UC Davis. 8 pp.
- Zagory, D. 1999. Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biol. Tech.* 15 : 313-321.
- Zagory, D. and W. Hurst (eds.). 1996. *Food Safety Guidelines for the Fresh-cut Produce Industry*. 3<sup>rd</sup>. edition. International Fresh-cut Produce Association, Arlington, VA. 125 pp.

# SISTEMAS TRADICIONALES DE COMERCIALIZACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS

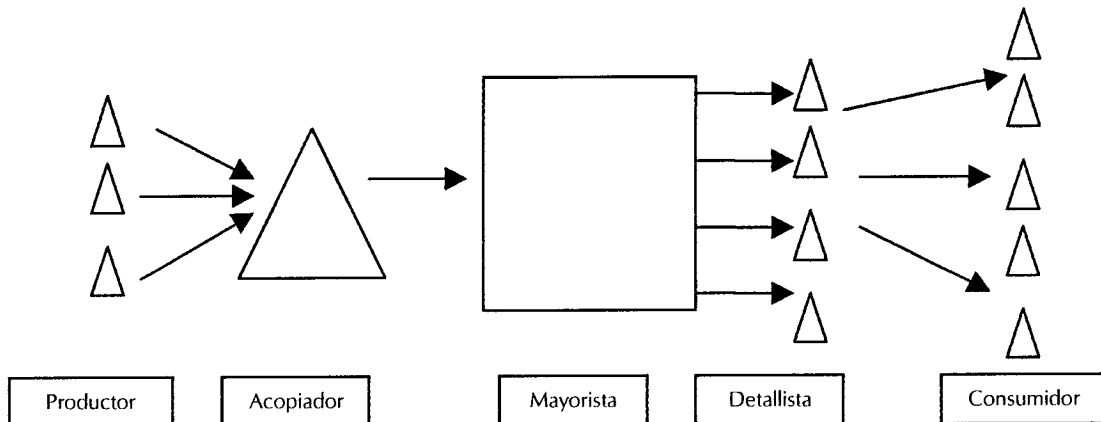
GILBERTO MENDOZA

Especialista en comercialización agrícola y empresas rurales. IICA, Colombia  
E-Mail: gmendoza@iica.org.co

## 1. SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN VIGENTES EN COLOMBIA

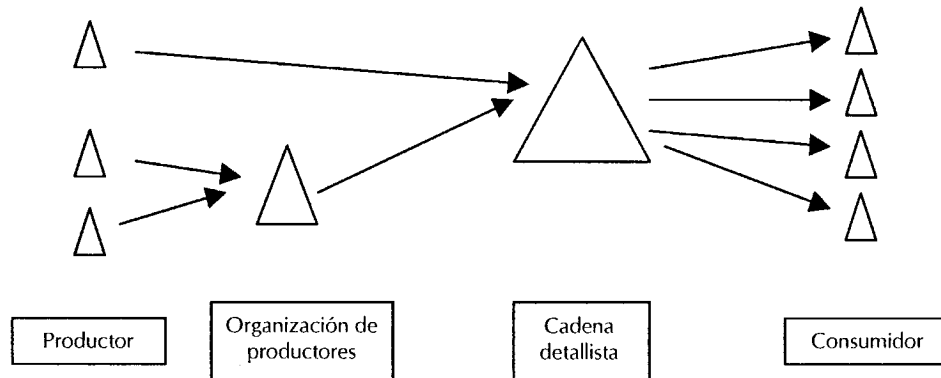
Al igual que en diversos países de América Latina y el Caribe, operan diversos sistemas de comercialización de los productos y alimentos de origen agropecuario, que pueden representarse como sigue:

### a. Sistema Centralizado, o Tradicional



Es el canal típico de la producción de frutas, hortalizas, raíces, tubérculos, el ganado para carne consumo, algunos granos de consumo familiar, productos que conforman el grueso de la canasta de consumo de las familias (y una fuente substancial de la economía campesina). Estos sistemas se denominan centralizados, por la notable influencia del comercio mayorista de los grandes centros cercanos, como líderes del sistema comercial y formadores del precio. El liderazgo comercial se ejerce desde las grandes "Centrales Mayoristas" en las cuales se forma el "precio de mercado", del cual depende por reflejo el precio **hacia el origen**: productor y acopiador, y **hacia el destino**: detallistas y consumidores.

### b. Sistema Descentralizado, o Moderno:

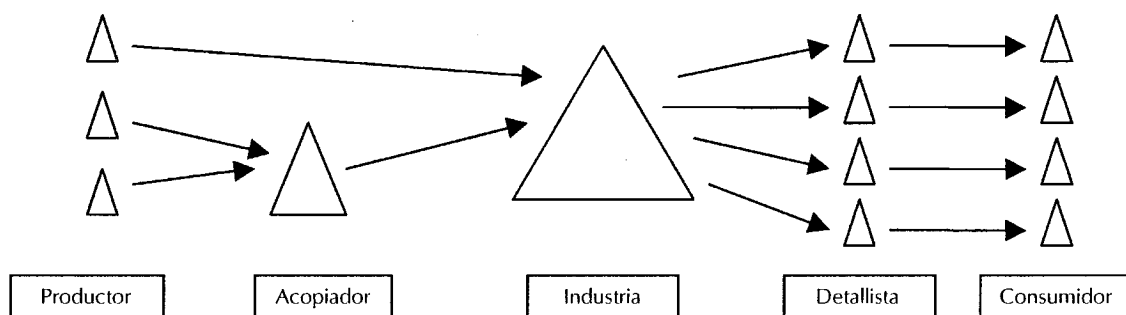


Bajo el sistema descentralizado se reduce o desaparece el comerciante mayorista, y toma relevancia el comercio detallista de las grandes cadenas que buscan abastecerse directamente de los productores y de las organizaciones.

A las cadenas detallistas les interesa que los productos lleguen del campo con la mayor preparación posible y listos para ser consumidos, pues las labores de clasificación y acondicionamiento que se aplican en la ciudad resultan muy costosas (mayores costos por salarios de trabajadores, altos costos de instalaciones físicas, de servicios y otros). Por lo tanto, el sistema descentralizado presiona y da espacio a los productores para que agreguen el mayor valor posible a los bienes en el campo y remunera ese servicio con precios diferenciales.

En cambio, el comercio mayorista tradicional no auspicia ni reconoce convenientemente las mejores calidades ni la mayor preparación dada a los productos en la finca, al no diferenciar las calidades con los precios equitativos (mayor calidad, mayor precio; menor calidad, precio equivalente).

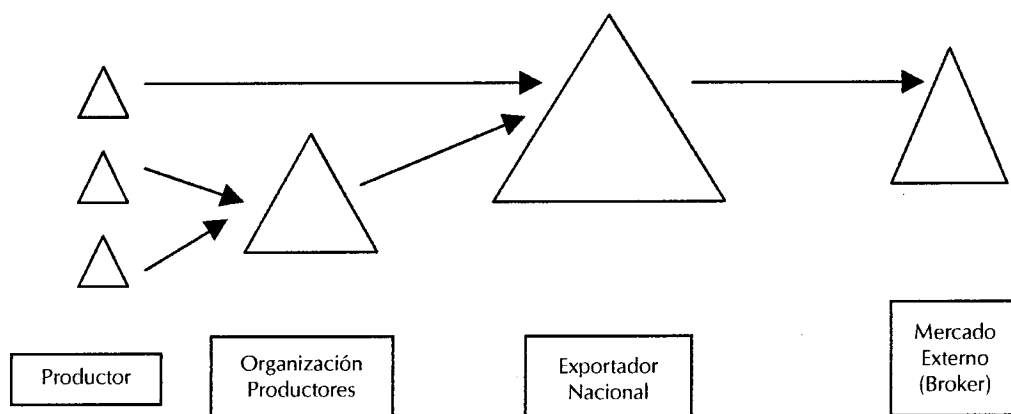
### c. Canal Descentralizado con la Industria:



Es el canal de granos que pasan por la industria, como el arroz, trigo, maíz, cebada y otros. También las frutas que se procesan para jugos y pulpas; la leche, la carne para industria y las hortalizas de procesamiento.

En este canal, la industria constituye el eje de decisiones para el comercio a veces bajo influencia del canal tradicional señalado en a), cuyo precio es dominante para todos los mercados ( en especial en frutas, hortalizas, raices y carnes).

#### d. Canal Descentralizado del Exportador



Bajo este sistema, el centro de las decisiones esta en cabeza del Exportador Nacional, el cual mantiene nexos formales o informales con el "Broker Extranjero". Los precios no se forman en el país sino en el mercado externo; dichos precios son tomados por el "Broker" del mercado de destino, los traslada al exportador nacional, quien a su vez los retransmite al productor ( en ambos casos se deducen las comisiones y los costos del "Broker" y del exportador nacional).

En el mercado exportador de frutas, hortalizas, raices, plátanos y productos exóticos casi nunca se pactan precios; el productor y sus organizaciones entregan la producción a consignación del exportador nacional, quien a su vez la envia tambien a consignación del "Broker" extranjero, quien la recibe sin riesgo de precio y la coloca en el mercado mayorista de destino. Este mercado define el precio; una vez se deducen los costos y comisiones de las diferentes instancias de la exportación, se liquida el precio para el productor. Por lo tanto, el proceso de exportación suele ser "a todo riesgo" para el productor.

En la comercialización de los productos básicos de la canasta familiar (frutas, hortalizas, raices, tuberculos, carne e incluso pescados), es dominante el sistema del canal tradicional señalado en el esquema a); donde el líder es el mayorista de los centros urbanos (centrales de abastecimiento o mataderos). Es muy probable que bajo este sistema se maneje más del 90% de toda la oferta de esta lista de bienes en Colombia<sup>1</sup>, y el precio resultante es el que comanda las operaciones tanto para este sistema como para los demás sistemas. Es así como los sistemas modernos de las grandes cadenas detallistas (Carulla, Exito, etc) se rigen por los precios de Corabastos y de otras grandes centrales de abastos. Tambien los exportadores y los industriales, de productos perecederos, con pocas excepciones.

La comercialización de productos agropecuarios evoluciona, pero no al ritmo que se espera. El sistema tradicional tiene el mayor peso y es dominante, no porque sea el más eficiente sino por tres factores sobresalientes:

1. La tradición
2. La falta de organizaciones y de empresas de los productores que promuevan cambio e innovaciones.
3. La carencia de recursos de los consumidores, que frenan los cambios, al no poder sufragar con mayores precios los costos de las mejoras ( por ejemplo el transporte y el manejo refrigerado; el mejor empaquetado; la clasificación y eliminación de productos de segunda y en especial de la tercera calidad).

## 2. EL VALOR AGREGADO POR LA COMERCIALIZACIÓN

En el proceso económico de los bienes y servicios (producción – distribución – consumo), la distribución/comercialización es el puente o nexo entre la fase primaria (producción) y la fase final (consumo).

El valor agregado por la comercialización, medido en terminos de su participación como proporción del precio final, es más alto de lo que se supone. En Colombia, al igual que en la mayoría de los países de América Latina, en los productos perecederos que se distribuyen en estado natural, por cada \$100 pagados por el consumidor final, al productor le corresponden \$35 y a la comercialización \$65<sup>2</sup>.

Lo anterior significa que el productor recibe, en términos brutos el 35% del precio final que paga el consumidor final por las frutas, hortalizas y otros productos que cultiva durante 6 o más meses. Por su parte, la intermediación de los mismos bienes capta el 65%<sup>1</sup> del mismo precio (también en términos brutos), pero en un tiempo promedio no superior a dos o tres días de trabajo.<sup>2</sup>

En apariencia, es una relación muy desventajosa para el agricultor, que además afronta los riesgos físicos y económicos de una actividad de varios meses; la intermediación también corre riesgos, solo que en un periodo corto de pocos días, lo cual permite corregir rumbos o buscar «el desquite» (si un intermediario pierde en una operación de mercadeo, puede buscar reponerse al día siguiente en la negociación que viene). Pero el verdadero balance para productores y para comercializadores, será el de la diferencia entre el precio vs. costos, o también, los márgenes de mercadeo menos sus costos; en otras palabras, la rentabilidad de la actividad.

El hecho de que la intermediación capte casi 2/3 del precio final de los bienes y la producción solo 1/3, no es un hecho fortuito. La intermediación de los bienes y alimentos de origen agropecuario involucran actividades: a) Físicas (Transporte, clasificación, almacenamiento, etc); b) Económicas (Compra, venta, determinación de precios); c) Auxiliares (Riesgos, promoción, información) que se traducen en altos costos.

Basta señalar que, en el proceso diario del sistema tradicional de comercialización, las frutas y hortalizas sufren pérdidas cercanas al 15% del volumen que fluye al mercado, lo cual significa

<sup>1</sup> Mendoza G. 1999 Diagnostico del Mercadeo Agrícola y Agroindustrial en Colombia. Una estrategia para la reactivación de la Agricultura. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Mendoza G. ib.

que del margen de 65% que capta la intermediación, al menos 15% debe ir a cubrir esta proporción de pérdidas. Otro aproximado 20% del margen debe sufragar los costos de transporte, lo que significaría que queda un 30% (65%-15%-20%) para cubrir otros costos y remunerar a 3 intermediarios: Acopiadores, Mayoristas y Detallistas, según el esquema señalado en a.

En los países desarrollados hay mas empresas y personas dedicadas a comercializar que a producir, y en ellos la proporción del precio que se destina a remunerar el mercadeo es superior al 65% (De 100% como precio final de los bienes, mas del 70% son para la comercialización)

Los servicios de comercialización tiene alta elasticidad ingreso (Elasticidad ingreso de los servicios de mercadeo mayor a 1), o sea que en la medida que crecen los ingresos de las familias, aumenta la demanda por servicios de mercadeo de los bienes, de manera más que proporcional.

Ello implica que, con el desarrollo y crecimiento de las economías de los países, y el esperado incremento de los ingresos reales de las familias, habrá tendencia de los consumidores a demandar los bienes con mayor valor agregado en la comercialización ( Mayor preparación del producto para el consumo), y está dispuesto a pagar dicho valor agregado, mediante precios superiores.

Por lo tanto, la conclusión es evidente: «El futuro está en la comercialización»; hay posibilidades de conseguir mejores precios e ingresos para los productores si auspiciamos su participación en empresas que agreguen valor y den pasos en los canales de comercialización. Es ideal vincularse a canales de mercadeo modernos, que buscan conexiones mas directas entre productores y detallistas (Ejemplo esquema b.); entre productores y exportadores (esquema d.) y entre productores e industriales (esquema c.).

Pero no es tan fácil y evidente organizar « canales descentralizados» y más directos entre productores y consumidores, como el modelo b ó c. Los grandes limitantes son los débiles ingresos de los consumidores, que no pueden costear las mejoras e innovaciones de la comercialización (ejemplo: mejor empaque, clasificación, refrigeración, eliminación de calidades inferiores).

Cuando la población más pobre destina el 40% o más de sus ingresos para la alimentación ( y queda el 60% para cubrir el resto de las necesidades de la familia), no está en condiciones de remunerar mejoras en el mercadeo (el promedio de las familias en el país destina el 26% de sus ingresos para la alimentación). En un país como E.U.A o Canadá, las familias destinan alrededor del 12% de los ingresos para cubrir los costos de alimentación, adquiere el 80% de los alimentos en supermercados y está en condiciones de afrontar los altos costos de este sistema de distribución. En cambio, en Colombia, los supermercados abastecen menos del 8% de los alimentos de las familias, y los altos costos de estos servicios modernos no pueden ser cubiertos sino por una elite poblacional.

Pero hay oportunidades y retos técnicos y, especialmente, organizativos en la agricultura y en la alimentación. El hecho de que en el presente el 65% del precio del consumidor vaya para la intermediación, es un mensaje para la sociedad y en especial para los productores: Es posible captar parte de ese margen pero con organización (empresas) y con eficiencia y eficacia: agregación de valor en la comercialización y el procesamiento, para generar mayores servicios que beneficien a los consumidores, propiciando dichos servicios con ahorro de costos e ingenio innovativo.

# LA COMERCIALIZACIÓN ESPECIALIZADA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

**Jorge Carulla Fornaguera**

Consultor Asociado.

ag21carulla@hotmail.com

Telefax: 571- 2715600 SantaFe de Bogotá Colombia

---

En la actualidad la globalización de la economía, se ha logrado gracias a los avances de la ciencia, la tecnología y las comunicaciones, que han hecho posible acortar las distancias entre el productor y el consumidor final.

## EL CASO COLOMBIANO

### Entorno:

Colombia es un país privilegiado debido a su ubicación geográfica, clima, y microclima, relieve: las tres cordilleras, la oriental, la central y la occidental, los valles interandinos determinado por la luminosidad o iluminación solar, la precipitación y riquezas hídricas, biodiversidad, etc.

### Ventajas

La producción de frutas y hortalizas los 365 días del año convierten a Colombia en un país con amplias oportunidades de competitividad en pro de internacionalizar la economía. Pocos países en el mundo se pueden dar el lujo de abastecer diariamente el mercado.

### Competitividad

Se entiende esta palabra como sinónimo de lucha, capacidad de competir en deportes y economía o contender dos o más personas entre sí, aspirando una misma cosa.

Competitividad, es el resultado del uso eficiente de los recursos asignados a una unidad productiva o la aptitud de una persona, grupo o empresa que tienen el mismo objetivo en realizarlo lo mejor posible". Desde el punto de vista económico: *"Competitividad es la capacidad estructural de una empresa de generar beneficios haciendo uso eficiente de los recursos con los que cuenta con el fin de atraer nuevos clientes"*.

Enfatizando la definición de competitividad en productos hortofrutícolas para Colombia: *"Capacidad de competir en el mundo de las frutas y hortalizas"*

Actualmente entre los productos colombianos que compiten en el extranjero se encuentran el banano, cuya localización en el país es la zona de Urabá, las flores en la Sabana de Bogotá.

La uva aunque no sale al extranjero, exceptuando alguna que se despacha a Ecuador y Venezuela, la granadilla, uchucas, higos y otras en pequeña escala.

## Comercialización especializada

Para conseguir la especialización en el mercado hay que competir en:

- Calidad
- Productividad
- Transformación y usos del producto.
- Tecnología, desde el semillero
- Tecnología de siembra

### El Cliente

En Colombia, poco se investiga sobre el cliente, las formas de calidad, el mercadeo, las operaciones que implican los aspectos técnicos. Haciendo énfasis en la investigación de estos puntos, entraría el país a ser especializado y competitivo.

### La Calidad

Es necesario tener en cuenta los siguientes parámetros:

*Presentación de la fruta:* En Colombia, se habla de pérdidas del 40%, del 30%, después de haber invertido tiempo, dinero y se empaca inadecuadamente. La postcosecha en Colombia está regida por lo menos en un 80% o 90% bajo este esquema de empaques informales y de problemas de criterio en manejo de las frutas

*Desarrollo de Tecnologías de Manejo Pre y Post Cosecha:* Para llegar a una comercialización especializada para vender a los supermercados se debe mantener la **calidad**. En el caso colombiano puede ser un manejo relativamente simple, es un **manejo de no maltrato**. La postcosecha, donde se maneje cadena de frío y demás acciones conexas, es para mercados un poco más lejanos.

### El Mercado

Las magnitudes para entrar a los mercados internacionales implican una revisión de conceptos y la generación de empresas tecnificadas, que puedan ofrecer el alto nivel de exigencia de este tipo de mercados especializados.

### Hábitos de Consumo.

Es muy importante conocerlos para competir en los diferentes mercados. Por ejemplo, si se habla específicamente de frutas de mesa, es indispensable conocer:

- quiénes son sus sustitutos o posibles competidores en el consumo.
- gustos y preferencias.
- la capacidad económica del mercado.

Gracias a esta información se pueden clasificar las frutas para tener éxito en los mercados especializados.

### Normas de Calidad

Las consideraciones a tener en cuenta al hablar de los diferentes tipos de mercado serían:

Establecer la diferenciación de acuerdo a las necesidades del consumidor y para ello es necesario ubicar el entorno socioeconómico como es el caso de los Micromercados.

Es importante clasificar y darle una orientación al producto, para los distintos segmentos

del mercado que se están enfocando, ya que si no se conoce el mercado no se puede llegar eficientemente a él.

Para la normalización el concepto de *homogeneidad* es fundamental y de él depende el éxito en los mercados especializados.

Para el caso colombiano dado que no hay una producción tecnificada, sería importante buscar la homogeneidad por caja y no por lote en una primera instancia, inclusive para conocer el producto, y realizar estadísticas. Un proceso de normalización para ser competitivos internacionalmente habría que definirlo como el buscar que la Norma Nacional sea igual o equivalente a la Norma Internacional. En Colombia hasta hoy las normas no apuntan hacia ese norte, sino llegan hasta un estado de descripción del producto.

En el desarrollo de la norma internacional vs. un producto a, b, c, d, f, se encuentra que a nivel de venta en plaza de mercado, tiende a estar en la no existencia de norma para ese producto, prácticamente está casi en el punto cero. El Instituto Colombiano de normas Técnicas ICONTEC, ha desarrollado un conjunto de normas para algunas frutas conjuntamente con la Federación de Cafeteros, pero no dan claridad sobre un norte, sino que describen una serie de características del producto casi silvestre en el país. El proceso de normalización hacia la norma internacional, es un criterio que se debe tener presente para ser especializados en la venta de productos tanto a los supermercados, como al mercado nacional e internacional.

El ordenamiento de la calidad, es un criterio general y cada finca, cada persona, cada micro clima, genera unas características de calidad básica que definen un producto. Por ello, se debe ordenar y darle homogeneidad.

El concepto de norma, se puede asemejar al concepto matemático de un quebrado o una fracción, para una mejor comprensión de la misma. Así la variedad, clima y empresario son el numerador del quebrado; las partes generales que afectan el producto, la salud del producto, la salud del consumidor y hoy en día la salud del mundo, como parte de la responsabilidad ecológica que tenemos para preservar el planeta, son el denominador del quebrado, son las normas generales que rigen cualquier producto en el mundo.

Cuando se habla de categorías de calidad, los aspectos de clasificación ya tienen definido el producto, y si los aspectos de calidad tienden a cero defectos, este es un producto que es infinitamente bueno, de calidad superior o superextra. A medida que se toca el denominador y se incumplen las norma de salud del producto, salud del consumidor o salud del mundo, se pierde puntos y dinero.

### **Mercadeo - Comercialización**

En esta etapa indudablemente prima la calidad en la decisión de compra, para ello se debe tener en cuenta:

- Necesidades: productos, servicios
- Promociones
- Publicidad
- Servicio al cliente.

## Factores de importancia

Conocer, dar a conocer el producto mediante un servicio de promoción de sus características y sus usos.

- Posicionamiento del producto a través de degustaciones, promociones, publicidad y servicio directo. Es una función que normalmente no es del supermercado sino una responsabilidad del producto o productor que está detrás de él.

- Es muy importante en el concepto internacional, la campaña de "5 al día" que empezó en Estados Unidos muy tímidamente y hoy se está extendiendo a todo el mundo, como instrumento de comercialización, de frutas tendiente a aumentar el consumo per cápita de frutas y hortalizas. La campaña americana está centrada en "consume 5 al día para mejor salud" y en Colombia no hay nada. El Reino Unido ya entró fuerte, la parte francesa en algunos países europeos publicita no 5 sino 10 al día. Están siendo mucho más agresivos en este concepto. En el caso colombiano, aunque la cifra no es concreta, el consumo per cápita de frutas puede estar entre 30 y 40 Kilos año promedio. Cuando lo recomendable es 100 a 110 para una alimentación realmente balanceada (ICBF).

En este momento Colombia esta cercana a 40 millones de habitantes y se tiene que preparar para el reto de, en primera instancia, alimentar el pueblo colombiano con calidad y buen producto. Se tiene el recurso colombiano de conseguir en cualquier día del año y con algunas excepciones todos los productos; normalmente es una gran variedad diaria de la oferta en el mercado.

## Operaciones

En la comercialización especializada, la parte operativa es muy importante para el productor, el cual debe entender y manejar la programación de entrega. En cuanto a **recepción, almacenamiento y exhibición** es necesario realizar correctamente las operaciones, pero donde se presenta la mayoría de deficiencias en Colombia es en la **programación de pedidos**. Como la especialización de la comercialización está basada en la **información**, el productor que no tenga capacidad de planear, organizar y administrar, tendrá mayor dificultad de atender mercados. Es necesario para Colombia, tener toda la oferta nacional de frutas en un sistema integrado como una **bolsa de oferta** que facilite información en el mercado de las calidades y productos lo más ágilmente posible. En la parte de productos procesados se habla del "Efficient Consumer Response" y ya el manejo de inventarios a nivel internacional se ha ido reduciendo gracias a sistemas de información rápida.

## Aspectos Técnicos Postcosecha

Conocer el producto para ser competitivos. Utilizar cuartos de conservación, tecnología para adelantar la maduración de las frutas usando generadores de etileno, controles de temperatura, etc. El manejo de la cosecha, acondicionamiento, higiene y sanidad, cuidados, manipulación, empaque y transporte. Utilizar instrumentos básicos para el control de la calidad que permitan conocer las características importantes del producto, temperatura, peso del producto, etc.

## **Variedad de Productos**

Colombia tiene una amplia gama de productos nativos de gran importancia como punto de partida para competir. Hay ejemplos clásicos del recurso colombiano, uno es la granadilla que es un producto nativo así como el tomate de árbol también. La granadilla hoy día representa el 3% del consumo de frutas en Colombia igual que el tamarillo. También la pitaya fue silvestre y ahora está en proceso de domesticación.

Los climas y micro-climas colombianos permiten la producción de productos diversificados y que nadie probablemente puede copiar, así que se debe planificar. De acuerdo a la geografía del país, se tiene que pensar en productos que den una diferenciación muy grande de los de tipo internacional. Es importante tener sitios con sombra en la finca para hacer una postcosecha. Máquinas sencillas. Pero esto no es para competir por ejemplo con una industria de cítricos internacional, sirve específicamente para cumplir un objetivo de mercado.

## **Problema de Empaques**

Una de las limitantes para la competitividad del país es la variedad de empaques inadecuados para los productos. Por ejemplo, la canastilla plástica si bien ha prestado un servicio al país en términos de facilitar la normalización de producto entre productores y supermercados, tiene una limitante muy grande que es la normalización y desarrollo del mercado nacional, ya que, la canastilla plástica limita el desarrollo del mercado abierto de frutas y hortalizas

Es importante entender que para desarrollar mercados especializados, hay que solucionar problemas en cuanto a la distribución de frutas en Colombia y para ello lo primero es desarrollar empaques de cartón o similares, que permitan normalizar el mercado.

Es necesario cambiar la imagen de todos los productos que se ven en las plazas o en los mercados de tipo informal. Hay que hacer un trabajo de estandarización de concepto a través del sistema ISO Internacional y de una vez definir tamaños de cajas bajo el sistema ISO.

## **Problemas de Postcosecha**

La estructura nacional impide en muchos casos, ser competitivos internacionalmente. Hay que emprender la sofisticación de la postcosecha. Disminuir el tiempo que va desde productor al consumidor final, tener en cuenta la cadena de comercialización, los centros de mercadeo, los problemas por falta de recursos para diferentes operaciones como el preenfriamiento, el enfriamiento y los problemas fitosanitarios.

## **Conceptos de uso del producto.**

Sobre este tema, finalmente se podría decir que la problemática de la comercialización de las frutas no es solamente los problemas de precosecha, manejo postcosecha, empaque y transporte, sino que se debe manejar el concepto del punto de consumo; este se podría explicar con el caso de la comercialización de papaya en el mundo, la cual no se ha desarrollado adecuadamente, porque se vende verde y el consumidor europeo o americano no consume la fruta con el sabor y aroma característico de la fruta madura.

# FACTORES CLAVES QUE DETERMINAN LA COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA FRUTÍCOLA

**Dr. Marco Schwartz**

*Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile*

---

## INTRODUCCIÓN

La globalización de la economía ha posibilitado estrategias de inversión y alternativas de comercialización que ofrecen oportunidades muy interesantes. Sin embargo, estos cambios y su velocidad también pueden representar amenazas para los países y las empresas. Como resultado, los países están más afectados por los negocios internacionales que en el pasado.

Es evidente que es difícil separar la actividad económica nacional de los eventos del mercado internacional. Factores como el tipo de cambio, flujos financieros y acciones económicas extranjeras dificultan a los políticos para aplicar una agenda nacional. La interdependencia internacional ha contribuido a una mayor vulnerabilidad de nuestros países. Sin embargo, el comercio internacional ha aumentado las oportunidades disponibles si se aplican las estrategias adecuadas. De hecho, las compañías pueden llegar a más consumidores, los ciclos de los productos se han alargado si se han expandido los mercados, se han creado nuevos empleos y los consumidores del mundo pueden encontrar mayor variedad de productos a precios más bajos.

Se puede afirmar que un grado importante de apertura comercial favorece el crecimiento sostenido del producto interno bruto. En general, la competencia con el exterior no solo promueve un uso más eficiente de los recursos disponibles, sino que además contribuye a captar el progreso técnico y el desarrollo de nuevas ideas en el resto del mundo. Si existe un marco institucional estable se benefician aquellas actividades intensivas en tiempo, como la inversión, la capacitación al interior de las empresas y la inversión en tecnología. El rol subsidiario del estado en la economía de un país es evidente que impulsa la creatividad y eficiencia del sector productivo de bienes y servicios.

Para aquellos países que han orientado el desarrollo de sus economías utilizando como agente impulsor a las exportaciones – entre ellas la de la fruta – es conveniente recordar que en 1998 los hechos pusieron de manifiesto la vulnerabilidad de América Latina y del Caribe con respecto a los flujos de capital externo y los magros márgenes de maniobra de las políticas macroeconómicas nacionales. Como lo señala un informe de la CEPAL, en los países que se encontraban en una situación de déficit externo históricamente alto o que quedaron expuestos a la variación de los precios internacionales, sea en sus equilibrios comerciales o fiscales, fue necesario enfriar la demanda interna para ajustarse a la escasa afluencia de capitales externos

Esta situación obligó a los países de la región a una política de gastos austera, como fue el caso de varios países de América del Sur y, en menor medida de México. Para evitar las devaluaciones externas, gran parte del ajuste recayó en la política monetaria. Así se logró limitar el contagio de la crisis financiera y evitar devaluaciones importantes. Pero las altas tasas de interés necesarias para lograr estas metas provocaron una recesión, como fue el caso de Chile en 1999, que por primera vez en 15 años tuvo un crecimiento negativo.

Como lo señala el informe de la CEPAL, en América Central y Caribe no se sufrió tal ajuste, puesto que la composición de su comercio, su orientación hacia Norteamérica y Europa, y el desarrollo incipiente de sus mercados financieros los protegieron de los efectos de la crisis internacional.

## **EL COMERCIO INTERNACIONAL DE LA FRUTA**

El comercio mundial de frutas está localizado fundamentalmente en América del Norte, Europa Occidental y en el Lejano Oriente, con un consumo estable en los dos primeros y con cierta disminución en el último, por la crisis - en recuperación - que afectó a varios países de la región, en los dos últimos años.

En los grandes mercados, en el caso de las frutas no tradicionales, que clasifican como exótica, entre ellas las tropicales, su consumo crece lentamente, en la medida que los consumidores y/o las corrientes naturistas de ellas conocen y aprecian sus cualidades organolépticas y nutritivas.

Las grandes cadenas de supermercados son las que provocan la demanda de la fruta. En efecto, el 75% de las ventas en Europa Occidental, EE.UU. y Japón se generalizan a través de estas cadenas; las que en virtud de su crecimiento han internacionalizado sus actividades aumentando su poder de negociación frente a los proveedores que han debido adaptarse a los requerimientos de calidad, precio, plazos de entrega y condiciones de pago.

En la medida que los productores han logrado diferenciarse en calidad o servicios han obtenido mejor precio; aquellos que continúan comercializando la fruta como "commodity" basan su negocio en el volumen que venden. Por otro lado el alto nivel de competencia de precios entre las cadenas detallistas se traspa a los productores, los que con la necesidad de mantener los costos bajos, registran una tendencia a disminuir la rentabilidad. Las compañías exportadoras de fruta deben planear y ejecutar programas que aseguren una ventaja competitiva a largo plazo. Para este cometido hay que determinar los mercados meta específicos y administrar los elementos de la mezcla de marketing para satisfacer mejor las necesidades de los mercados meta individuales.

## **LOS MERCADOS META**

Para la selección de los mercados meta se debe considerar: su segmentación para conocer que influye sobre sus decisiones de compra; que y como consumen; la existencia de estacionalidad en las compras; los puntos de venta o centros de distribución; los procesos de

tomas de decisión de los compradores y el papel de cada uno de ellos; el comportamiento de la organización que compra el producto; la naturaleza de la competencia que enfrentará en el mercado. Adicionalmente, al análisis de estos ocho factores, se estudia el ambiente político, legal y cultural y se procede a seleccionar los mercados a los cuales dirigir los esfuerzos.

## **EL NEGOCIO FRUTÍCOLA**

En la década de los '80, el comercio internacional de la fruta se basaba en la oferta, en esta década lo es en la demanda; la fuerza compradora está radicada en las principales cadenas de supermercados, quienes se abastecen de los mayoristas ubicados en sus propios países.

Los mayoristas para negociar con estas cadenas tratan de establecer un contrato de abastecimiento de una amplia gama de especies y variedades frutales con precios y calidad consistente. El mayorista para dar cumplimiento al contrato se provee de frutas de ambos hemisferios.

Hay numerosos mayoristas que se especializan en un rango limitado de fruta, pero que tienen la capacidad de ofrecer grandes volúmenes durante todo el año, lo que los convierte en proveedores apropiados para las grandes cadenas de supermercados. Ellos venden tanto a través de contratos como en el mercado abierto.

Para contrarrestar el poder de los compradores se está produciendo integración entre varios niveles de la cadena de comercialización. Por un lado, hay alianzas entre vendedores en los países importadores, y por otro, entre vendedores y exportadores.

## **COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA FRUTÍCOLA**

Es altamente conveniente utilizar algunas herramientas para determinar la situación de competencia que existe en el sector que se está analizando. El modelo de Porter señala la existencia de cinco fuerzas competitivas que especifican el nivel y las características de la competencia existente: rivalidad entre las empresas del sector, la amenaza de nuevos competidores, la amenaza de sustitutos, el poder de negociación de proveedores y de los clientes o compradores.

Este análisis no solo es útil para las compañías que están establecidas en el sector sino también cuando se plantea ingresar a él, con el fin de identificar y evaluar las barreras que existen a su eventual ingreso y el costo que tendrá para la compañía superar esas barreras.

De este análisis, surge los siguientes factores claves de competitividad para la industria de la fruta fresca de exportación:

- aumentar la confiabilidad y precios de la oferta.
- mejorar los servicios asociados a la venta de los productos.
- mejorar la tecnología postcosecha, evitando las alteraciones fisiológicas.
- crear y fortalecer sistemas de información en el país.
- incrementar la cantidad y calidad de la infraestructura.
- coordinar las instituciones del sector.

- desarrollar productos y servicios.
- desarrollar sistemas de producción ambientalmente sustentables.
- fortalecer la demanda interna.
- disponer de una política comercial económica favorable, en particular interesa un tipo de cambio alto.

En aquellos casos en que determinadas especies o variedades frutales no puedan ser tratadas como producto diferenciado sino como "comodity", la estrategia de marketing frente a la oferta poco diferenciada entre si debe orientarse hacia el precio. En esta situación las compañías deberían centrar sus esfuerzos en la distribución, estructura de ventas, actividades de promoción en el punto de venta "merchandising", para lograr la inducción en el momento de la compra y lograr la repetición de compra por hábito, tratar de reducir los costos en forma permanente sin afectar la percepción de calidad del producto y buscar constantemente un elemento diferenciador.

Entre las estrategias de marketing que se pueden considerar para la penetración y consolidación de determinados mercados, se citan las siguientes: participar u organizar: campañas genéricas de promoción; participación y visitas a ferias; misiones de prospección, misiones comerciales; misiones mixtas público y privadas de promoción país; estudios de mercado; defensa de mercados; asistencia a congresos y seminarios; elaboración de material promocional; ruedas de negocios; exhibición de productos; degustaciones; invitaciones a autoridades del sector agropecuarios y de organismos fito y zoonosanitarios; invitación a compradores y periodistas especializados, etc.

En resumen, la estrategia de penetración y consolidación en el mercado internacional de la fruta debe responder, en primer lugar, a las características del mercado meta seleccionado y, en segundo lugar a satisfacer los objetivos de rentabilidad, participación de mercado, posicionamiento, estrategia competitiva y objetivos tácticos.

# INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG, HERRAMIENTA ESENCIAL EN LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA<sup>1</sup>

Carlos Alberto González Murillo

Ingeniero Agrícola M.Sc. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia  
Sede santafé de Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agrícola.

El CIAT (1998), en el boletín sobre cooperación e investigación Agrícola *Afinidades* señala... *cada época trae su propia herramienta. La del final del segundo milenio se llama Sistemas de Información Geográfica o SIG, que se proyecta como una de las más poderosas por sus alcances y múltiples aplicaciones en diferentes actividades humanas.* Debido a los rápidos desarrollos tecnológicos que se producen día a día, en todos los campos de la ciencia, parecería una suposición exagerada. Sin embargo, si se observa con atención se denota que esta herramienta cada día se torna más popular y progresivamente viene siendo utilizada por diferentes, entidades gubernamentales y empresas privadas, especialmente por la percepción que se tiene sobre la utilidad de la misma para manejar grandes volúmenes de información georeferenciada y con ello lograr una mejor toma de decisiones.

## ¿QUE ES UN SIG?

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tienen diferentes definiciones, cada una de ellas acorde a las variables que maneja. Algunas de estas son:

*En resumen. Los Sistemas de información geográfica (SIG) imponen el uso de los computadores a crear y desplegar representaciones digitales de la superficie de la tierra (Longley et al. 1999, citado por Gill et al. 1999)*

*Sistema de soporte en la toma de decisiones, que involucra la integración de datos espacialmente referenciados, para la solución de problemas de medio ambiente. (Cowen 1988).*

*Sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, análisis, representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptivos) de acuerdo a especificaciones y requerimientos concretos. (Valenzuela 1994).*

*Los S.I.G. significan mucho más que una simple codificación, almacenamiento y recuperación de datos espaciales. En general estos datos representan un modelo del mundo real, el cual nos permite realizar simulaciones con situaciones específicas, algunas de las cuales no podrán llevarse a cabo en la realidad. Es por esta razón que es importante la capacidad de transformación que tenga el sistema y es precisamente esta característica la que marca la diferencia entre los SIG, la cartografía digital y los sensores remotos. (Borough 1986).*

Una descripción más amplia de lo que es un SIG lo señalan Huxhold y Levinsohn (1995): *Un Sistema de Información Geográfica es un compendio de tecnología de información, datos, y procedimientos para recopilar, almacenar, manipular y presentar mapas e información descriptiva acerca de los atributos que pueden ser representados en mapas.* Esta definición, por lo tanto cubre una gran variedad de usos y por ello se observan aplicaciones en campos muy diversos entre los que se pueden mencionar: Planeamiento demográfico en escuelas (Davis 1996), en diferentes

<sup>1</sup> Contribución del Departamento de Ingeniería Agrícola – Unidad de Recursos de Agua y Suelo y la Red Nacional de Conservación de Suelos y Aguas.

aspectos arqueológicos (Christopherson et al 1996, ESRI 1996, Ebert 1996, Oswald 1996), manejo forestal (ESRI 1997), manejo de información policial (O'Connor 1998, ESRI 1997), modelos de transporte (Novak 1997), servicios públicos (Gill et al. 1999, Olszewski 1998, ESRI 1998) control de desastres (ESRI 1997), manejo de suelos (Floras and Sgouras 1999, Herrmann and Osinski 1999, Steinitz 1993), manejo ambiental (González 1998, Gustavsson et al. 1997, Smith et al. 1996, Ruiz et al 1995, De Gouvenain 1995) entre muchos otros campos.

El volumen de información crece continuamente a medida que avanzan los desarrollos en el proyecto que se esté trabajando bien sea a escala Municipal, Regional o a nivel de finca, creándose día a día la necesidad usar herramientas que permitan usar la información disponible a fin de tomar decisiones más racionales y eficientes. Implantar un SIG supone la adquisición y manejo más eficiente de información lo cual permite que haya una toma de decisión apropiada. La tecnología SIG permite, entre otras funciones la superposición y análisis de mapas a fin de establecer proyecciones, realizar simulaciones o determinar mejores alternativas. En proyectos como los adelantados por el SIG-PAFC<sup>2</sup> (Cárdenas, 1995,1994), se ha utilizado el SIG como una herramienta útil en el desarrollo de procesos productivos en la agricultura, la ganadería y en especial en el campo forestal. Otras aplicaciones realizadas dentro del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, son señaladas más adelante.

Quizá todo el potencial y características que posee el SIG es resumido por Gill et al (1999): *Un SIG es un sistema basado en el computador para capturar, visualizar, chequear, validar, almacenar, manipular, procesar, integrar, analizar y desplegar información espacialmente referenciada, en mapas, en forma tabular, y en formato tridimensional, formada por entidades y atributos asociados. Un SIG es una herramienta para el modelamiento y análisis de problemas complejos del mundo real, a los cuales se enfrentan los investigadores, gerentes, planificadores; así como un sistema que sirve como soporte para la toma de decisiones facilitándoles a las personas que las tomen identificar y evaluar soluciones potenciales.*

## **BREVE HISTORIA DE LOS SIG**

La recopilación de información acerca de la distribución espacial de propiedades de la superficie de la tierra, de personas, animales y plantas buscando una explicación del ambiente en que se desarrolla el hombre ha sido una de las características de la Ciencia de la Geografía. El despliegue de la información recopilada en mapas es algo muy común para nosotros desde los primeros años de la escuela primaria. La integración de esta información desde diferentes mapas que mostraban diversos temas, no es desconocida para nosotros, se ha observado ello por medio de la superposición de mapas usando bien sea acetatos, papel transparente, etc. Huxhold y Levinsohn (1995), señalan que el autor más ampliamente reconocido en esta técnica fue Ian McHarg (1969), posteriormente describen como Howar T. Fisher desarrolló sobre este concepto básico la aplicación de los computadores para elaborar e imprimir atributos estadísticos dentro de una malla. El programa de computador se denominó SYMAP (SYnagraphic MAPping System). Para los mencionados autores, este evento podría haber marcado el nacimiento de los sistemas de información geográfica. Posterior a estos trabajos se empezó a desarrollar una escuela que produjo unas aproximaciones formalizadas a la combinación de temas de información geográfica y que llevó a la evolución de las herramientas que hoy están a disposición de los usuarios.

## **EL SIG COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA**

Cualquier sistema de planificación de tierras con fines agrícolas, exige involucrar datos demográficos, socio económicos, geográficos, climáticos, propiedades del suelo, aspectos del paisa-

<sup>2</sup> Proyecto de Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial Forestal SIG-PAFC

je, distancia de la infraestructura agrícola a los centros de producción, etc. Todo esto sería muy complicado de combinar y relacionar sin la utilización de un sistema de información geográfica, además, estos sistemas permiten realizar estas operaciones de una forma rápida, efectiva y precisa.

Como todo proceso evolutivo, los factores edáficos, climáticos, mercados, sociales, políticos y económicos, cambian a través del tiempo, lo cual hace que la información almacenada en estos SIG, deba permanecer en continua actualización, lo cual los hace de mucha utilidad al momento de evaluar cambios en todos estos factores y de acuerdo con los objetivos pretendidos poder tomar decisiones de forma más rápida y apropiada.

Los SIG pueden claramente ser de gran beneficio a la planificación, sin embargo su uso ha sido limitado a aspectos de funcionalidad operativa (Por ejemplo: procesamiento de mapas) en menoscabo de su potencial real. Gill et al 1999, señalan que indudablemente los SIG proveen una importante útil primera etapa en el manejo y presentación de información dentro del proceso de solución de problemas. Igualmente señalan que si las diferentes organizaciones quieren usar el SIG a un nivel estratégico, todavía subsiste la necesidad de mejorar considerablemente el nivel del análisis espacial contenido dentro de los SIG.

Fotheringham (1993), sugería que la integración de análisis espacial y SIG, probablemente produciría tres beneficios al análisis espacial: Uno es que las rutinas sobre análisis espacial se volverán mas fácilmente disponibles a una mayor audiencia. Segunda las capacidades de despliegamiento de un SIG permitirá una mayor integración con la información tanto en el ámbito exploratorio como confirmatorio (Validación). La tercera ventaja es que esta integración de análisis espacial y SIG reenforzará nuestra atención sobre problemas básicos en análisis espacial que han sido convenientemente ignorados. En realidad el desarrollo de la integración SIG – análisis espacial es un tema en continua investigación y que ha producido resultados extraordinarios; constituye además una herramienta vital en los procesos de planificación.

Gill et al 1999, citando a Batty (1995) dejan entrever que el SIG debería ser incorporado como parte de una estrategia global hacia un sistema integrado de soporte a la planificación (PSS – Integrated Planning Support System), el cual usaría la indiscutible capacidad de despliegue y análisis de información del SIG, junto con la planificación tradicional, análisis espacial, modelamiento, metodologías de predicción, a fin de resolver una variedad de ejercicios de planificación, todo ello en conjunto con tecnologías que están emergiendo, pareciendo que, a pesar de la magnitud de la inversión que se realiza en el software, hardware, captura de información y entrenamiento, existe una gran preocupación que el SIG no sea la panacea para resolver todos los problemas de planificación que el hombre hoy en día está afrontando.

Lo anterior nos permite conocer las grandes ventajas así como las limitaciones que tiene un SIG como herramienta que se utiliza para la planificación agrícola. A nivel rural los SIG pueden manejar los datos espaciales en cada nivel (Nacional, regional o local) aunque la función de la información cambie. La información puede ser validada, manipulada y actualizada rápidamente. La principal ventaja de usar un SIG al mas alto nivel de la jerarquía de planificación, estriba en la posibilidad de manejar y almacenar gran cantidad de información y presentar un buen panorama general. A nivel regional, el SIG es usado para conectar y almacenar los datos para los diferentes modelos. Además posibilita sean espacialmente calculados procesos concretos, revelando los efectos de ciertas medidas de planificación. Al nivel local, los SIG pueden ser usados para visionar los diferentes escenarios, proporcionar a los agricultores una herramienta eficiente de participación dentro del proceso de planeación para que se tenga idea de los posibles efectos, ambientales y económicos que las medidas propuestas puedan producir. Hermann and Osinski (1999).

La habilidad para almacenar gran cantidad de información georeferenciada con SIG y manipular esa información a diferentes escalas la convierte en una herramienta ideal, que coadyuve a evaluar las condiciones que le permitan a los agricultores obtener un máximo beneficio de su tierra sobre la base de sostenibilidad. Kutter et al. (1997), reconocen el papel que desempeñan las soluciones técnicas en optimizar el uso del suelo, aunque advierten que igual importancia desempeñan aspectos de tipo institucional, legal y socioeconómicos.

En esta dirección, para llevar a cabo un proceso de planificación agrícola se requiere conocer múltiple información que va desde las políticas de estado tanto Nacionales como Internacionales, regulaciones inherentes a los productos, aspectos técnicos de manejo, como las prácticas de manejo de suelos, cultivos, así como conocer los diferentes propietarios de los predios, la producción que se realiza y un sin número de información que podría ser potencialmente útil en la evaluación de la tierra así como en la planeación de los cultivos. Evaluar la tierra para un uso específico, es verificar su capacidad para sostener un uso particular, tomando en cuenta información sobre formas de la tierra, suelos, vegetación, clima y otros aspectos físico, biológicos y fisiológicos que tienen que ver con el tratamiento postcosecha, así como aquellos referidos a la parte socioeconómica para identificar y hacer comparaciones de tipos promisorios de uso, en términos aplicables a los objetivos de la evaluación (Beek, 1978. FAO, p 23).

El objeto de una evaluación de tierras es lograr un desarrollo sostenible, que puede ser definido como el desarrollo que suple las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de suplir las necesidades de futuras generaciones (Van der Meer et al, 1999). En este contexto, la estabilidad y sostenibilidad puede lograrse aplicando medidas que reduzcan la variabilidad de la producción, mediante programas permanentes de manejo, conservación y adecuación de tierras, y programas efectivos de manejo postcosecha, incluyendo operaciones de acondicionamiento y conservación de los productos agrícolas, o recurriendo a mercados internacionales para realizar importaciones que permitan compensar las mermas en la producción.

En realidad diferentes actores hablan de los procesos de planeación inherentes a su campo (planeación estratégica, planeación agrícola, planificación de cuencas hidrográficas, evaluación de tierras, planificación de cultivos, etc.), en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de los agricultores. Realizando una prospección por algunos de los trabajos realizados en planeación, Petróleos de Venezuela, S.A./Coordinación del Desarrollo Armónico de Oriente-D.A.O. y ECOLOGY AND ENVIRONMENT 1999, Aldana 1999, López 1998, Kutter et al. 1997, Smith, et al. 1996, Steinitz 1993; entre muchos otros, a cada uno de ellos los caracteriza la necesidad de información, por lo que juega, un papel de primer orden en cualquier proceso de planeación.

La Corporación Colombia Internacional (1999), reseña como uno de los elementos para mejorar la competitividad de la agricultura en Colombia la provisión de Información, dado que su disponibilidad influye en todas las decisiones relacionadas con la producción y comercialización. ¿Que producto cultivar? ¿que área destinar a él? ¿en que fecha sembrar?. El conocimiento de los mercados de insumos y tecnología constituye una herramienta que contribuye a mejorar la eficiencia de la producción. Por otro lado, la información, por ejemplo de precios, otorga una mayor transparencia a las transacciones comerciales.

El uso y manejo de los Sistemas de Información Geográfica, puede permitir realizar en forma técnica la evaluación y planificación de tierras, producir información en tiempo real de tal manera que se pueda lograr efectivamente una mejor planificación de los cultivos que incida en el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores.

La producción directa de alimentos puede incrementarse ampliando la superficie destinada a la producción de cultivos básicos, mediante la tecnificación con el fin de obtener una mayor productividad o mediante una adecuada planeación de siembras. Es importante resaltar que Colombia no debe depender de las altas y crecientes importaciones de alimentos, pues los países que producen excedentes, así sean los de mayor desarrollo, no están exentos de catástrofes naturales, ni de problemas sanitarios o de sequías prolongadas. La probabilidad de que lleguen a tener producciones deficitarias existe y que por lo tanto la oferta se reduzca sensiblemente, es igualmente probable.

### **¿CUÁNDO, CUÁNTO Y QUÉ SEMBRAR?**

En la actualidad estas preguntas son resueltas en forma individual por el agricultor, sin una orientación que le permita sembrar los productos que le deriven un mayor beneficio técnico y económico, generando con ello las altas fluctuaciones de precios que normalmente se presentan en el mercado y por ende afectando su calidad de vida en general.

Actualmente, el ejercicio de la función gubernamental de manejo de información técnica es débil y requiere de una organización para su uso, acorde con la dinámica del desempeño sectorial. Diferentes instituciones de carácter oficial y privado realizan estadísticas agrícolas (CCI-SIPSA<sup>3</sup>, ACUABASTOS<sup>4</sup>, URPAS<sup>5</sup>), que de hecho son importantes para los procesos de planificación a nivel Nacional, sin embargo, por no ser realizadas en tiempo real<sup>6</sup>, ni darse a conocer oportunamente a los agricultores, casi nunca es usada por las comunidades o agricultores para los mejoramientos económicos regionales o individuales.

Los SIG, constituye de hecho una herramienta que puede ser utilizada para establecer un sistema de información de la producción agrícola en tiempo real, que tome información de productos, Area sembrada, época de siembra, época de cosecha y producción a través de las UMATAS, se procese para planear las exportaciones a nivel Nacional e Internacional, realimentando todo el proceso hacia los agricultores, a través de las UMATAS, con el objeto que estos entes generen procesos de información, que les permita a los agricultores resolver las preguntas ¿Qué sembrar?, ¿Cuanto sembrar?, ¿Cuándo sembrar?. El tipo de información que puede generarse a través de los sistemas de información geográfica no sólo correspondería a la meramente estadística, sino que por el contrario facilitaría no sólo el acceso oportuno a la información, sino también a la toma de decisiones en la finca como una herramienta de soporte para que el desempeño y mejoramiento de la productividad del sector se haga de manera sostenible. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) pueden emplearse como una poderosa herramienta para identificar y ofrecer posibles soluciones a muchos de los problemas que involucran el uso y manejo de los recursos naturales, en el ámbito de manejo de cuencas hidrográficas, conservación de páramos, parques naturales, zonificaciones agro-climáticas, evaluación de la degradación y contaminación del suelo, agua y aire, establecimiento de estrategias de uso, ocupación y manejo; así como la ubicación de acciones de ordenamiento territorial, entre muchas otras potencialidades que tiene esta herramienta.

### **ALGUNOS ASPECTOS DE PLANIFICACIÓN DESARROLLADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

El Departamento de Ingeniería Agrícola, de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia viene desarrollando un proyecto de Investigación en planificación rural que involucra

<sup>3</sup> Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario-SIPSA-Corporación Colombia Internacional-CCI.

<sup>4</sup> Asociación de Corporaciones de Abastos de Colombia

<sup>5</sup> Unidad Regional de Planeación Agropecuaria, existente en todas las gobernaciones de los departamentos del país.

<sup>6</sup> Es muy común que la información estadística sobre producción y precios del mercado, se obtenga 6 meses, 1 o 2 años después.

diferentes subproyectos que muestran ya resultados concretos en tesis de grado o artículos presentados en diferentes foros, seminarios y revistas entre los que se cuentan:

- Susceptibilidad a la erosión de la cuenca hidrográfica alta del río Bogotá, ver trabajos de Abril y González (1999), Santos (1999) y Vargas y Pachón (1998).
- Planificación de cuencas hidrográficas, ver trabajos de Aldana y González (1999), Lopez (1998) y Jimenez et al.(1997).
- Manejo de Reservas Naturales, ver trabajos de Cortés (1999) y Zapata y Martínez (1998).

La experiencia desarrollada en el Departamento se articuló en el desarrollo del Plan de ordenamiento territorial del Municipio de Ubaque, donde toda la experiencia ganada en cuanto a estrategias metodológicas de uso y manejo del suelo fueron involucradas usando el Sistema de Información Geográfica como una herramienta de soporte para llevar a cabo el proceso.

### **INTEGRACIÓN A TRAVÉS DE LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

La Ley 388 de 1997 o Ley de Desarrollo Territorial y su Decreto reglamentario 879 de Mayo de 1997, es un acontecimiento de trascendental importancia dentro de los procesos de planeación en Colombia, en términos de pensar el ordenamiento del medio físico espacial hacia el futuro como condición fundamental para el desarrollo integral municipal. La ley esta organizada para escenarios mayoritariamente urbanos, por lo tanto, presenta unos lineamientos generales que son concebidos con este énfasis mostrando criterios, conceptos lineamientos y procedimientos muy claros en este componente.

Las directrices derivadas de la ley constituyen un enfoque multidisciplinario mirado a través del urbanismo, además le define con precisión los instrumentos de planeación y de gestión, y desarrolla con algún nivel de detalle aspectos técnicos para su utilización. La Ley establece como principios básicos para el Ordenamiento del Territorio Municipal y Urbano, los siguientes:

- Prevalece el interés general sobre el particular.
- La función social y ecológica de la propiedad.
- La distribución equitativa de las cargas y beneficios.
- La función pública del urbanismo.
- La participación democrática de los ciudadanos.

Es ostensible la debilidad de la concepción de la Ley de desarrollo territorial en su componente rural, en la cual, no se incluyen aspectos que influyen en la calidad de vida de los agricultores, ni en la sostenibilidad de los recursos físico bióticos; tales como, canales de comercialización, tipos de colonización, tenencia de la tierra, actividad agrícola, aptitud de uso de los recursos, créditos etc.

Como es conocida la ley de ordenamiento territorial debe ser desarrollada por los municipios en forma obligatoria y perentoria. Siendo indispensables en la elaboración de planes de ordenamiento Regional y Nacional. Ello ha dado lugar a la conceptualización del componente rural de la ley en forma deficiente, sin unos criterios ni lineamientos propios del sector que se enmarquen en un desarrollo armónico e interdependiente de los sectores rural y urbano.

Dentro de este contexto, el gobierno a través de la ley 388 de 1997 exige a los municipios realizar planes de ordenamiento territorial (POT)<sup>7</sup> como instrumento complementario para guiar los planes de desarrollo municipal en cada administración. La ley 388 define tres tipos de planes de ordenamiento según la población del municipio:

<sup>7</sup> Según ANDRADE, Perez Angela . Recomendaciones Sobre aspectos Conceptuales del Ordenamiento Territorial. Boletín de Ordenamiento Territorial No 23, Santafé de Bogotá, 1992. El plan de ordenamiento territorial, es el instrumento mediante el cual los departamentos y municipios planifican los usos del territorio y orientan sus procesos de ocupación.

- Planes de ordenamiento para municipios con más de 100.000 habitantes.
- Planes básicos de ordenamiento para municipios con una población entre 30.000 y 100.000 habitantes.
- Esquemas de ordenamiento para municipios con una población inferior a 30.000 habitantes.

Dichos planes se diferencian por la amplitud y el grado de detalle de su contenido lo cual responde a la dinámica de desarrollo municipal. Los esquemas de ordenamiento territorial deberán contener como mínimo las estrategias y políticas de largo y mediano plazo para la ocupación y aprovechamiento del suelo, la división del territorio en suelo urbano y rural, la estructura general del suelo urbano, en especial, el plan vial y de servicios públicos domiciliarios, la determinación de las zonas de amenazas y riesgos naturales y las medidas de protección, las zonas de conservación de los recursos naturales y ambientales y las normas urbanísticas requeridas para las actuaciones de parcelación, urbanización y construcción.

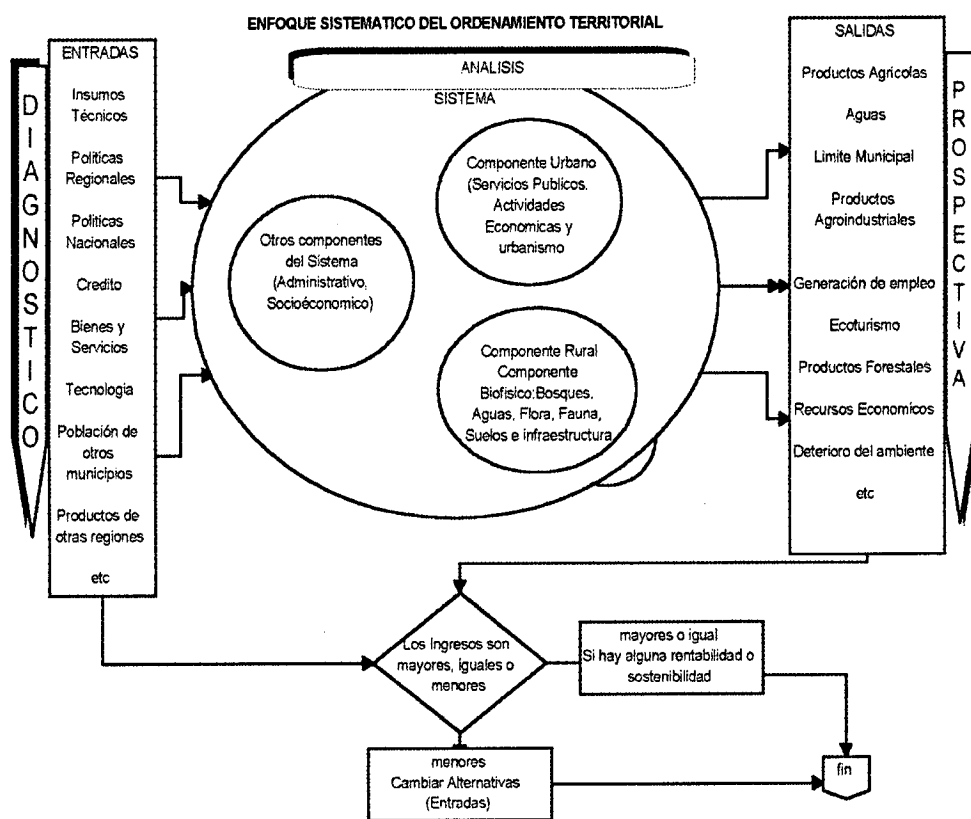


Figura 1: Enfoque sistémico del ordenamiento territorial, Tomado de González et al,1999

## CONCEPTUALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Para realizar el diagnóstico y análisis prospectivo dentro del plan de ordenamiento territorial la estrategia planteada considera el territorio como un sistema conformado por los subsistemas rural, urbano, político administrativo y socioeconómico, e integrado con otros sistemas como son los municipios vecinos que conforman el esquema regional dentro del cual está inmerso el municipio y del que se presentan flujos de insumos y salidas que determinan la vigencia y prevalencia del sistema municipal hacia el futuro<sup>8</sup>. (Ver figura 1)

<sup>8</sup> ANDRADE, Perez Angela. Guía Metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial municipal. IGAC, 1997.

Dentro de este esquema el diagnóstico del territorio municipal busca establecer aspectos de trascendencia para el municipio, a través de análisis, síntesis e interpretaciones, que permitan conocer, comprender y valorar la situación del territorio, identificar y jerarquizar los conflictos de uso de tierra, y diseñar escenarios para la toma de decisiones en materia de utilización y transformación del territorio, así como establecer lineamientos en cuanto a planeación económica, social y ambiental, identificando los problemas más sentidos y proyectando alternativas viables para desarrollar el municipio a largo plazo.

### MODELAMIENTO USADO UTILIZANDO EL SIG

Los procesos de planificación territorial por ser interdisciplinarios y por la cantidad de variables biofísicas, socioeconómicas, políticas y administrativas que manejan, requieren la utilización de técnicas de procesamiento de información rápidas y eficientes para integrar la totalidad de la información y obtener el modelo que mejor represente la realidad territorial.

El modelo utilizado involucra cuantitativamente solo las variables biofísicas medibles que pueden ser naturales o inducidas por el hombre a través de aspectos socioeconómicos, políticos o administrativos.

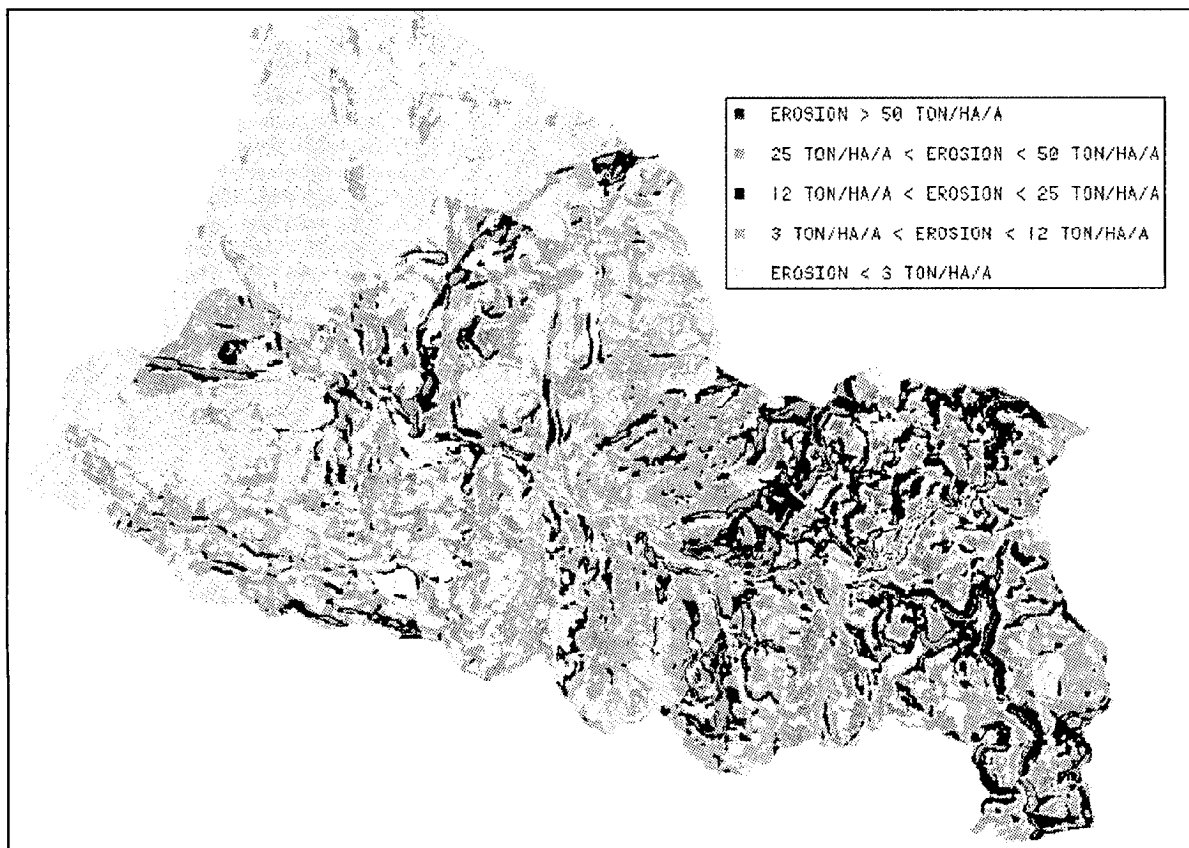


Figura 2: Pérdidas de suelo. Para el municipio de Ubaque (Cundinamarca) en ton/ha/año con uso actual, obtenido usando SIG. Tomado de González et al, 1999.

En este sentido los aspectos biofísicos modelados, involucran procesos de degradación de suelos por erosión, conservación o deterioro de la capacidad hídrica de la cuenca, degradación o

conservación de la cobertura vegetal necesaria para mantener el equilibrio y permanencia de los sistemas productivos a largo plazo.

Estos procesos biofísicos actuales y futuros son consecuencia directa de la acción de las comunidades presentes en el territorio y son susceptibles de modificarse de acuerdo a las alianzas, programas y proyectos que los diferentes actores sociales puedan desarrollar valiéndose de instrumentos políticos, administrativos y de concertación comunitaria que se resumen en las políticas y estrategias que formula el plan a corto, mediano y largo plazo.

El proceso seguido en el municipio de Ubaque usando modelación con SIG (ARC/INFO) en la fase de diagnóstico permitió determinar diferentes escenarios como por ejemplo: Pérdidas de suelo en ton/ha/año con uso actual, un ejemplo se observa en la figura 2, igualmente permitió que en la etapa de prospectiva se manejaran diferentes escenarios para lograr con base en recomendaciones técnicas y en concertación con la comunidad un desarrollo armónico del municipio dentro de un contexto regional.

## CONCLUSIONES

Stout (2000), señalaba que el público, especialmente el urbano, incluyendo muchos políticos y quienes diseñan las políticas, desean conocer ¿cómo el trabajo de los ingenieros Agrícolas y seguramente de cualquier profesión<sup>9</sup>, beneficia a la gente?, ¿Cómo contribuimos al mejoramiento económico, social y ambiental de la humanidad y en nuestro caso del país?.

Algo que posibilita nuestra inserción en la solución de problemas nacionales lo constituyen la realización de foros tan importantes como este, sobre postcosecha y agroexportaciones y contribuciones sobre la percepción del uso que le podemos dar a poderosas herramientas de tecnología de punta que en alguna medida puedan ser utilizadas por nuestros técnicos para beneficio de los agricultores del país, del sector en que nos enmarcamos y en última instancia del conjunto de la sociedad colombiana, lo cual se ha intentado realizar durante el desarrollo de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abril y González. 1999, *Zonificación por Balance hídrico de la Cuenca Alta de la Sabana de Bogotá*. VI Conferencia Latino Americana de Usuarios de ARC/INFO y ERDAS. Abril 12-16. Caracas. Venezuela.
2. Aldana y González. 1999, *Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para Planificar Cuencas Hidrográficas*. VI Conferencia Latino Americana de Usuarios de ARC/INFO y ERDAS. Abril 12-16. Caracas. Venezuela.
3. Andrade, Perez Angela. IGAC, 1997, *Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal*.
4. Andrade, Perez Angela. IGAC 1992, *Recomendaciones Sobre Aspectos Conceptuales del Ordenamiento Territorial*. Boletín de Ordenamiento Territorial N° 23, Santafé de Bogotá.
5. Beek, K.J, 1978. *Land Evaluation for Agricultural Development*. ILRI Publication 23, Wageningen: ILRI, 333 páginas.
6. Burrough P. 1986, *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources*. New York. Oxford University

---

<sup>9</sup> Subrayado del autor

7. Cardenas, V. Luciano. 1995. *Caracterización de la cobertura vegetal y uso de la tierra de la cuenca del río Sinu*. En revista SIG-PAFC, Año 2, Numero 5-6, Abril de 1995.
8. Cardenas, V Luciano, 1994. Base de Datos sobre requerimientos y limitantes para especies Autóctonas y exóticas con fines de uso forestal y Agroforestal. En revista SIG-PAFC, Año 1, Numero 3, Septiembre de 1994.
9. CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. 1999. *Una vía hacia la modernización de la agricultura: La agricultura por contrato*. Revista Nacional de Agricultura. SAC. Nos 926-927. Pag. 55-62.
10. CIAT (Centro Interamericano de Agricultura Tropical). *Un Nuevo Enfoque del Mundo: El Poder Integrador de los SIG*. Boletín Afinidades. Octubre de 1998.
11. Cortez y González. 1999, *Plan de Manejo y Conservación de la Microcuenca Hidrográfica de la Laguna Verde (Municipio de Tausa, Cundinamarca)*. VI Conferencia Latinoamericana de Usuarios de ARC/INFO y ERDAS. Abril 12-16. Caracas. Venezuela.
12. Cowen D. 1988, *GIS versus CAD versus DBMS, what are the differences*.
13. Christopherson G.L., D. P. Guertin and K. Borstad. *Increasing our understanding of ancient Jordan with ARC/INFO*. In ESRI ARC News. Vol. 18 No 3.
14. Davis Greg 1996, *GIS Applications provide demographic/facility planning tools for school districts*. In ESRI ARC News. Vol. 18 No 3.
15. De Gouvenain Roland. 1996, *Use of GIS for sensitive plant species conservation in land use planning*. U.S.D.I. Bureau of Land Management. The Environmental Professional. Vol. 17. Pag. 27-33
16. Ebert James 1996, *Human origins investigated with digital mapping and GIS*. Ebert and associates, . In ESRI ARC News. Vol. 18 No 3.
17. ESRI. Environmental System Research Institute. 1996, *Parthenon renovation gets a big boost with GIS*. In ESRI ARC News. Vol. 18 No 3.
18. ESRI. Environmental System Research Institute. 1997, *Amsterdam police fight crime with GIS*. In ESRI ARC News. Vol. 19 No 3.
19. ESRI. Environmental System Research Institute 1997. *Mapping unprotected forests*. In ESRI ARC News. Vol. 19 No 3.
20. ESRI. Environmental System Research Institute 1997. *Jackson county maps a better way for emergency response using GIS*. In ESRI ARC News. Vol. 19 No 3.
21. ESRI 1998, *California water districts link GIS to document mangement systems*. In ESRI ARC News. Vol. 20 No 1.
22. Floras A. S. and L.D. Sgouras 1999, *Use of geoinformation techniques in idetifying and mapping areas of erosion in a hilly landscape of Central Greece*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. ITC, Vol 1(1). Pag 68-77.
23. Fotheringham A.S. 1993, *On the future of spatial anlysis: The role of GIS*. Environment and Planning. National Center for Geographic Information and Analysis and Department of Geography. State University of New York. Anniversary Issue. Pag. 30-34.
24. Gill S., G. Higgs, and P. Nevitt. 1999, *GIS in planning departments: Preliminary results from a survey of local planning authorities in Wales*. Planning Practice and research, Vol. 14 (3). Pag. 341-361.
25. González M. Carlos. 1998, *Componente hidrológico e hidráulico del estudio ambiental de alternativas de la Carretera del Tapón del Darien*. Consorcio Hidromecánicas-Ecology and Environment. Invias. Ministerio del Transporte.
26. González M. Carlos, A. Lopez, A. Aldana. 1999, *Plan de Ordenamiento Territorial con énfasis en lo rural: - Estudio del Municipio de Ubaque, Cundinamarca*. En IV semana Técnica de Ingeniería Agrícola 9 al 14 de Agosto de 1999. Neiva (Huila).

27. Gustavsson T., J. Bogren, and M. Eriksson. 1998, *GIS as a tool for planning New Road stretches in respect of climatological factors*. Theoretical and Applied Clymatology Vol. 60. Pag. 179-190.
28. Herrmann S. and E. Osinski. 1999. *Planning sustainable land use in rural areas at different spatial levels using GIS and modelling tools*. Landscape and Urban Planning Vol. 46. Pag. 93-101.
29. Huxhold William E. and Allan G. Levinsohn 1995, *Managing Geographic Information Systems Projects*. Oxford University Press. New York.
30. Jimenez, C, C. A. Teran, E. Villaneda, C. González. *Una metodología objetiva para la zonificación agroclimática de la región de La Mojana usando el sistema de información geográfica Arc/Info*. VII Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola y IX Seminario nacional de Ingeniería Agrícola. Manizales, Octubre 9, 10 y 11 de 1997.
31. Kutter A., F.O. F. O. Nachtergaele and W. H. Verheye. 1997, *The New FAO approach to land use planning and management, and its applications in Sierra Leone*. ITC Journal. - \_.
32. Novak Kurt 1997, *Seneca county creates transportation infrastructure inventory*. In ESRI ARC News. Vol. 19 No 3.
33. O'Connor Mark 1998, *GIS enables noise reduction through police development*. In ESRI ARC News. Vol. 20 No 1.
34. Olszewski Mark 1998, *Electric utility weathers the deregulation storm*. In ESRI ARC News. Vol. 20 No 1.
35. Oswald Armin 1996, *Restoring a thirteenth century castle wall usig GIS*. In ESRI ARC News. Vol. 18 No 3.
36. Petróleos de Venezuela, S.A./Coordinación del Desarrollo Armónico de Oriente-D.A.O. y Ecology and Environment. 1999. *El Sistema de información geográfica del plan de desarrollo de la región deltaica*. VI Conferencia Latinoamericana de Usuarios de ARC/INFO y ERDAS. Abril 12-16. Caracas. Venezuela.
37. Ruiz perez M., J.M. Segui P., J. Blat G., and M. Nadal R. 1995, *GIS and multimedia applications to support enviromental impact assessment and local planning*. In Cognitive aspects of human computer interactions for Geographic Information Systems., Kluwer Academic Publihers, printed in Netherlands. Pag. 221-238.
38. Santos Lucio. 1988, *Determinación del mapa de índice de Erodabilidad para la Sabana de Bogotá utilizando un Sistema de Información Geográfica*. Tesis Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
39. Smith A. P., N. Horning, and D. Moore. 1996. *Regional biodiversity planning and Lemur conservation with GIS in Western Madagascar*. Conservation Biology. Vol 11(2), Pag. 498-512.
40. Steinitz Carl 1993. *GIS: A personal perspective. A framework for theory and practice in landscape planning*. GIS Europe. EGIS' 93.
41. Stout A. Bill (2000). *A Challenge for Agricultural Engineers*. International Commission of Agricultural Engineering CIGR. Newsletter No 50. April.
42. Van der Meer F. M. Molenaar, G. Nieuwenhuis and T. Woldai 1999. *Operational remote sensing for sustainable development*. International Journal of Applied Earth Observation and GeoInformation. ITC, Vol 1(1). Pag 3.
43. Valenzuela, Carlos R. 1994, *Revista informativa del Proyecto SIG-PAFC*. Año 1, N° 3. Grupo Técnico de Base SIG-PAFC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santafé de Bogotá, p. 6-29.
44. Vargas Diana, Pachon Adriana. 1998, *Determinación de los Índices de Erosividad para la Sabana de Bogotá utilizando un Sistema de Información Geográfica*. Tesis Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
45. Zapata María Victoria, Martínez Camilo. 1998, *Implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Parque Nacional Natural de la Región Sur-occidental de Colombia (Farallones de Cali)*. Tesis Ingeniero Agrícola. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

# LA BIOTECNOLOGIA, CLAVE EN EL MEJORAMIENTO DE LA FRUTICULTURA

**MARGARITA PEREA DALLOS**

*Departamento de Biología - Facultad de Ciencias  
Universidad Nacional de Colombia -Telefax: 571-3165069  
e.mail: mapere@ibun.unal.co Bogotá, Colombia.*

---

## INTRODUCCION

Colombia por su situación geográfica privilegiada posee diferentes climas, lo que determina la posibilidad de cultivar, establecer y desarrollar un gran número de especies y variedades frutícolas durante todo el año.

Independientemente de su lugar de origen las especies frutales se cultivan donde quiera que las condiciones de clima, suelo y humedad le sean favorables. El banano por ejemplo, procedente de Asia se cultiva muy bien en las regiones cálidas de Colombia y ocupa el tercer lugar de exportación en el mundo.

La necesidad de mejorar la calidad de las frutas en las regiones tropicales y el desarrollo de la industria frutícola de alta tecnología en el nuevo milenio, impone nuevas exigencias al fruticultor quien se ha visto obligado a mejorar sus cultivos.

En efecto, los avances recientes a través de la utilización de tecnologías modernas que incluyen el cultivo de tejidos vegetales y la manipulación genética, abren nuevas expectativas para el complemento de las técnicas convencionales de selección las cuales son consideradas como valiosas herramientas para el hallazgo de clones de interés en la agricultura (Perea, 2000).

La fruticultura es en la actualidad una importante actividad agrícola, la cual se desarrolla de manera progresiva y es considerada como la alternativa para la prosperidad de pequeños, medianos y grandes agricultores, situación que podría ubicarnos en un país exportador debido a la enorme variedad de las frutas tropicales y exóticas.

Las nuevas tecnologías están orientadas hacia la generación y validación de procesos con el propósito de mejorar la agricultura y obtener productos de excelente calidad con fines de exportación. Además, es necesario contribuir a mejorar los cultivos comerciales lo cual contribuye a una mejor estabilidad social.

## SANIDAD VEGETAL

Las pérdidas en los cultivos de importancia económica como en el caso de bananos y plátanos son generados por microorganismos que causan enfermedades disminuyendo la producción de la fruta.

Los avances logrados mediante el empleo de los sistemas «in vitro» permite la obtención de plantas libres de patógenos y de mayor vigor. Con características superiores las cuales son aprovechadas para el establecimiento de nuevos cultivos.

### **Meristemos**

Las enfermedades vírales generan un sinnúmero de obstáculos especialmente para los cultivos que se propagan vegetativamente con piña, pitahaya, bananos, caña de azúcar y algunas plantas bulbosas.

En estos cultivos los virus se transmiten de generación en generación, sin ser eliminados durante la producción de semillas.

Los estudios de las enfermedades vírales especialmente en lo referente a su naturaleza, modo de transmisión y la variedad de hospedantes, debe formar parte integral del control por medio del cultivo de meristemos. Su empleo es considerado como un sistema para la limpieza y saneamiento del material clonal, ha hecho que sea dentro del cultivo de tejidos una de las técnicas más importantes desde el punto de vista económico. (Roca y Jayasinghe, 1982).

Los estudios realizados por realizados por Limasset y Cornuet (1949) precisaron que la concentración de virus disminuye relativamente hacia el meristemo apical, desde entonces surgió la posibilidad de producir clones limpios a partir de plantas infectadas, esta técnica es sin lugar a duda uno de los aportes más significativos en la solución de los problemas agronómicos.

La necesidad de producir plantas libres de virus en frutales a través del cultivo de meristemos ha tenido bastante éxito, la tecnología ha mejorado considerablemente y se puede producir en un tiempo relativamente corto gran número de plantas.

### **Propagación Clonal**

La propagación vegetativa de las plantas, supone desde el punto de vista evolutivo una fijación de la constitución genética favorable para la competitividad en un habitat natural o para un rendimiento superior.

El empleo de los métodos clásicos de propagación como es el caso de: semillas, esquejes, estacas, estolones, injertos, rizomas y otros, generalmente son insuficientes para las necesidades (demasiados lentos, difíciles y costosos) y en ocasiones son completamente inviables. De otra parte se hace necesario producir plantas libres de patógenos para el establecimiento de cultivos de importancia económica y lograr una mejor y mayor calidad de fruta.

La necesidad de producir plantas libres de patógenos a través de cultivo de meristemos y el desarrollo de los sistemas actuales de propagación masiva han tomado enorme importancia en algunos cultivos de interés en la economía colombiana como es el caso de flores, tuberosas plantas aromáticas y recientemente forestales.

En Colombia con el desarrollo de la industria frutícola se ha visto la necesidad de desarrollar metodologías que permitan la obtención de plantas sanas y el empleo casi exclusivo de

la propagación clonal en la mayoría de los cultivos cuya necesidad de multiplicación vegetativa se realizaba por la vías convencionales.

La proliferación de brotes consiste en la fragmentación de ápices y yemas axilares, los cuales son manipulados en condiciones asépticas y transferidos al medio de cultivo para ser desarrollados en condiciones apropiadas.

Esta metodología permite el incremento de las plantas genéticamente idénticas en donde la posibilidad de límite de producción es considerablemente más elevado que por los métodos convencionales (Perea y Constabel, 1996).

### **¿Por qué utilizar, los sistemas de propagación clonal?**

Debido a que estas tecnologías presentan ventajas importantes en relación a los sistemas convencionales de propagación es necesario considerar:

- Incremento acelerado del número de plantas derivadas por genotipo.
- Posibilidad de multiplicar rápidamente una variedad de la cual solo existen pocos individuos.
- Posibilidad de generar grandes cantidades de plantas en una superficie reducida con bajos costos y en tiempos económicamente estables.
- Mejor control del material en estudio.
- Reducción del tiempo de la multiplicación.
- Fácil transporte del material «in vitro» a diferentes lugares (regiones, países, continentes) con menos restricciones aduaneras.

### **ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE PLANTAS**

Se considera clave para los programas de fitomejoramiento la ampliación de la variabilidad genética, la cual constituye la base en todos los sistemas para mejorar las plantas que al complementarse con los métodos tradicionales de fitotecnia se pueden obtener variaciones con características realmente novedosas (Perea, 1997).

Las condiciones ambientales por medio de presiones de selección natural influyen en buena parte a fomentar las frecuencias de las mutaciones naturales, las cuales son de carácter espontáneo. La similitud de las variaciones naturales y somaclonales sugieren que existen mecanismos similares que operan en los cambios genómicos en ambos casos y la evolución natural. (Waltob y Cultis, 1985).

Las modificaciones en las plantas generadas a partir de células y tejidos constituyen un fenómeno de interés en el mejoramiento genético conocido como variación somaclonal. Los estudios realizados por Larkin y Scowcroft (1981) demostraron que la presencia de cambios epigenéticos (variación temporal) o variaciones genéticas (cambios heredables) se presentan de manera espontánea.

Tenemos entonces que la manipulación de las Biotecnologías combinadas con los programas de mejoramiento, ofrece la posibilidad de resolver los problemas que se presentan en algunos frutales.

Stavareck y Rains (1984) revelan la importancia de ampliar la variabilidad genética intervarietal mediante la combinación de mutaciones y la regeneración «in vitro» de mutantes, para obtener variedades mejoradas en las cuales se evidencia la producción y calidad en cuanto a vigor de la planta y preferiblemente a la resistencia de plagas y enfermedades.

Estos resultados podrían disminuir el uso de agroquímicos en los cultivos y así lograr el mejoramiento de las condiciones ambientales. Existen otros aspectos de gran importancia que en el transcurso de los últimos años presentan un enorme potencial en el mejoramiento de plantas de interés agronómico y se conoce como Ingeniería Genética o Tecnología del ADN recombinante. Otro sistema estudiado ha sido la utilización del **Agrobacterium tumefaciens**, la bacteria que produce tumores en los vegetales, esta bacteria tiene la particularidad de presentar en el interior de la célula un pequeñísimo fragmento circular de ADN, conocido como Plásmido Inductor de Tumor (plásmido Ti).

La disponibilidad de sistemas eficientes en el mejoramiento de plantas de importancia económica ha sido enfocada al control de enfermedades, malezas e insectos. En los últimos años se ha presentado un rápido avance en la introducción de genes que confieren características específicas.

## LA BIOTECNOLOGÍA EN LAS FRUTAS TROPICALES

La mayoría de las especies de frutales presentan algunos problemas de patógenos que inciden en la producción de la fruta. Los avances de las tecnologías «in vitro» permiten la utilización del cultivo de meristemos, el cual se ha convertido en una técnica eficiente que nos demuestra fácilmente sus ventajas sanitarias. Este método está siendo aplicado en numerosos países y ha tomado gran expansión; desde entonces asistimos a una verdadera revolución en la agricultura moderna.

Entre los muchos frutales en los que se utilizan actualmente los sistemas «in vitro», vale la pena mencionar el caso de las Musáceas (*Musa spp*), bananos y plátanos; piña (*Ananas comosus*), pitahaya (*Cereus triangularis* Haw) uchuva (*Physalis peruviana* L) maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), granadilla (*Passiflora ligularis* Jussieu), curuba (*Passiflora mollisina* Bailey), Feijoa (*Acca sellowiana*), mora de castilla (*Rubus glauca* L) Kiwi (*Actinidia chinensis* Planchon) fresa, (*Fragaria vespa* L), Agraz (*Vaccinium meridionale* sw).

### Bananos y Plátanos (*Musa spp*)

Los ancestros silvestres del plátano aun se encuentran en las selvas de Malasia. Las semillas diploides de varias subespecies de *Musa acuminata* aun permanecen. Más tarde los habitantes Asiáticos descubrieron que la utilidad que la utilidad en la alimentación y su multiplicación se realizó por hijuelos durante milenios.

Estas plantas fueron llevadas luego a regiones monzónicas más secas de donde es originaria *Musa balbisiana*. Las dos especies se cruzaron y surgieron los grupos de genomas AB, AAB y ABB, dando origen a los plátanos de cocción.

Posteriormente estas especies se conocieron en Africa occidental luego fueron introducidos en el hemisferio occidental, actualmente el cultivo de bananos y plátanos en América latina es uno de los renglones más promisorios de exportación, Colombia ocupa el tercer lugar a nivel mundial.

Si la incidencia de virus en Musaceas, sus estudios han mejorado notablemente y los conocimientos de estos patógenos permiten conocer la importancia sobre la biología del patógeno y su competencia en el desarrollo de la planta.

El virus del mosaico del cohombro (C. M. V.), presente en Colombia, el virus del rayado del banano (B. S. V.) detectado hace algún tiempo en la Zona Cafetera y el virus de la Bractea del Banano (B. BR. M. V.) han sido reportado recientemente por Belalcazar y Reichel (1998).

El virus de la Abaca (A. M. V.) y el virus del Bunchy Top no presentes en América, son considerados de repercusiones catastróficas como ha sucedido en algunos países de Asia y Africa (Drew et al, 1989).

Existen otros patógenos como es el caso de los hongos que afectan severamente las musaceas como *Mycosphaerella fijiensis* var, *difformis* que causa la sigatoka negra, *Mycosphaerella musicola* que produce la enfermedad conocida como sigatoka amarilla las cuales existen en Colombia. También es conocida el mal de Panamá causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* que devastó en 1926 los cultivos de Gross Michel en América Central y el Moko, enfermedad bacterial causada por *Pseudomonas solanacearum*. La mayoría de los clones son susceptibles a estas enfermedades así como también a los nemátodos los cuales causan serias pérdidas en la producción de la fruta.

Desde luego este proceso de multiplicación en el caso de enfermedades vírales presenta más de un problema; por ejemplo el virus del mosaico del cohombro (C M V) puede ser eliminado pero no existen evidencias que con otros virus el material obtenido esté exento de ellos, por consiguiente se necesitan más investigaciones en esta área (Krikorian y Cronauer, (1984).

### **Pitahaya (*Cereus triangularis* Haw)**

La pitahaya es en la actualidad el cultivo tropical más importante dentro de las especies de frutales exóticas. Su agradable sabor, aroma y suave textura hacen de esta fruta una de las favoritas y con enorme potencial de exportación. El origen de la pitahaya no es muy bien conocido, algunos autores la remontan a la Zona Norte del Brasil y el Sur de Colombia.

Se conocen dos especies de pitahaya la amarilla y la roja, sin embargo existen otras pitahayas cuyos tallos son de cuatro y cinco aristas sobre las cuales se conoce muy poco. Hasta el momento no existen estudios taxonómicos que permitan establecer las diferencias y definir las variedades. La pitahaya, puede ser propagada por semilla sexual y/o asexual es decir vegetativamente por estacas de tallos o ramas como comúnmente se denomina.

La semilla tiene un buen poder germinativo, sin embargo, no es recomendable este tipo de propagación debido a que las plantas así obtenidas tienden a presentar variaciones genéticas

y su producción se efectúa alrededor de los siete años. (Carranza, 1994). Por lo tanto es importante que el material con el cual se establecen cultivos comerciales sea seleccionado y esté completamente sano, para lograr una buena producción y excelente calidad de frutos. La tecnología generada en los cultivos de pitahaya merece especial atención por ser limitante en la producción de la fruta debido a que se han reportado algunos casos de severidad relacionados con problemas fungosos como el *Fusarium* sp y *Colletotrichum* sp. Adicionalmente el complejo fungo-bacterial *Colletotrichum* sp-*Erwinia* sp se presenta comúnmente como pudrición anaranjada del tallo observándose manchas circulares las cuales pueden invadir completamente los tallos.

La incidencia de virus no se descarta, pues los síntomas presagian la presencia de estos patógenos. Es entonces en donde el empleo del cultivo de meristemas permite proveerse fácilmente de material sano y que exteriorice fielmente las características de la variedad. En el caso específico de la pitahaya por pertenecer al grupo de las Cactaceas, el meristemo se encuentra ubicado en los vértices de los tallos carnosos rodeado de espinas punzantes largas o cortas según la especie, estas estructuras pueden generar plantas completas que posteriormente deben ser indexadas para verificar su sanidad.

Existen la certeza de obtener plantas de pitahaya uniformes y de gran vigor debido a que cada una de ellas provienen del tejido meristemático. Estas tecnologías han sido establecidas para la pitahaya amarilla.

Las plántulas de pitahaya obtenidas mediante el cultivo de meristemas y la propagación clonal pueden ser susceptibles a nuevas reinfecciones por lo cual es necesario considerar un programa de mejoramiento genético a través de la Biotecnología que en asocio con los sistemas convencionales de mejoramiento, ofrecen la posibilidad de resolver los problemas que se presentan con estas cactaceas.

### **Piña (*Ananas comosus* L. Merr)**

La piña pertenece a la familia bromeliaceae un grupo muy grande de las regiones de América, solo una especie es originaria de África. Es una planta herbácea perenne y monocárpica la cual se propaga vegetativamente y en forma natural presentando un porcentaje de multiplicación muy lento.

*Ananas comosus* L. Merr incluye los cultivares que se clasifican en cinco grupos: Cayenne, Queen, Spanish, Brazilian y Maipure, siendo la más comúnmente cultivada la cayena lisa.

Anteriormente se creía que los indios Tupí-Guaraní, de la región donde actualmente confluyen las fronteras de Brasil, Argentina y Paraguay habían domesticado la piña (Collins, 1960). Ciertamente, diversas especies de *Ananas* y géneros relacionados se han encontrado allí, creciendo en forma silvestre, sin embargo Sanson (1991) es de la opinión de que lo que él llama *Ananas sativus* var. *Cayenne*, se originó en las montañas de Guayana.

La gran preocupación de los piñicultores ha sido la de proveerse fácilmente de un material de propagación que represente la fidelidad de los parentales debido a que hoy en día ha

adquirido una gran importancia comercial a nivel mundial por la demanda de sus frutos. Lo cual ha llevado a la búsqueda de nuevos métodos de propagación que permitan acelerar la producción de propagulos para la siembra en campo. Py (1979) recomienda varias metodologías entre las cuales señala los cultivos «in vitro» de yemas axilares, método que permite mejorar sustancialmente el proceso de multiplicación.

Para la iniciación de los cultivos «in vitro» de la piña se hace necesario el rompimiento de la dormancia de las yemas central y axilares hecho que se ve favorecido por la presencia de giberelinas.

Uno de los mayores riesgos de la micropropagación es la posibilidad de propagar enfermedades de tipo vascular o sistémico (virus y viroides) si el propágulo inicial está contaminado; para obviarlo es necesario realizar el cultivo de meristemas. En el caso de la piña en que ya se han detectado algunos virus y atacan severamente los cultivos, se hace necesario el empleo de los cultivos «in vitro» permiten la obtención de plantas sanas.

Los procesos de multiplicación responden eficientemente con el uso de citoquininas logrando obtener de 15-20 propágulos por explante.

Una característica importante de esta especie es que durante el proceso de enraizamiento de los brotes, la transferencia «in vitro» a un sustrato inerte (perlita o vermiculita) para promover desarrollo de las raíces. De esta manera se reducen el tiempo y los costos en los procesos de micropropagación.

En los programas de mejoramiento genético de la piña, especie que se propaga vegetativamente, el empleo de las mutaciones inducidas, es uno de los requisitos para ampliar la variación genética. Este proceso es considerado como un método rápido, económico y competitivo para mejorar un genotipo establecido alterando uno o varios rasgos sin detrimento del cultivar parental en la mayoría de sus características.

### **Maracuyá: (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg.)**

Es una fruta muy apetecida en el mercado nacional y de gran aceptación en el exterior. Su importancia como fruta exótica se manifiesta por su sabor intenso, alta acidez, agradable aroma y elevado contenido de vitamina C (Rios Castaño y Salazar, 1980).

Además la pulpa presenta especial interés para la elaboración de esencias y perfumes. Los metabolitos secundarios son otra fuente de interés farmacológico: como es el caso de alcaloides indólicos.

El establecimiento de cultivos comerciales en el Valle del Cauca se han visto afectados por algunos virus los cuales han generado disminución en la producción de la fruta. La sintomatología que presentan las plantas afectadas por estos patógenos son del tipo Potyvirus, tymovirus y posiblemente clostevirus los cuales constituyen un complejo viral. (Varón, et al, 1992).

Para regeneración de plantas se utilizaron diferentes explantes de especies de *Passifloras* (*P. edulis* var. *flavicarpa*, *P. mollisima*, *P. ligularis*), estos trabajos hacen parte de las investigaciones

relacionadas con los estudios para demostrar la capacidad intrínseca del crecimiento organizado. De otra parte, los procesos relacionados con el cultivo de meristemas, morfogénesis y regeneración de plantas de *Passiflora* generan un aporte para obtención de plantas sanas, uniformes y de gran vigor.

Recientemente (Rivera, 1997) estableció los protocolos para el aislamiento y cultivo de protoplastos mediante la embriogénesis somática. Este proceso permite la obtención de híbridos somáticos y facilita la transferencia de características agronómicas deseables de las especies silvestres a las especies cultivadas para el mejoramiento genético.

Estas metodologías relacionadas con el aislamiento y cultivo de protoplastos en maracuyá sirven como modelo en programas de mejoramiento en otras *Passifloras*.

## BIBLIOGRAFIA

- Belalcazar, S. y H. Reichel, R. Perez, G. Múnera y E. Arevalo 1998. Enfermedades virales afectando cultivos de plátano y banano (*Musa spp*) en Colombia (160-167) EN: Seminario Internacional sobre producción de plátano. Armenia- Quinio. Mayo 4-8, 1998.
- Carranza, E. 1994. El cultivo de la pitaya EN: Nuestra Tierra. Vol. 2 No.8.
- Collins, J.L. 1960. The pineapple, Leonard Hill, Londres.
- Cronauer, S.S. y A.D. Krikorian. 1984. Multiplication of *Musa* from excised stem tips. *Annals of Botany* 53: 321-328.
- Drew, R. A., J. A. Moisaner and M. K. Smith 1989. The transmisión of banana Bunchy Top virus in micropagated banana, IN: *Plant Cell, Tissue and Organ*. Vol. 16 No.3 (186-193).
- Gupta, P.P. 1986. Erradication of mosaic disease and rapid clonal multiplication of bananas and plantains through meristem tip culture. IN: *Plant Cell Tissue and Organ. Culture*. Vol. 6, No. 1; 33-39.
- Larkin, P. J. and Scowcroft, W. R. 1981, Somaclonal variation: A novel source of variability from cell culture for plant improvement. *Theo. Appl. Gen.* 60: 197-214.
- Limasset, P. et P. Cornuet 1994. Recherche du virus de la mosaïque du tabac (Marmor tabac Holmes) dans les meristemes des plantes infectées. *C. R. Acad. Sci. Paris*. 228: 1971-1972.
- Novak, F.J., et al. 1986. Potencial of banana and plantain improvement through in vitro mutation breeding. P. 67-70. EN: Galindo, J.; Jaramillo, R. *Memorias Reunión ACORBAT (7: San José, C.R.)*. Turrialba: CATIE, 1.987. 504 p.
- Perea Dallos, M y C. Constabel. 1996. Estratégias para el mejoramiento del banano y plátano *Revista Augura*. Edición 1, Año 19 (40-47) Medellín.
- Perea - Dallos, M. 2000 Proyecciones de una nueva agricultura. *Revista BM Biomagazín*, Bogotá (51-54).
- Py, C. y Tisseau, M. A. 1979. *L' Ananas*. Maison neuve et larose. France.
- Rios - Castaño, D y Salazar R. 1980. *Passifloras* EN: *Frutales: Manual de asistencia técnica* No. 4, Instituto Colombiano Agropecuario-ICA Segunda Edición. Tomo II 365 - 395.

- Rivera, R.R. 1997. Aislamiento y cultivo de protoplastos y embriogénesis Somática «in vitro» en *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, Degener Tesis Biología - Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
- Roca, W. M. y Jayasinghe 1982. El cultivo de meristemas para el saneamiento de clones de yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. Palmira- Colombia 45 pp.
- Sanson, J. A. 1991 - *Fruticultura Tropical* 393 p. - Editorial Limusa, México. Perea Dallos, M. 2000
- Stavareck, C. and Rains. 1986. Studies on plant regeneration of some herbaceous plants. *Plant Cell, Organ and Tissue Culture* 89: 6-18 Kluwer Academic Publishers. Dordrecht - Holland.
- Varón, F., C. Castaño, J. Arroyave, C. Villaume y F. Morales. 1992. Complejo Viral que afecta plantaciones de maracuyá en el Valle del Cauca. *Fruits* 47:321-329.
- Waltob, V. and C. A. Cultis. 1995, Rapid genomic change in higher plants, *Ann. Rev. Plants Physiology*. 36: 367-396.

# EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANEJO TRADICIONAL DE PAPAYA MELONA (*Carica papaya*)

Fanny Villamizar C. ; Carlos F. Mayorga y Jaime O. Mejía

Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.  
Santafe de Bogotá, Colombia. E-mail <fannyv@ing.unal.edu.co, FAX: 571-3165462

---

## RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio sobre la incidencia del manejo y empaque tradicional sobre la calidad de la papaya melona (*Carica papaya*), mediante la evaluación del deterioro postcosecha y la cuantificación de las pérdidas por daños mecánicos que se producen en la recolección, transporte y almacenamiento. Inicialmente se definieron las características físicas, morfológicas y mecánicas del producto, se identificaron tipos de empaque de mayor uso en las centrales de abastos que llegan a Santafe de Bogotá, se caracterizaron y evaluaron, sobre la calidad del producto con base en los daños mecánicos y se determinaron los cambios en esta. Las características físicas y morfológicas de la fruta mostraron que la papaya es alargada y voluminosa, con un peso alrededor de 2520 g, su tamaño promedio es de 37 cm de largo y 14.3 cm de diámetro, con un volumen promedio de 3406.4 cm<sup>3</sup>, un área superficial promedio de 1294 cm<sup>2</sup>, con una redondez promedio de 0.31 y esfericidad promedio de 0.5. Su morfología presentó un: 2.57% de semilla, 84.35% de pulpa y 12.93% de piel con respecto a su peso total. Presentó una firmeza uniforme tanto en el pedúnculo, ápice como en la parte media de la fruta, en el estado de madurez pintona. La evaluación de los sistemas de empaque tradicional encontrados para el manejo de papaya fueron: a granel y en guacal de madera, donde el porcentaje de pérdida por daños mecánicos fue cuantificado en un promedio de 24.51% y 14% respectivamente. Los factores de mayor incidencia en la pérdida de calidad de la fruta fueron: el manipuleo excesivo anterior y durante el empaque y las magulladuras durante el transporte provocadas por el movimiento y fricción entre frutos y entre estas y el empaque .

## INTRODUCCIÓN

A pesar de la privilegiada ubicación tropical de Colombia que la hace poseedora de una diversidad en la producción frutícola, esta no ha sido aprovechada como uno de los ejes de desarrollo agrícola. A esto se suma que la calidad de las frutas obtenidas y gran parte de la producción, se pierde debido a manejos y empaques deficientes en la etapa de postcosecha. La papaya melona (*Carica papaya*), es una fruta exquisita, de pesos y tamaños grandes (superiores a 2.5 Kg y 30 cm de longitud.). Es muy frágil cuando inicia su proceso de madurez y los manejos postcosecha inadecuados hacen que se presenten altas pérdidas en calidad y cantidad, algunas veces superiores al 30%, produciendo pérdidas económicas y finalmente aumento en los precios del producto que llega al consumidor. Se cultiva en varias regiones del país, de donde sobresalen los departamentos de Huila, Tolima, Santander, Córdoba y el Meta por ser los abastecedores de Santafe de Bogotá.

## OBJETIVOS

La investigación tuvo como objetivo la evaluación y cuantificación de pérdida de calidad causadas por deficiencias en el manejo postcosecha de papaya melona, para identificar y cuantificar las causas de deterioro en las fases de recolección, empaque, transporte y almacenamiento en el sistema de manejo y comercialización a granel, y en el guacal, empaque tradicional, usado por la mayoría de los agricultores en el país.

## METODOLOGÍA

Se realizó una evaluación inicial con el fin de conocer los procesos postcosecha de papaya desde su inicio en el cultivo en una finca ubicada en la región del río Ariari en el municipio del Dorado (Meta), hasta la central de Abastos de Bogotá, durante las operaciones de: recolección, clasificación, desinfección, empaque, cargue del camión y transporte del producto. En esta primera etapa se realizó la caracterización física, morfológica y mecánica de la papaya. En la segunda etapa se caracterizaron los sistemas tradicionales de empaque utilizados para el transporte de papaya, el de granel y el guacal, y se evaluó y cuantificó la calidad del producto transportado en los dos sistemas.

Para la caracterización de la papaya se tomaron muestras aleatorias directamente del camión y se determinaron las siguientes características:

- Forma y estado de madurez en porcentaje de fruta, para escoger el rango de mayor valor para el diseño del empaque.

- Características físicas:

Se realizó una cuantificación por forma y estado de madurez de una muestra de 1800 frutas provenientes de seis lotes diferentes de la finca de donde se tomó una muestra aleatoria para determinación de: tamaño (peso por medición directa en balanza de precisión), volumen real (desplazamiento de agua), peso específico (cálculo), área superficial\*, redondez\*, y esfericidad\*, (\* Métodos descritos por Moshenin).

- Características morfológicas:

Se determinaron el grosor de la pulpa en cm, la relación en % del peso de la cáscara, la pulpa y la semilla.

- Características mecánicas:

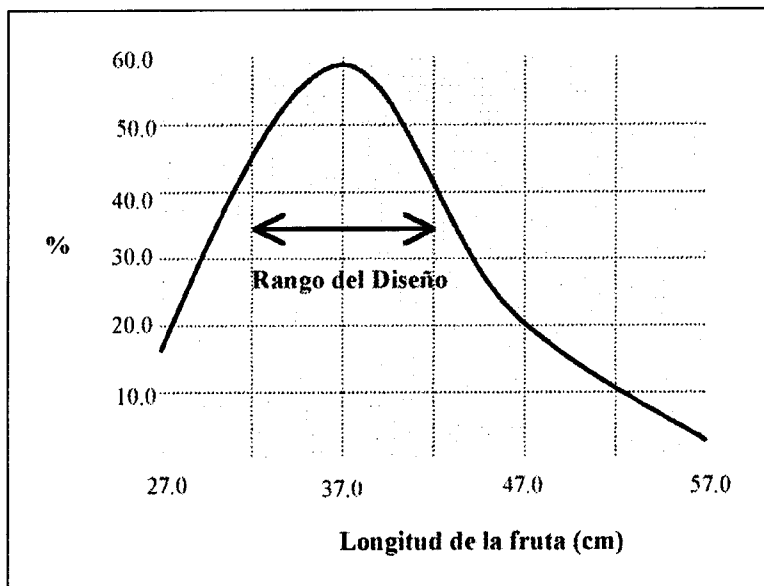
Se midió la firmeza de la fruta por penetrometría, en cuatro puntos: pedúnculo (P1), ápice (P2) y el centro de la fruta (P3 y P4), para dos estados de madurez, pintón (el inicial) y madura, a los 9 días después de cosecha.

Para la evaluación de los sistemas tradicionales de empaque: a granel y guacal se determinaron características específicas a una muestra de 20 frutas por triplicado antes del empaque y 9 días después del transporte y almacenamiento. En el sistema a granel se evaluó la disposición de los frutos en el camión, su capacidad, la cantidad de fruta acomodada, las condiciones de manipuleo en el cargue y el tiempo requerido en todo el proceso. En el sistema de empaque en guacal, se evaluó: la forma de llenado del producto en la caja, peso de producto empacado, dimensiones, peso y materiales del guacal, resistencia al manipuleo, limpieza retorno al cultivo, apariencia y etiquetado. La evaluación de la calidad del producto transportado en los sistemas tradicionales se hizo con respecto a los daños: *biológicos* (principalmente antracnosis), *fisiológicos* (cicatrices o defectos de crecimiento en el cultivo) y *mecánicos* (daños producidos por mal manejo en cosecha y postcosecha). Estos se cuantificaron tomando como referencia el área superficial afectada en cm<sup>2</sup> respecto al área total y determinada antes de su transporte y a los 9 días de almacenamiento.

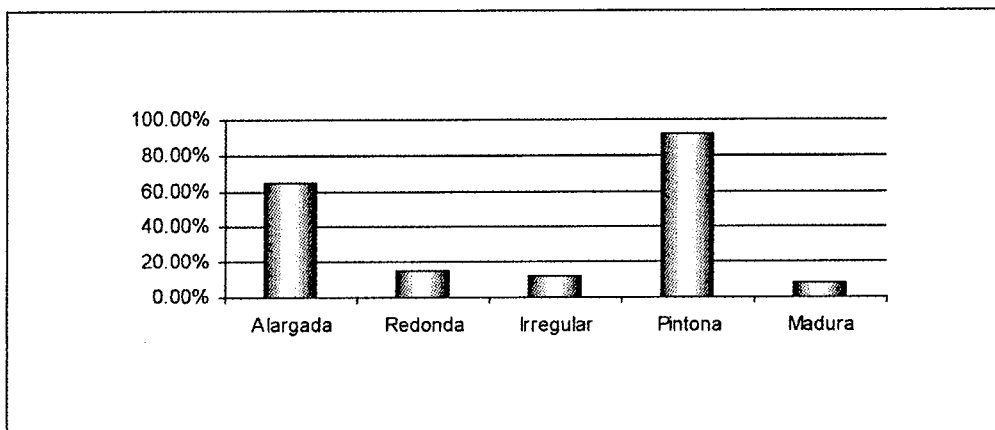
## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### CUANTIFICACIÓN POR FORMA Y MADUREZ

Los resultados obtenidos respecto a la forma y madurez de las frutas en los seis lotes se muestran en las gráficas 1 y 2 y figura 2.



Gráfica 1: Distribución gráfica de las dimensiones de longitud de las papayas provenientes de seis lotes diferentes de la finca.



Gráfica 2: Cuantificación en % por forma y estado de madurez de la papaya melona (*Carica papaya*) provenientes de seis lotes diferentes de la finca en el momento de la cosecha.

En la gráfica 1 se observa que aproximadamente el 60 % de las frutas presentan una longitud alrededor de los 37 cm, y un 20% para cada una de las frutas en el rango de 27cm y 47 cm de longitud

En la gráfica 2 se evidencia la forma alargada en un 65.15% comparada con valores cercanos al 19 y 15.8 de redonda e irregular respectivamente y la madurez pintona en un 92.32% de las frutas.

## CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MORFOLÓGICA DE LA PAPAYA

La papaya melona evaluada presentó las características físicas que se describen en la tabla 1, observa el alto valor del peso y longitud, y un rendimiento de pulpa en peso del 84.35%.

Tabla 1: Caracterización física y morfológica de la papaya melona (*Carica papaya*) en estado de madurez pintona (valores promedio).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Forma	Alargada y oblonga
Longitud (cm)	37.4
Diámetro (cm)	14.3
Peso (g)	2520
Volumen real (cm <sup>3</sup> )	3406.4
Peso específico (g/ cm <sup>3</sup> )	0.74
Área superficial (cm <sup>2</sup> )*	1294
Redondez	0.31
Esfericidad	0.5
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	
Grosor de pulpa (cm)	5.07
Porcentaje de Semilla (%)	2.57
Porcentaje de pulpa (%)	84.35
Porcentaje de cáscara (%)	12.93

\* Representada por la ecuación  $Y = 475.1 + 0.3248X$  donde: Y = área superficial (cm<sup>2</sup>) y X = peso (g).

Las Características mecánicas se muestran en la tabla 2 medidas como valores de firmeza en Kg-f determinados en los puntos ubicados en el pedúnculo, el ápice y en dos lados centrales de la fruta.

Tabla 2: Característica de Firmeza medida por penetrometría (Kg-f) de papaya en dos estados de madurez y medida en cuatro puntos diferentes.

ESTADO DE MADUREZ	P1 (Pedúnculo)	P2 (Ápice)	P3 (Diámetro 1)	P4 (Diámetro 2)
PINTONA	11.51	10.8	11.9	10.4
MADURA	2.7	1.9	2.9	1.9

## EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANEJO POSTCOSECHA TRADICIONAL

**1. Manejo a granel:** Se encontró que se presenta un elevado manipuleo del producto, empleándose cadenas de hasta 6 personas para llevar la fruta hasta el camión, donde son envueltas en papel periódico y acomodadas en forma vertical por 2 personas más dentro de éste, hasta llenar el camión quedando las frutas comprimidas por travesaños de guadua (tabla 4 y figura 1).

Se observó que en el sistema a granel se puede transportar un 12.5% más producto que el empaquetado en guacal, pero este ocasiona un elevado daño mecánico, pasando de un 2.7% en la fruta pintona a un 27 % cuando la fruta madura, debido al exagerado manipuleo inicial y la ausencia de un empaque que proteja la calidad (gráfica 2).

**2. Manejo en guacal:** Se encontró que el guacal es una caja de listones de madera rústica, recubierto interiormente con papel periódico, donde las frutas son dispuestas irregularmente envueltas en el mismo papel antes de ser cargadas en el camión. Las características de este empaque se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Caracterización del guacal tradicional para el empaque de papaya melona

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GUACAL DE PAPAYA	
Dimensiones: Largo, ancho, alto (cm)	30x45x50
Materiales de construcción	Madera burda: Jovo o Camajón y puntillas
Peso (Kg)	2
Capacidad (Kg)	30
Porcentaje de aireación(%)	25
Veces que se retorna al cultivo	3
Resistencia al apilado	Buena
Resistencia al manipuleo	Buena
Higiene	Nula
Etiquetado	No
Apariencia comercial	Mala
Separación entre listones (cm)	8
Costo del guacal nuevo *	\$ 900
Costo del guacal usado *	\$ 200

\*Precio a 1996

La evaluación de la fruta manejada en el guacal mostró, que el mayor deterioro se presenta en las frutas ubicadas contra las paredes de la caja, con presencia de rajaduras, cortes y magulladuras, ocasionados por los listones de madera y las puntillas. Son más críticas las condiciones del guacal de reuso, retornado al cultivo hasta 3 veces; son antihigiénicos debido a los residuos de papaya y suciedad que contaminan las nuevas frutas, acelerando el proceso de deterioro. En la tabla 4 se muestra la cuantificación de los daños antes y después del empaque en guacal, (Tabla 4 y figura 2)

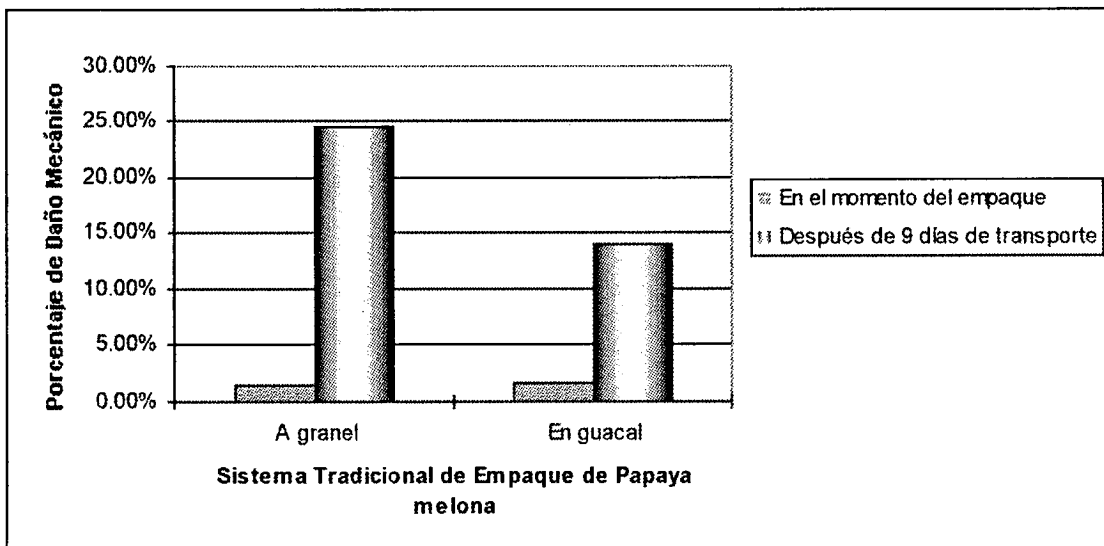
Tabla 4: Valores promedio de los daños presentes en la papaya en el momento del empaque y a los nueve días después del transporte y almacenamiento en el sistema de empaque a granel y en guacal (% de área superficial afectada).

SISTEMA DE EMPAQUE A GRANEL									
ESTADO DE MADUREZ		BIOLÓGICO		FISIOLÓGICO		MECÁNICO		ÁREA TOTAL	
	AS (cm <sup>2</sup> )	AS (cm <sup>2</sup> )	%	AS (cm <sup>2</sup> )	%	AS (cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%
PINTONA	1569	12.9	0.79	8.18	0.48	22.7	1.43	43.80	2.7
	MADURA	BIOLÓGICO+FISIOLÓGICO		MECÁNICO		ÁREA TOTAL			
1569		(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%
		50.0		2.99		403.7	24.51	453.70	27.50

SISTEMA DE EMPAQUE EN GUACAL									
ESTADO DE MADUREZ		BIOLÓGICO		FISIOLÓGICO		MECÁNICO		ÁREA TOTAL	
		(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%
PINTONA	1366.4	34.88	2.38	27.22	1.87	21.88	1.68	84	5.93
		BIOLÓGICO + FISIOLÓGICO				MECÁNICO		ÁREA TOTAL	
MADURA	1366.4								
		(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%	(cm <sup>2</sup> )	%
		476.7		38.4		206.9	14.0	683.6	52.4

AS: Área superficial en cm<sup>2</sup>

En la gráfica 3 puede observarse la comparación entre los porcentajes del área superficial dañada por daño mecánico cuantificados para los dos sistemas de manejo tradicional, en el momento del empaque y 9 días después de su transporte y almacenamiento. Se evidencia que el manejo a granel, con una "economía" en empaque presenta una cuarta parte del area superficial de la fruta, con la madurez plena.



Gráfica 3: Área superficial dañada mecánicamente antes y después del transporte y almacenamiento para los dos sistemas de manejo tradicional de papaya (*Carica papaya*): a granel y en guacal de madera.

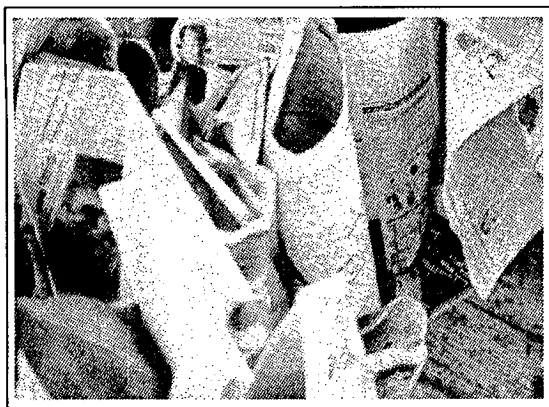


Figura 1. Empaque de papaya a granel.

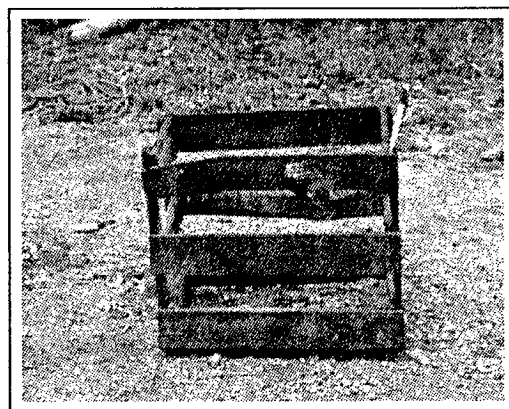


Figura 2: Empaque de papaya en guacal

## CONCLUSIONES

1. Las características físicas de la papaya melona cultivada en el Dorado (Meta) son: fruta alargada y voluminosa, con valores promedio un peso de 2520 g, un volumen de 3406.4 cm<sup>3</sup>, un peso específico de 0.74 g/ cm<sup>3</sup>, la longitud fue de 37 cm y 14.3 cm de diámetro, pero con una elevada desviación estándar lo cual muestra la alta dispersión de tamaños.
2. Se encontró que morfológicamente la papaya melona tiene un promedio de 2.57% de semilla, 84.35% de pulpa y 12.93% de piel con relación al peso total.
3. Se encontró que no existen diferencias altamente significativas entre la firmeza en los diferentes puntos de la fruta, en el estado de cosecha pintona, pero si se evidencia que esta decrece aproximadamente en un 80% al pasar a un estado de madurez plena a los 9 días después de la cosecha.
4. Los factores que afectan la calidad del producto durante el manejo postcosecha en la finca son el manipuleo excesivo, mal transporte, magullamiento por acomodación inadecuada de la fruta en el empaque y en el camión.
5. Se encontró que la calidad inicial de la fruta en el cultivo fue aceptable, con una incidencia menor al 1.2% y 4.2% del área superficial afectada debido a daños de precosecha.
6. Los sistemas de manejo y empaque de papaya melona más comunes en el país son: a granel, que consiste en apilar las frutas envueltas en papel periódico dentro del camión de transporte y en guacal, donde las papayas envueltas en el papel son acomodadas dentro de cajas hechas con listones de madera rústica cuyas dimensiones son 30x45x50 cm de largo, ancho y alto respectivamente.
7. En la evaluación del sistema tradicional de manejo a granel se presentó un porcentaje total promedio de área superficial dañada de fruta después del transporte del 27.5% a los 9 días de cosecha, donde el 24.51% correspondió a daños mecánicos.
8. En la evaluación del sistema tradicional de empaque en guacal se determinó un porcentaje total promedio de área superficial dañada de fruta después del transporte del 52.4 % a los 9 días de cosecha, donde el 14% corresponde a daños mecánicos, y un elevado porcentaje 38.4% debido al incremento del daño biológico con la madurez.

## BIBLIOGRAFÍA

- CERDAS, A.M.. Manual de Manejo de Postcosecha Mango, Papaya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José de Costa Rica, 1993.
- DUCKWORTH, R.B.. Frutas y Verduras. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1968.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Producción, Manejo y Exportación de Frutas Tropicales. Santafé de Bogotá, Colombia. 1987.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/GATT. Manual on the Packaging of Fresh Fruits and Vegetables. Ginebra, 1993.
- JIMÉNEZ, M.C.. Caracterización de los Empaques Comúnmente Utilizados para la Comercialización de Frutas, Hortalizas y Tubérculos a nivel Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Colombia.
- MOSHENIN, N.. Physical Properties of Plants and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, N.Y. 1970.
- PANTASTICO, E.B.. Fisiología de la Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales. Cecca, México, 1979.

# DISEÑO DE UN EMPAQUE PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE PAPAYA MELONA (*Carica papaya*)

**Fanny Villamizar C.; Carlos F. Mayorga, Jaime O. Mejía**

Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Santafe de Bogotá, Colombia. E-mail <fannyv@ing.unal.edu.co,>  
FAX: 571-3165462

---

## RESUMEN

Con el fin de prevenir la pérdida de calidad de la papaya melona (*Carica papaya*) y mejorar sus condiciones de manejo postcosecha se diseñó y evaluó un empaque que redujera los daños mecánicos haciendo un análisis de beneficio/costo entre los sistemas tradicionales y el sistema mejorado mediante el uso de un nuevo empaque. Para el diseño del nuevo empaque se tuvo en cuenta evitar el manipuleo directo de la fruta, el reducir el número de personas involucradas en el proceso de manejo postcosecha; daños por fricción entre frutos y daños por compresión. Para ello se escogió el cartón corrugado por ser un material limpio y de menor peso que la madera, con uniformidad estructural, que permite mejorar la presentación del producto. Se consideraron como parámetros de diseño: la capacidad, dimensiones, material, ventilación, facilidad de armado y manipuleo, y el apilado.

Se realizó un estudio comparativo entre los sistemas tradicionales, granel y guacal y el manejo con el empaque diseñado, teniendo en cuenta: el manipuleo de igual número de papayas con cada empaque y la capacidad de carga del camión. El análisis los costos se fundamentó en los aspectos inherentes al empaque, los cuales afectan directamente la relación beneficio./costo. Las características del nuevo empaque fueron: largo 47 cm, ancho 42 cm y altura 16 cm. Capacidad para tres frutas. Armado mediante plegado, con ahorro de costos en ganchos y/o cinta adhesiva. Se usaron separadores en cartón para la fruta. La evaluación obtenida permitió establecer que las pérdidas de calidad por daños mecánicos representados por el área superficial afectada, a 9 días después del transporte y almacenamiento fueron de 5.4%, comparativamente al 14.0% con el empaque en guacales y al 24.51% respecto al transporte a granel. La relación beneficio/costo fue 1.36, 1.13 y 1.33 para el sistema a granel, guacal y diseñado respectivamente, sin embargo la calidad de la fruta comercializada manejada con el empaque diseñado fue mayor, representado en precios diferenciales por calidad. Con el uso del empaque se disminuyó el costo de la mano de obra por el manipuleo de la fruta en aproximadamente 3 veces entre el sistema a granel y el empaque diseñado.

## INTRODUCCIÓN

La papaya melona (*Carica papaya*) es una fruta de sabor exquisito siendo algunas de sus variedades de tamaño y peso grandes, superiores a 30 cm y 2.5 Kg. Es muy frágil cuando inicia su proceso de maduración, presentando altos niveles de pérdidas cualitativas y cuantitativas en postcosecha, algunas veces por encima del 30%, las cuales elevan de forma considerable el precio dado al consumidor. Se cultiva en varias regiones de Colombia, donde los

departamentos de Huila, Tolima, Santander, Córdoba y Meta (Llanos Orientales) forman parte de los principales abastecedores en Santafe de Bogotá. La evaluación de los sistemas de manejo tradicionales encontrados y evaluados en investigación anterior en las centrales de Abastos para este producto, fueron el sistema de empaque a **granel** y en **guacales** de madera. Presentan elevados porcentajes de pérdida de producto, provocados por daños mecánicos. ( tabla 1).

Tabla 1: Porcentaje promedio de área superficial afectada por daños mecánicos de la papaya melona (*Carica papaya*) en 2 estados de madurez en el momento del empaque y a los nueve días después del transporte en los dos sistemas de manejo tradicional: Granel y Guacal.

Sistema de manejo	Estado de madurez	Daños Biológico+Fisiológico		Daño mecánico		Daño total %
		A (cm)	%	A (cm)	%	
GRANEL	PINTONA	21.08	1.27	22.70	1.43	2.7
	MADURA	50.00	2.99	403.70	24.51	27.5
GUACAL	PINTONA	62.1	4.25	21.80	1.68	5.93
	MADURA	476.70	38.40	206.90	14.03	52.43

AS: Área superficial afectada

Los factores identificados anteriormente ( 8 ) como de mayor incidencia en el daño mecánico fueron: para el empaque a granel, un alto grado de manipulación de la fruta, apilamiento en el camión sin ningún tipo de soporte y las magulladuras provocadas por los movimientos durante el transporte por carretera. En el caso del sistema de empaque en guacal se encontró que la mayoría de los daños eran provocados por los listones de madera de las paredes del guacal, los daños por mala acomodación de las frutas en el interior de la caja, además de que los guacales de reuso presentaban condiciones antihigiénicas agravando el deterioro de la calidad de la fruta.

## OBJETIVOS

A partir del conocimiento de las características físicas de la papaya melona y los principales factores generadores de pérdidas postcosecha de este producto, se propuso como objetivo el diseño y evaluación de un empaque que mejorara las condiciones en el manejo y que redujera las pérdidas por daños mecánicos. Se propuso igualmente realizar un análisis beneficio/costo entre los sistemas de manejo tradicional y el mejorado con el nuevo empaque.

## METODOLOGÍA

Para el diseño del empaque se consideró corregir las desventajas presentados por los **parámetros físicos** como: la capacidad, dimensiones, tipo de material; ser reciclable, de menor peso que la madera, con uniformidad estructural, que mejorara la presentación del producto, y permitir su etiquetado. % de ventilación adecuada, facilidad de armado y ser apilable. Como **parámetros de manejo**: disminuir el manipuleo de la fruta, reducir el número de personas involucradas en el proceso postcosecha, y la protección de la fruta contra daños por fricción y compresión. En la **evaluación del nuevo empaque** se siguió la metodología similar de los sistemas de manejo tradicionales, granel y guacal, del estudio anterior ( 8 ). Se realizó la evaluación teniendo en cuenta los parámetros de: % de área superficial dañada anterior y

posterior al empaque, transporte y almacenamiento a los 6 y 9 días al ambiente ( $T=18^{\circ}\text{C}$  y  $\text{HR}=70\%$ ). Para el **análisis del beneficio/costo** se calcularon los parámetros inherentes al empaque, que afectan directamente esta relación. Se estimó el ingreso por venta del producto a nivel de mercados mayoristas; se debitaron los egresos por costo de la unidad de empaque, el costo de las pérdidas producidas por el deterioro de la calidad de la fruta, el costo de la mano de obra requerida para manipular el producto, el costo del producto en la finca y el costo del transporte.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### DISEÑO DEL NUEVO EMPAQUE:

En la tabla 2, figuras 1, 2 y 3 se muestran las características del empaque diseñado basado en el rango de diseño encontrado para la longitud de la fruta en un lote estadísticamente representativo de 1800 frutas. Se observa que se consiguió corregir las deficiencias presentadas por los dos sistemas tradicionales.

Tabla 2: Características de un empaque mejorado para el manejo postcosecha de papaya melona (*Carica papaya*).

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Largo (cm)	47
Ancho (cm)	42
Alto (cm)	16
Peso (Kg)	0.5
Capacidad máxima (Kg)	15
Número de frutas	3
Retorno al cultivo	No
Reciclable	Si
Resistencia al apilado	Buena
Resistencia al manipuleo	Buena
Higiene	Excelente
Etiquetado	Si
Apariencia comercial	Excelente
Material de construcción	Cartón corrugado C-4
Armado	Plegado
Separación entre frutas	Tiras de cartón C-4
Costo * (1000 cajas)	650

\* Precio a 1996

### EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO EN EL EMPAQUE DISEÑADO

En la tabla 3 y la gráfica 1 se observan los resultados (valores promedio), de los daños antes y después del transporte y a los 6 y 9 días de almacenamiento. Se encontró que el daño mecánico de la papaya pintona anterior al empaque fue muy bajo de 0.84% del área superficial total debido a un manejo cuidadoso anterior al empaque, incrementándose los 6 días a 3.84% y a los 9 días a 5.43% con el proceso de maduración y vibración durante el transporte.

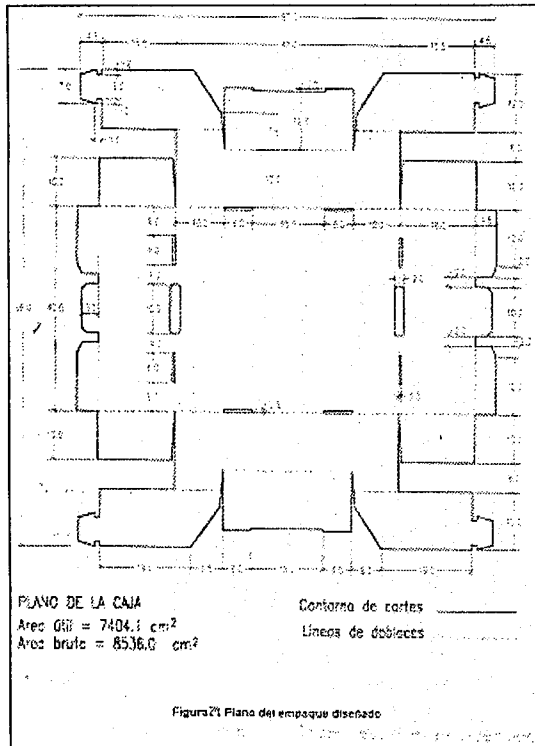


Figura 1. Detalles del plano del empaque mejorado para el manejo postcosecha de papaya melona.

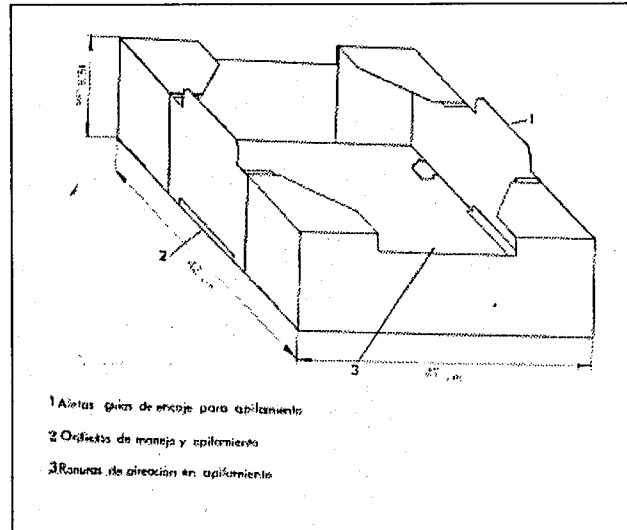


Figura 2. Empaque mejorado para el manejo de papaya melona (Carica papaya)

Tabla 3. Daños presentados en la papaya anterior y posterior al empaque y transporte y almacenamiento con el sistema de empaque mejorado (Valores promedio).

ETAPA	AS (cm <sup>2</sup> )	Área dañada (cm <sup>2</sup> )	% de daño	Estado de madurez (*)
EN EL MOMENTO DEL EMPAQUE	1305.2	10.8	0.82	73% Pintonas 22% Verdes 5% Maduras
DÍAS DESPUÉS DE POSTCOSECHA (16°C y 70% HR)	1305.16	49.66	3.83	45% Pintonas 45% Maduras 5% Pintona-Madura
9 DÍAS DESPUÉS DE COSECHA (16°C y 70% HR)	1305.16	70.79	5.43	5% Verdes 0% Verdes 78% Maduras 22% Pinton

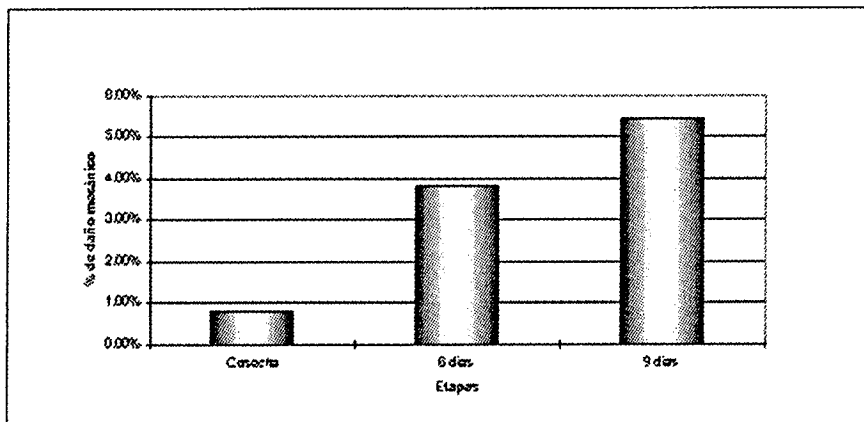
AS= Área superficial total determinada con la ecuación de Moshenin

(\*) Los porcentajes un lote de 12 empaques de 3 frutas.

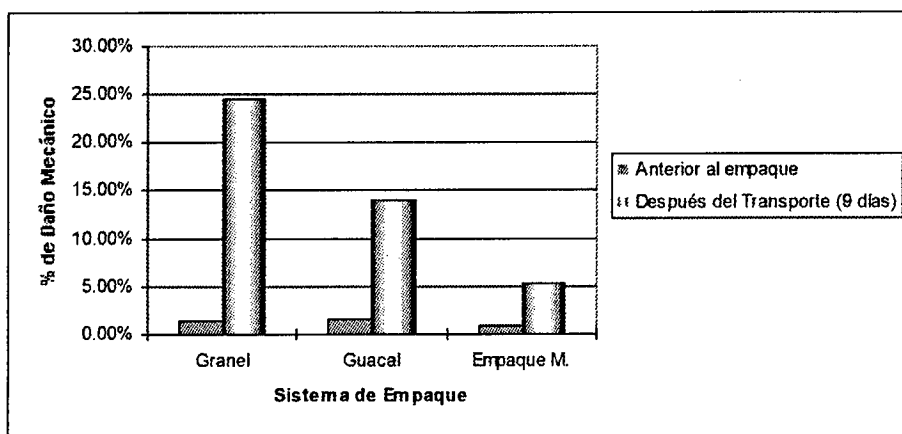
En la gráfica 2 se presenta la evaluación comparativa del porcentaje de daño mecánico de los dos sistemas de empaque tradicional, granel y guacal, y el sistema mejorado usando el nuevo empaque, antes de empacar y a los 9 días postcosecha.

Los resultados muestran que la calidad inicial de las papayas fue muy buena al momento del empaque y similar para los tres sistemas evaluados, sin embargo se tuvo un manejo más

cuidadoso en el empaque diseñado y este porcentaje fue el más bajo, 0.83% lo que permitió una mejor conservación de la calidad de la fruta.



Gráfica 1: Comparación del daño mecánico (% Area superficial dañada) de la papaya melona en el empaque diseñado, anterior y posterior al empaque y transporte.



Gráfica 2: Comparación entre los porcentajes de daño mecánico (% Area dañada) antes de empacar y posterior al transporte y almacenamiento de papaya melona (*Carica papaya*) manejada a granel, guacal y empaque mejorado.

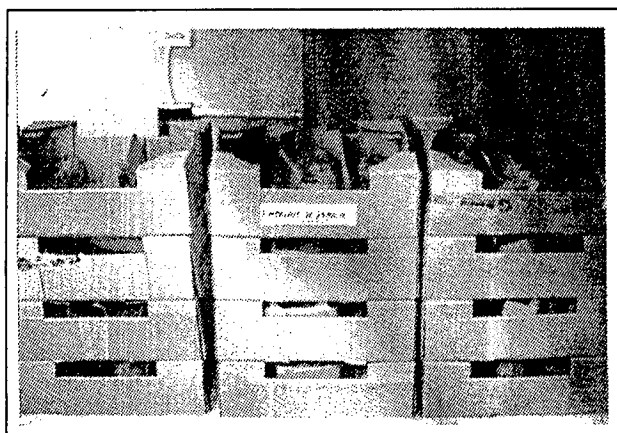


Figura 3: Vista frontal del empaque mejorado para el manejo postcosecha de papaya melona (*Carica papaya*) mostrando el apilado y el espacio para ventilación.

## ANÁLISIS DEL BENEFICIO/COSTO

Los resultados obtenidos en el análisis de la relación beneficio/costo se presentan en la tabla 4, donde se presentan los parámetros considerados para manejo, empaque y transporte de la papaya.

Tabla 4: Evaluación de costos de manejo de papaya melona con tres sistemas de empaque: Granel, Guacal y empaque diseñado.

PARÁMETROS EMPAQUE-TRANSPORTE	GRANEL	GUACAL	EMPAQUE DISEÑADO
Capacidad del camión (Ton)	5	5	5
Número de unidades de papaya	1800	1600	1755
Peso total de papayas transportadas (Kg)	4500	4000	4388
Porcentaje promedio de daño mecánico (%)	21.52	14.03	5.4
Precio de la papaya a comercializar** (\$/Kg)	300	350	400
<b>INGRESOS REALES POR VENTAS** (\$)</b>	<b>1'350.000</b>	<b>1'400.000</b>	<b>1'755.200</b>
<b>INGRESOS ESPERADO POR VENTA (\$)</b>			
(AS= 5.4% con daño mecánico, precio \$400/Kg.)	<b>1'800.00</b>	<b>1'600.000</b>	<b>1'755.200</b>
<b>Pérdidas económicas por daños mecánicos</b>	<b>450.000</b>	<b>200.000</b>	<b>****</b>
<i>EGRESOS (COSTOS)</i>			
Papaya en la finca (\$/ Kg.)	167	167	167
Precio total de fruta en la finca (\$)	751.500	668.000	732.796
Mano de obra (\$)	41.800	10.800	13.500
Valor unitario de empaque (\$)	-	900	650
Costo de transporte (\$)	200.000	200.000	200.000
Retorno al cultivo (\$)	-	200.000	-
<b>EGRESOS TOTALES (\$)</b>	<b>996.300</b>	<b>1'243.800</b>	<b>1'326.546</b>
<b>INGRESO NETO REAL (\$)</b>	<b>353.700</b>	<b>156.200</b>	<b>428.654</b>
Ganancia por kilogramo real(\$/ Kg.)	78.6	39	97.6
<b>RELACIÓN REAL BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1.36</b>	<b>1.13</b>	<b>1.33</b>

\* Evaluados a los 9 días

\*\* Los precios (en 1996) se establecieron acorde a la calidad así:

0% a 1% de daño = \$450

2% a 5% de daño = \$400

6% a 14% de daño = \$350

15% a 25% de daño = \$300

Se observa que la relación beneficio/costo obtenida fue similar en los sistemas a granel y en el empaque diseñado, 1.33 y 1.36 respectivamente, menor en guacal, de 1.13, pero definitivamente la calidad fue mejor con el nuevo empaque.

## CONCLUSIONES

- El empaque construido fue diseñado con las siguientes características: alto 16 cm, largo 47 cm y ancho 42 cm. Capacidad para tres frutas. Material cartón corrugado C-4. Este diseño permitió corregir la incidencia de todos los factores causantes de pérdida de producto, al

disminuir el manipuleo y conservar la calidad inicial durante las etapas de cargue, descargue y comercialización.

- Permitted ahorro por la facilidad de armado mediante plegado reduciendo costos en ganchos o cinta para sujetar la estructura.
- Permitted el apilamiento.
- Permitted disminuir el daño por contacto, con el uso de separadores de fruta.
- Permitted el cargue mayor peso de fruta por operario; 9 frutas con peso aproximado de 23 Kg, reduciendo costos de operación.
- El área superficial total dañada promedio por daño mecánico debido al manejo, fue muy pequeña, de: 5,4% comparada con el 14% con el manejo en guacal y el 24.5% con el manejo en granel.
- La relación beneficio/costo fue similar para el manejo a granel y en el empaque diseñado (1.36 y 1.33 respectivamente), y más baja para el manejo de guacal (1.13). Sin embargo la calidad de la fruta comercializada manejada con el empaque diseñado fue mayor lo que permite un mejor precio en la comercialización.
- Con el uso del empaque se disminuyó el costo de la mano de obra por el manipuleo de la fruta en aproximadamente 3 veces entre el manejo a granel y con el uso del nuevo empaque.

## BIBLIOGRAFÍA

- CERDAS, A.M.. Manual de Manejo de Postcosecha Mango, Papaya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José de Costa Rica, 1993.
- DUCKWORTH, R.B.. Frutas y Verduras. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1968.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Producción, Manejo y Exportación de Frutas Tropicales. Santafé de Bogotá, Colombia. 1987.
- INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/GATT. Manual on the Packaging of Fresh Fruits and Vegetables. Ginebra, 1993.
- JIMÉNEZ, M.C.. Caracterización de los Empaques Comúnmente Utilizados para la Comercialización de Frutas, Hortalizas y Tubérculos a nivel Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Colombia.
- MOSHENIN, N.. Physical Properties of Plants and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, N.Y. 1970.
- PANTASTICO, E.B.. Fisiología de la Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales. Cecsca, México, 1979.
- VILLAMIZAR, F, MAYORGA C, MEJIA, J. Evaluación de los Sistemas de Manejo Tradicional de Papaya Melona (Carica papaya). En: Memorias del " 2 Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones" Universidad Nacional de Colombia, CYTED, Sitep. Santafé de Bogotá, Julio del 2000.

# FISIOLOGIA EN ALMACENAMIENTO DE LA FLOR COLOMBIANA

**Gerhard Fischer**

*Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia.  
Santafé de Bogotá. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co*

---

## RESUMEN

La fisiología y la calidad de la flor cortada están determinadas por una serie de factores endógenos y exógenos. Los factores de pre cosecha como la intensidad lumínica, la temperatura, la humedad relativa, la nutrición y el suministro de agua son muy importantes para producir flores con alto contenido de carbohidratos y resistencia en el manejo poscosecha. Flores cosechadas con botones más cerrados producen menos etileno y son menos sensibles a este gas, además de adaptarse mejor a bajas temperaturas. Los carbohidratos, como fuente principal de energía, determinan la longevidad de los pétalos, siendo la sacarosa la forma química como circulan los azúcares en la flor de corte. Debido a su morfología, los pétalos son muy susceptibles a la deshidratación y algunas especies no resisten un almacenamiento en seco sino solamente en agua. Las temperaturas del almacenamiento dependen del origen de la especie, siendo 1°C muy apropiado para claveles, rosas y crisantemo. Un preenfriamiento de las flores para eliminar el calor del invernadero es indispensable.

## ABSTRACT

The physiology and quality of cut flowers are determined by a number of endogenous and exogenous factors. Preharvest conditions, such as light intensity, temperature, relative humidity, nutrition and water supply are very important factors in order to produce flowers which contain high percentages of carbohydrates and show high resistance during postharvest handling. Flowers harvested in the bud stage produce less ethylene and are less sensitive to ethylene action and show a better adaptation to low temperatures than open flowers. The carbohydrates, as the energetic source, determine the longevity of petals. Sucrose is the chemical form how sugars circulate within the cut flower. Petals, due to their morphology, are very susceptible to desiccation and some species do not allow dry storage conditions requiring to be held in water. Storage temperatures depend on the origin of the species, being 1°C the most appropriate for carnations, roses and chrysanthemums. A precooling of the cut flowers in order to eliminate greenhouse temperature is indispensable.

## 1. INTRODUCCIÓN

La flor en su último estado de desarrollo en la planta y especialmente, después del corte, responde a las condiciones de estrés con una senescencia acelerada. Para retardar estos procesos la única posibilidad consiste en intervenir el metabolismo de la flor, usando diferentes métodos químicos o físicos, con el fin de retrasar el proceso inevitable de la senescencia o inhibirla, por lo menos, temporalmente (Fischer, 1999). Generalmente, el almacenamiento refrigerado origina un retardo de la velocidad de los procesos metabólicos como la respiración, la producción de etileno y la transpiración e inhibe el daño por infección de

patógenos. De acuerdo a Schubach y Röber (1998), un almacenamiento en condiciones óptimas, asegura para muchas especies florales un máximo de longevidad, debido a la disminución de la edad fisiológica de la flor.

Durante la cadena de poscosecha y transporte, aproximadamente el 20% de las flores de corte se pierden por mal manejo (Hardenburg *et al.*, 1986). Para obtener un almacenamiento exitoso a bajas temperaturas se deben usar solamente genotipos (géneros, especies y variedades) aptos, con calidades de flor altas y cosechados totalmente sanos y sin daños físicos que puedan garantizar:

- Una baja tasa de respiración (fijada genéticamente),
- Un alto contenido de citoquinina,
- Un bajo consumo de agua,
- Un alto contenido de materia seca (reservas respiratorias).

Además,

- Las flores deben resistir carga mecánica,
- Deben ser nutridas y regadas suficiente y frecuentemente,
- Deben ser cosechadas en el estado de botón.

## 2. VARIACIÓN GENÉTICA DE LA LONGEVIDAD

Todavía hay dificultades en entender completamente la fisiología y recomendar las condiciones apropiadas para un almacenamiento de flores en frío, debido a que existe un amplio número de especies y variedades con exigencias muy diferentes y además, con una longevidad muy corta.

Las variedades de una misma especie no solo se distinguen en su color y forma de los pétalos, sino también en las características morfológicas como en el grosor de la cutícula foliar y la densidad estomática, además, en la firmeza de sus tejidos de soporte o de propiedades fisiológicas como el contenido de citoquininas, la producción de etileno, la actividad respiratoria y la capacidad de almacenar carbohidratos.

Pardo (1997) afirma que de acuerdo al color de los pétalos, los claveles muestran marcadas diferencias en la posible duración en su almacenamiento en frío, como indica la tabla 1; empacando únicamente un color por caja y en lo posible una variedad.

Para muchas variedades las cuales se están introduciendo a Colombia no existen suficientes conocimientos sobre su fisiología en poscosecha, lo que exige varios estudios previos que dificultan y alargan su adaptación; por otro lado, el desconocimiento puede causar problemas en el comportamiento posterior, es decir, en florero.

Tabla 1: Posible duración de almacenamiento (a 1°C) de claveles, según el color de sus pétalos

Color	5 días	15 a 20 días	30 días	> 30 días
Moradas y lavandas	X			
Rojos, cerezas jaspeados		X		
Amarillos, naranjas, peppermint			X	
Blancos y rosados				X

### 3. CONDICIONES DEL CULTIVO

Se ha estimado que el 70% de la vida de las flores se encuentra ya definida al momento de la cosecha, sin importar los cuidados que subsiguientemente impartieran los cultivadores, mayoristas, minoristas o consumidores (Staby, 1998).

Los factores climáticos y los manejos culturales, especialmente en las últimas semanas antes del corte, afectan profundamente el comportamiento de la flor en almacén, teniendo influencias marcadas en el número de pétalos, diámetro del botón y longitud del tallo, entre otras.

La cantidad de la **luz** recibida es decisiva para la calidad de la flor. Una radiación solar más alta, según Vonk Noordegraaf (1995), fomenta el peso y la coloración (clavel), los tallos más firmes, el mayor número de botones florales y una menor abscisión de flores (lirio, gladiolo y rosa). La intensidad lumínica, en relación con otros factores, como temperatura, dióxido de carbono, agua y nutrición, determina la producción de la materia seca y carbohidratos de una variedad. Según Fischer (1997), el porcentaje de materia seca, acumulada en tallo y flor, se toman como un parámetro de calidad y durabilidad de las flores. Lo más importante es que los asimilados formados por la fotosíntesis sean usados en poca cantidad por la respiración cuando el cultivo se acerca a la cosecha. Esto se logra cuando los días son bien iluminados y las noches no son tan calientes, sino más bien frescas.

Por lo anterior, las condiciones climáticas del sitio tienen una gran importancia en relación al promedio del brillo solar recibido antes de la cosecha y la calidad de la flor. Cuanto mayor es la duración del brillo solar durante los últimos 14 días antes del corte, tanto mayor es la longevidad. Pero, cuando se ilumina artificialmente con lámparas de sodio de alta presión, la calidad de la rosa en poscosecha es afectada profundamente, debido a que, el crecimiento de los tejidos es más succulento y estas flores transpiran mucho más después del corte.

Las **temperaturas** antes de la cosecha no deben ser altas, porque en estas condiciones disminuye la asimilación neta y se reduce el contenido de azúcar en flor y tallo. Sin embargo, en rosas, temperaturas de 21 a 24°C, en la última semana antes de la cosecha, prolonga la longevidad en muchas variedades, comparado con rosas cosechadas a 13-16°C (Schubach y Röber, 1998). También, los mismos autores reportan que los claveles, cultivados bajo condiciones de alta luminosidad y temperaturas de 24°C producen botones florales más grandes y tallos más firmes comparados con los obtenidos a 15°C.

Acosta (1999) destaca la importancia del rango entre las temperaturas mínimas y máximas en el cultivo sobre la calidad poscosecha y recomienda no pasar de los 8 a 25°C en clavel, 12 a 25°C en rosa y gypsophila y 12 a 26°C en pompón bajo las condiciones de la Sabana de Bogotá.

Referente a la influencia de la **nutrición** sobre la conservación de la flor, el nitrógeno, el potasio y el calcio juegan un papel importante. En general, una oferta demasiado alta y sobre todo cambios bruscos en el suministro de nutrientes y a su vez, por causa de variaciones en la humedad del suelo pueden generar reducciones en la calidad y longevidad de las flores cortadas.

Está confirmado que una reducción del N, durante la última fase de crecimiento de la flor, favoreciendo al K, fomenta la longevidad de la flor cortada. En claveles, altos contenidos nitrogenados causan una senescencia prematura y daños en el cáliz de las flores cortadas, especialmente, cuando simultáneamente el potasio se reduce a concentraciones menores de 2% en la materia seca. Además, cuando en crisantemo existen condiciones de poca luminosidad por

una época larga, Schubach y Röber (1998) recomiendan no fertilizar en forma de amonio ( $\text{NH}_4$ ), para no limitar la longevidad después del corte.

El calcio parece tener un efecto importante en la prolongación de la vida poscorte en las flores, como se encontró en rosas (Bolívar et al., 1999); debido a su función en la "cementación" de las paredes celulares y membranas, retardando la tasa de senescencia. De forma similar, una deficiencia potásica causa una menor longevidad poscorte del clavel.

Con respecto al **riego**, un cultivo en condiciones de humedad más baja fomenta el crecimiento del sistema radical, aumentando de esta manera la producción de las citoquininas; hormonas que promueven el desarrollo de la parte aérea. Pero, un alto déficit hídrico en el suelo puede suprimir la producción de las citoquininas en las raíces, produciendo plantas de baja calidad. La formación de un sistema radical abundante y bien ramificado es una condición para un potencial de alta durabilidad de las flores cortadas (Carow, 1981). Cuando se encuentra la **humedad relativa** en el cultivo superior al 85%, especialmente durante las últimas tres semanas antes del corte, se disminuye la longevidad de la rosa. La función de los estomas se afecta y el pedúnculo se desarrolla menos, fomentándose algunos síntomas como el cabeceo y la deshidratación de las hojas (Mortensen y Fjeld, 1995).

#### 4. PUNTO Y HORA DE CORTE

La flor en el momento del corte debe tener una madurez fisiológica, es decir, estar morfológica y bioquímicamente lo suficientemente desarrollada para expresar en las fases de la poscosecha las características propias de la variedad. Entre tanto, según Paulin (1997), muchas flores cortadas en estado de botón floral, se conservan más tiempo a bajas temperaturas y toleran mejor las condiciones de transporte, que las flores cosechadas más abiertas. Las ventajas en manejo y calidad en poscosecha de las flores cosechadas en el estadio de botón, para el caso del clavel, se puede resumir como sigue:

- Reduce la tasa de respiración
- Disminuye la producción de etileno
- Disminuye la sensibilidad al etileno exógeno
- Aplaza el inicio de la senescencia
- Reduce la tasa de transpiración
- Disminuye la sensibilidad a enfermedades fungosas
- Reduce la sensibilidad a daños físicos en el manipuleo
- Tolerancia a temperaturas bajas ( $0-1^\circ\text{C}$ ) en almacén
- Almacenamiento a largo plazo (4-6 meses)
- Resistencia mejor a ambientes con humedades relativas bajas
- Reducción del tiempo de la permanencia de la flor en cultivo.

Las flores cosechadas en estadios precoces pueden permitir su embarque hasta los mayoristas en contenedores refrigerados, produciéndose su apertura antes de la venta al consumidor.

Utilizando este método, se han hecho simulaciones de despachos por barco con gladiolos, iris, claveles, crisantemos y rosas; la calidad y longevidad de la mayoría de los despachos ha sido comparable o mejor que las de las flores frescas, cosechadas en el estadio de cosecha normal y transportadas vía aérea. Entre tanto, se aplica mejor a claveles y gladiolos.

La relación entre el punto del corte y la resistencia a bajas temperaturas puede depender de la especie y su origen. En especies florales como el anturio y las orquídeas, las cuales son originarias de los trópicos, son necesarias flores más abiertas para corte y estas no resisten temperaturas muy bajas durante el almacenamiento. En clavel, cosechado antes de su estado normal, se encontró una producción reducida de etileno y también una resistencia más alta durante el manejo poscosecha en seco. Esto se debe, de acuerdo con Paulin (1997), a una síntesis más activa de lípidos y a una menor saturación de ácidos grasos en las flores más jóvenes. Para un almacenamiento refrigerado del clavel, Pardo (1997) recomienda los puntos de corte como se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Puntos de corte del clavel con sus posibles periodos de almacenamiento en frío (0-1°C), destinado a la exportación.

Punto de corte	Periodo de almacenamiento
Copa	Ninguno
Pétalo recto	Unos 10 días
Pétalo recto ajustado	20 - 25 días
Bala	20 - 30 días
Punto estrella	30 días y más
Botón	--

Finalmente, el punto de corte no depende solamente de la especie o variedad, sino también, de las condiciones climáticas que ocurrieron durante las semanas anteriores de la cosecha. Las flores que crecieron en una época de baja iluminación (invierno) se deben cortar en un estadio más avanzado, porque no contienen las mismas reservas de carbohidratos que las que crecieron durante el verano, con alta radiación solar.

La longevidad floral no está determinada por la hora del día, sino por las condiciones climáticas incidentes en el momento del corte. Se deben evitar condiciones extremas, como radiación solar y temperaturas altas. Durante temperaturas elevadas, normalmente, las plantas no están plenamente turgentes y un corte bajo estas circunstancias facilita la absorción de aire por los vasos conductores de los tallos. Por esto, es muy importante que las plantas estén totalmente turgentes en el momento del corte. Además, temperaturas altas en los tejidos de la planta contribuyen a una degradación rápida de las sustancias de reserva.

Cuando las plantas están túrgidas y no existen condiciones extremas durante y después del corte, la decisión del horario de la cosecha depende de la organización de la empresa, porque la durabilidad de la flor ya no se afecta. De esta manera, Acosta (1999) recomienda cosechar las flores entre las 6 y 9 a.m. y, después de las 9 a.m., usar cubiertas con Zaran para evitar alta radiación solar y ventilar bien con cortinas abiertas para mantener la temperatura baja.

### **1. Los carbohidratos y soluciones preservantes**

Todas las plantas y también flores cortadas, necesitan una fuente de energía para el funcionamiento de su metabolismo y para su desarrollo. Las flores intactas tienen una fuente nutricional constante a través de los carbohidratos de la fotosíntesis, pero, después del corte, la materia seca se reduce; esto se debe, al menos en parte, a la hidrólisis de macromoléculas

tales como azúcares, proteínas y ácidos nucleicos. Por otro lado, la longevidad de los pétalos está altamente relacionada con su contenido de carbohidratos, razón por la cual un alto porcentaje de azúcares en el momento de cosecha es indispensable para un almacenamiento a largo plazo.

La forma química de la circulación de los azúcares es la sacarosa, encontrándose que la glucosa suministrada al clavel se transforma en sacarosa antes de ser trascolada (Ho y Nichols, 1975).

La sacarosa se transloca, principalmente, por el floema, aunque cierta proporción de este azúcar circula también por el xilema. Además, existe una transferencia radial desde el xilema hasta el floema a lo largo del eje floral. La presencia de altas concentraciones de azúcares reductores en los capullos implica que allí se efectúa una hidrólisis de sacarosa. El botón floral es centro de afluencia del azúcar en forma de hexosa, como por ejemplo, la glucosa.

Estudiando el metabolismo de los azúcares, Paulin (1997) encontró en el clavel cortado 'Scania', que el agua azucarada aumenta en los pétalos la concentración de proteínas solubles, fenómeno que se ha observado igualmente en la iris. La glucosa favorece la síntesis de nuevas proteínas como ha mostrado la utilización de elementos radioactivos.

El efecto antisenescente del azúcar se asocia, aparentemente, con el mantenimiento del peso fresco y un incremento del peso seco. Las flores alimentadas con una solución de sacarosa o glucosa muestran, en florero, una vida más larga. Comparando flores a las cuales se ha suministrado, solamente agua, se encuentra que la longevidad aumenta hasta tres veces en clavel, rosa y boca de león y hasta dos veces en crisantemo y gladiolo (Paulin, 1997). En rosas, adicionando azúcar a la solución de florero, produce una mejor coloración, diámetro de la flor y longevidad de ellas, y para las variedades que tienen problemas en la apertura, el azúcar es un requisito para completar el desarrollo del órgano floral.

Halevy y Mayak (1979) destacan los azúcares como retardantes de los procesos de la senescencia al detener la degradación de proteínas y ácidos ribonucleicos, además mantienen la integridad de las membranas y de la estructura mitocondrial, y así, reducen la sensibilidad al etileno exógeno en el caso del clavel y mejoran el balance hídrico de la flor cortada. Además, los tratamientos de carga con azúcar garantizan que los botones se desarrollen completamente, los pétalos se desenvuelven y se mantienen más tiempo frescos en florero. Se usan concentraciones de azúcar de 1 a 7% en un suministro constante o de 5 a 12% cuando se emplea el "pulsing" solamente durante la noche (Schubach y Röber, 1998); y en el caso de almacenar claveles, se recomienda una concentración hasta un 10%. Contraindicaciones pueden presentarse por altas concentraciones de azúcar con un necrosamiento (rosas) o amarillamiento (crisantemos) del follaje. En estos casos, se recomienda colocar las flores antes en agua y después en la solución preservativo o usar concentraciones de azúcar más bajas.

Aparte de los azúcares, las soluciones preservantes contienen sustancias que disminuyen el valor pH, entre 3 y 4 (p.e. ácido cítrico), controlando la propagación de las bacterias y mejorando la absorción; reductores de etileno (p.e. tiosulfato de plata); bactericidas y fungicidas; coadyuvantes, hormonas y otras.

Para el almacenamiento largo y seco de los claveles colombianos recomienda Pardo (1997) la siguiente solución, diluido en 1 L de agua: "70 g de sacarosa + 0.2 g de 8 HQC (citrate de hidroxiquinoleina) + 1 cc Fungibact» hidratándolos durante 2 horas.

## 6. RESPIRACIÓN Y PRODUCCIÓN DE ETILENO

Las flores cortadas se envejecen más rápido cuando la tasa respiratoria es más alta y depende, como todas las acciones vitales, de la temperatura. La tasa de degradación de las sustancias respiratorias aproximadamente se duplica cuando la temperatura aumenta en 10°C. Sin embargo, de acuerdo a la regla de van't Hoff, el coeficiente  $Q_{10}$  es 2 para muchas reacciones bioquímicas ( $Q_{10}$  es el factor por el que se multiplica la velocidad de un proceso o reacción cuando la temperatura aumenta 10°C); este coeficiente se desvía notoriamente de este valor cuando se mide la respiración en diferentes temperaturas. En general, los valores  $Q_{10}$  son más altos con temperaturas bajas y se reducen por debajo de 2 cuando la temperatura alcanza el límite superior de su temperatura de crecimiento (Reid, 1991).

Especialmente durante el transporte, una respiración acelerada causa daños irreparables, pues, manteniendo flores solamente 5°C sobre su temperatura óptima, implica una pérdida de calidad aproximadamente del 25 al 50% (Vonk Noordegraaf, 1995).

En un ensayo con rosas y claveles, Reid y Kofranek (1980) encontraron que colocándolas a temperatura ambiente (20°C), aumentó alrededor de 25 veces su actividad respiratoria comparado con las flores en el cuarto frío con 0°C (tabla 3).

Tabla 3: Tasas de respiración en de rosas y claveles bajo diferentes temperaturas (según Reid y Kofranek, 1980).

Temperatura (°C)	Tasa de respiración (mg CO <sub>2</sub> /kg-h)	
	Claveles	Rosas
0	0	11
20	239	293
30	516	530

La energía, que necesita la flor de corte para la síntesis de sus productos vitales, se obtiene de la respiración de los asimilados y sus productos derivados. En la fase del poscorte, en cuartos oscuros, ya no existen ganancias de sustancias por asimilación y todas las sustancias de reserva (carbohidratos) se reducirán, hasta que el metabolismo de la flor deja de funcionar. Además, la planta tiene la facultad, después de gastar los carbohidratos, de utilizar las proteínas para la producción de energía. Esto ocurre en flores intactas, especialmente cuando existe un déficit hídrico (Paulin, 1997).

Los crisantemos respiran menos que los claveles y que son menos durables en la fase de poscorte Carow (1981). Por otro lado, se observó que el botón floral tiene tasas de respiración menores que las flores plenamente abiertas. La respiración de claveles abiertos fue cinco veces más alta que la de los crisantemos en el mismo estado.

En varias clases de flores de corte se ha observado durante la maduración del botón floral una fase con un aumento exagerado de las tasas respiratorias, como también existe en diferentes frutas y hortalizas, denominado como "climaterio". Probablemente, el climaterio es la consecuencia de los procesos de la maduración y su causa es la acelerada demanda energética para los mismos.

Estrechamente ligada a la respiración se encuentra la producción de etileno, siendo este gas el promotor del climaterio. Esta hormona afecta numerosos procesos del desarrollo y de la senescencia y su acción tiene un papel central en la regulación del marchitamiento de las

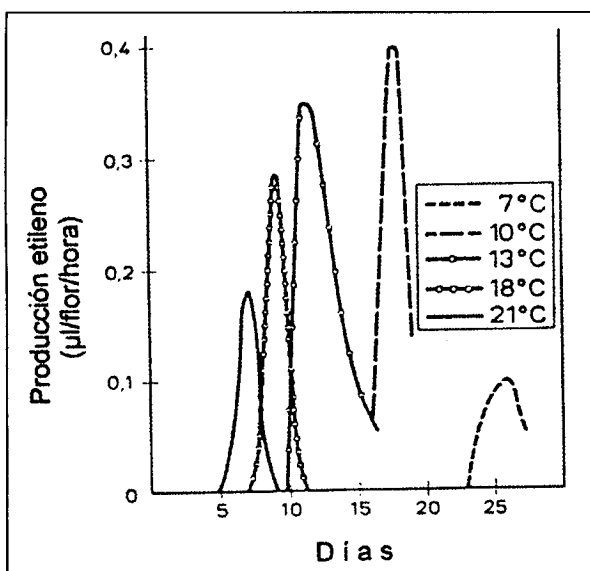
flores (clavel) y la abscisión de pétalos (boca de dragón). La biosíntesis (Flórez, 1998), los efectos y el posible control (Fischer, 1997) del etileno en la poscosecha de flores fueron descritos anteriormente.

La producción de etileno depende de la temperatura. Carow (1981) reporta que en claveles la producción máxima de etileno se inicia más rápidamente cuando la temperatura es más alta después del corte. Con una disminución de la temperatura se retrasa la producción elevada de este gas, y finalmente es suprimida (gráfica 1), razón por la cual las flores en cuarto frío se conservan más tiempo.

Para mantener bajo los niveles de la síntesis y la producción externa del etileno, durante el periodo de poscosecha, Nowack y Rudnicki (1990) recomiendan:

- Proteger las flores contra plagas y enfermedades,
- Prevenir la polinización de las flores,
- Evitar las heridas físicas durante el corte, clasificación y empaque,
- Cortar las flores en el estado de botón,
- Enfriar las flores inmediatamente después de la cosecha,
- Mantener las instalaciones (invernadero, sala de poscosecha, almacén) en buen estado y libres de residuos de plantas,
- No almacenar las flores con frutos o hortalizas,
- Evitar el almacenamiento de las flores en el estado de botón con aquellas de flor abierta,
- Usar almacenes con una elevada concentración de CO<sub>2</sub>,
- No usar motores de combustión en el invernadero o en la poscosecha,
- Ventilar adecuadamente los invernaderos, salas de poscosecha y almacenes.

Debido a que el etileno reacciona con algunos metales formando complejos que inhiben el efecto de este gas o demoran la pérdida de la integridad en las membranas; los pretratamientos con soluciones preservantes antes del almacenaje; por ejemplo con tiosulfato de plata; disminuyen en varias especies (clavel, gypsophila) su efecto notablemente. Además, los tratamientos para controlar la producción de etileno se deben realizar con la suficiente anterioridad del pico de etileno, según la variedad y las condiciones del cultivo y de la poscosecha, en el clavel ocurre entre 4 y 6 días después del corte.



Gráfica 1: Producción de etileno en poscosecha de claveles, usando diferentes temperaturas (modificado según Carow, 1981).

## 7. TRANSPIRACIÓN

Generalmente, las flores, en el momento del corte contienen, dependiendo de la especie y órgano, entre 70 y 95% de agua. Cuando se colocan en una atmósfera seca, sus tejidos pierden agua (en forma de vapor) rápidamente como un resultado de la transpiración, principalmente por los estomas y en menor grado por la cutícula. Cuando las flores han perdido entre 10 a 15% de su peso fresco inicial, normalmente se marchitan; demeritando su calidad y valor comercial. Los pétalos de algunas flores se deshidratan a humedades relativas más bajas, de 70 a 80% (Ospina, 1999). Esta situación ocurre porque el contenido de vapor de agua en los espacios intercelulares de la flor es casi 100% (Nowak y Rudnicki, 1990), mientras el contenido de vapor de agua en el ambiente, normalmente, es menor. Por esta razón, las flores van a perder el agua más lentamente en condiciones de una humedad relativa (H.R.) alta.

Por el contrario a los frutos y hortalizas, que poseen una forma más o menos redonda y compacta, las flores poseen una alta relación entre superficie y volumen o peso del producto, lo que ocasiona que transpiren más; por otro lado, se calientan rápidamente durante el aumento de la temperatura. Adicionalmente, los tejidos florales, especialmente los pétalos, no están suficientemente protegidos por una cutícula, y por esto son muy sensibles a la pérdida de agua por transpiración y al frío. Los tejidos lesionados por heridas, magulladuras o enfermedades amplían la superficie de transpiración y la actividad fisiológica del tejido. Mientras más grande sea la masa o el área foliar de las flores de corte, más alta será su tasa de transpiración. No obstante, los tejidos epidermales expuestos al aire, regulan la intensidad transpiratoria por medio de un cierre de los estomas; es imposible eliminar la pérdida de agua por transpiración completamente.

Cuando el aire en el almacén (o en la poscosecha en general) tiene una humedad relativa baja, la presión de vapor del aire se reduce, produciendo un flujo de vapor de agua desde la flor hacia el ambiente, en este las flores pierden más peso y calidad comparadas con las flores en un ambiente de mayor humedad (tabla 4). De la misma manera, al aumentar la temperatura en el almacén, la presión de vapor del agua en el interior de la flor aumenta.

Tabla 4: Pérdida de peso (%) en algunas especies de flores durante su almacenamiento en seco en cámaras frigoríficas (1°C) con diferentes humedades relativas (tomado de Schubach y Röber, 1998).

Especie	99 % H.R.	90 % H.R.
Fresia	3.3	4.1
Iris	0.9	2.0
Narciso	5.3	8.1
Tulipán	12.5	1.1
Rosa	7.9	13.4

Por otro lado, el movimiento del aire en el almacén incrementa la transpiración. Sin embargo, una ventilación moderada es importante para regular la temperatura constante en todo el almacén y así evacuar el calor producido por la respiración de las flores y las sustancias tóxicas del metabolismo, liberadas por los tejidos vegetales.

Todas las barreras físicas (el empaque apropiado) disminuyen el efecto de los factores externos sobre las flores. Dichas barreras evitan una transpiración exagerada, pero permiten

un intercambio de gases entre el producto y el ambiente; además, evitan la infección por los patógenos fungosos. Humedades relativas entre 90 y 95% en el almacén son recomendables, humedades más altas, superiores al 95%, pueden causar (por medio del agua de condensación) manchas en las flores y ataques de *Botrytis cinerea*.

## 8. TEMPERATURA

Mientras las temperaturas moderadamente altas fomentan el desarrollo del botón floral intacto, después del corte debe ser colocado en condiciones de frío para reducir sus actividades metabólicas y de este modo prolongar su conservación.

Muchos procesos físicos dependen de la temperatura como son: la difusión de gases (p.e. el etileno) y de líquidos (p.e. los azúcares diluidos) en la planta, la solubilidad de los iones y la viscosidad del agua; que afectan la velocidad de transporte (p. e. en la hidratación) y la transpiración (deshidratación de la flor). Otro efecto de la temperatura se encuentra relacionado con el aumento en la velocidad de las reacciones bioquímicas, pero tal aumento de velocidad depende del tipo de reacción específica, siendo más importante en la respiración (ver punto 2).

Los efectos positivos más importantes de las bajas temperaturas sobre la fisiología de la flor almacenada son los siguientes:

- Disminución de la respiración, disminuyendo la influencia sobre la actividad enzimática en las mitocondrias;
- Reducción de la transpiración, debido a la disminución de la temperatura ocasiona una disminución en el déficit de presión del vapor de agua y aumenta la viscosidad del agua,
- Disminución de la acción y desarrollo de los microorganismos dañinos en la poscosecha,
- Retardo del desarrollo del botón floral y de la senescencia,
- Reducción de la sensibilidad de las flores al etileno y su producción autocatalítica,
- Disminución de la degradación de los nutrientes y otras sustancias almacenadas en la flor.
- Reducción del calor de respiración, liberado por la flor cortada.

Con respecto a este último, los productos vegetales almacenados, debido a la respiración, están liberando energía en forma de calor según la fórmula:  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energía}$  (686 kcal/mol de glucosa).

Parte de esta energía se libera como calor y parte queda atrapada en la molécula de ATP usándola posteriormente en el metabolismo de la flor. Por ejemplo, claveles que siguen su desarrollo a 0°C solamente evolucionan una energía de 89 Btu/ton-h, mientras que a 20°C, 25 veces más, aproximadamente 2.191 Btu/ton-h (Hardenburg *et al.*, 1986).

Para muchas flores el rango óptimo de la temperatura oscila entre -0.5 y 4.4°C, sin embargo, la máxima longevidad ocurre con temperaturas cerca del punto de congelación del tejido. Pero, para más seguridad, temperaturas entre 0 y 1°C son recomendadas para claveles, crisantemos, narcisos, tulipanes, rosas, boca de dragón, fresias y otras (Carow, 1981). El punto de congelación de un tejido depende de la presencia de sólidos solubles en la savia celular. De esta manera se logró almacenar claveles a una temperatura de -6°C durante 5 días, sin ningún daño, cuando previamente, se trataron durante 24 horas, con una solución de azúcar de 20% a una temperatura de 25°C (Schubach y Röber, 1998).

Algunas flores necesitan temperaturas más altas durante su almacenamiento como en el caso del ave de paraíso (7 a 8°C) y el anturio (13°C). Temperaturas más bajas, a menudo, son

perjudiciales para los tejidos de los pétalos o de las hojas, especialmente en especies de origen tropical. Los daños por frío se manifiestan por una decoloración de la flor, lesiones necróticas sobre pétalos y hojas y en el retardo en el desarrollo del botón después de ser almacenadas.

Por otro lado, las fluctuaciones de las temperaturas en almacén (por su relación directa con el déficit de saturación del vapor de agua) pueden ser nocivas para la calidad de las flores; diferencias de temperatura muy grandes dentro del cuarto frío pueden resultar en una condensación de agua sobre los tejidos aumentando el riesgo de infección fungosa (humedades altas) o en una deshidratación del producto (humedades bajas). Ospina (1999) concluye que los controles de temperaturas de los cuartos fríos pueden permitir fluctuaciones de más o menos un grado, de esta forma se asegura que el ambiente permanezca en el intervalo de 0°C y -0.6°C, que esta aun por encima del punto de congelación de la mayoría de las flores.

En flores de corte que se encuentran a la temperatura de campo se practica en muchas empresas, antes de un almacenaje largo o del despacho al exterior, un **preenfriamiento** que consiste en hacer descender rápidamente la temperatura. El efecto más importante está relacionado con la disminución inmediata de todo el metabolismo de la flor, lo que favorece la prolongación de su vida útil y el mejoramiento de su calidad; además, disminuye los costos y deterioro del producto en el posterior almacenamiento en frío (ocasionado por una menor extracción de calor). La utilización de aire frío (enfriamiento por aire forzado) es, según Staby (1998) el método más utilizado en la industria de flores.

Con los equipos que trabajan según los sistemas de succión o de inyección de aire frío, se hace indispensable el uso de cartones perforados en los dos extremos, para facilitar el paso del aire. Rij et al. (1979) elaboraron un método de succión en el cual (a) el aire caliente es removido de las cajas, (b) después enfriado y humidificado a 95-98% H.R., (c) soplado a una cámara fría, de la cual (d) es succionado a las cajas con las flores. La humidificación de aire en todos los sistemas de preenfriamiento es muy importante porque previene la congelación y la deshidratación de las flores. Para las especies con alto contenido de humedad (claveles, crisantemos) se recomienda el preenfriamiento con aire forzado con una duración máxima de 20 min a una temperatura de unos 0°C; en aquellas especies con bajos contenidos de humedad como la *Gypsophila*, ASHRAE (1990) recomienda solamente 3 min. Como regla general, todos los productos deben ser preenfriados lo más cerca posible a la temperatura del almacenamiento. Mantener las cajas abiertas (destapadas) con las flores en su interior) en cuarto frío, de mínimo 2 horas (Pardo, 1997) a 8 horas (Reid, 1991), como método de preenfriamiento; genera menos costos, pero la reducción inmediata del metabolismo no ocurre; sin embargo se evita la condensación de agua sobre el producto durante el posterior almacenamiento.

Con respecto al almacenamiento existen dos alternativas (tabla 5), el **almacenamiento húmedo** (en agua o solución) y el almacenamiento en seco y la selección del método depende del tiempo deseado para el almacenaje. Durante el almacenamiento húmedo continúan los procesos de desarrollo de la flor a temperaturas bajas y la duración debe ser corta, de 2 a 4 días. Para inhibir el crecimiento de las bacterias, la producción de etileno, las obstrucciones de los vasos conductores y la apertura estomática, se deben utilizar las soluciones de preservación correspondientes.

Tabla 5: Tiempo máximo del almacenamiento refrigerado para varias especies florales (tomado de Goszczynska y Rudnicki, 1988).

Especie	Método		Temperatura (°C)	Período máximo (semanas)
	Seco	Húmedo		
Anturio	X		13	4
Ave de paraíso	X		8	4
Clavel	X		0-1	17-26
		X	4	4
Crisantemo	X		1	3
Cyclamen	X		0-1	3
Narciso	X		1	2
Gerbera		X	4	3-4
Gladiolo	X		4	4
Lirio	X*		0-1	6
		X	1	4
Margarita Daisy	X		2	2
Peony	X		0	4
Rosa	X		0.5-3	2
Boca de dragón		X	1	8
Tulipán	X		0.5-0	2-3

Empaque de PE cerrado, creando una atmósfera modificada

En caso de almacenar a temperaturas más altas, el desarrollo de las flores es más acentuado, por lo que es necesario usar productos preservantes que contengan azúcar para influir positivamente en la posterior vida de la flor. En claveles se encontró que ellos consumen más azúcar durante su almacenamiento en agua que durante su conservación en seco (Carow, 1981).

Las soluciones preservantes se pueden utilizar durante todo el tiempo del almacenamiento o previamente. En almacenamiento húmedo, las flores aumentan el riesgo de ataques por *Botrytis* y por otro lado, no deben sufrir deshidratación después de cosecha. Las bases del tallo se deben recortar 2-3 cm., inmediatamente antes del almacenamiento y se eliminan las hojas bajas de los tallos, que no deben humedecerse.

El agua utilizada en este método debe desinfectarse (Nowak y Rudnicki, 1990) con el fin de evitar la contaminación de las flores por bacterias y hongos, los cuales se multiplican en el agua y en los vasos conductoras de las flores cortadas. Aparte de los productos químicos usados (hipoclorito de sodio, sulfato de aluminio, entre otros), una desinfección con luz ultravioleta se ha utilizado en Holanda, esterilizando 2 m<sup>3</sup> de agua/hora.

Para una conservación más larga o para especies que no soportan mucho tiempo en agua, se usa el **almacenamiento en seco**, el cual garantiza un mayor retardo del metabolismo de las flores y así prolonga la vida posterior de la flor. Existen variedades que resisten temperaturas aún más bajas que las usadas en el almacenamiento en agua. Hay que tener en cuenta que existen flores que no soportan mucho almacenaje y no son aptas para conservarlas en seco, como las astroemerias y las orquídeas. Después de un almacenamiento largo en seco, se necesita realizar una reelección y clasificación de las flores, además una nueva hidratación de las mismas, utilizando soluciones de carga con azúcares. Cabe anotar que las

flores (especialmente claveles) después de un almacenamiento en seco, son más susceptibles al efecto del etileno; por ejemplo en concentraciones de 125 ppb que se encuentran fácilmente en puertos aéreos o en zonas industriales de las ciudades grandes.

## 9. ATMÓSFERA CONTROLADA Y MODIFICADA

El almacenamiento de las flores cortadas en condiciones de atmósfera controlada (controlled atmosphere = CA) ha mostrado ventajas en comparación con la conservación solamente en frío las cuales resumieron Goszczyńska y Rudnicki (1988) como sigue:

- Una inhibida producción y acción del etileno a causa de las concentraciones elevadas del  $\text{CO}_2$
- Una reducida tasa de respiración y una mejor conservación de los substratos respiratorios
- Una conversión inhibida del ACC al etileno como resultado del reducido nivel de  $\text{O}_2$ .

La temperatura óptima y los niveles de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$  varían en gran escala con la especie floral almacenada. Por ejemplo para el clavel recomiendan Nowack y Rudnicki (1990) 5%  $\text{CO}_2$ , 1-3%  $\text{O}_2$  y una temperatura de 0-1°C con una duración de 3 semanas en almacén y para rosas 5-10%, 1-3% y 0°C respectivamente, durante 20 a 30 días. Se debe tener en cuenta que las flores de origen tropical, como el anturio, muestran solamente efectos positivos en CA cuando las temperaturas son unos 11 a 12°C más altas que las recomendadas para su almacenamiento en frío. No obstante de varios resultados positivos en la investigación con la CA, en la industria de flores este método no se ha establecido debido a sus altos costos y los inconvenientes de manejo. También, con el empaque en atmósfera modificada (modified atmosphere packing = MAP), usando bolsas de plástico selladas y resistentes al intercambio de humedad, se han obtenido resultados positivos.

Se almacenaron claveles durante 23 semanas, observando que la concentración de  $\text{O}_2$  no bajó del 8% y la de  $\text{CO}_2$  estuvo alrededor del 6%. Lirios y gladiolos se almacenaron con MAP durante 3 semanas exitosamente, pero este método no se ha implementado en la industria de flores. Los problemas encontrados fueron las incontroladas acumulaciones de etileno y  $\text{CO}_2$  y las concentraciones muy bajas de  $\text{O}_2$ . Para evitar estos niveles gaseosos extremos se recomienda preenfriar las flores antes del MAP o el uso de bolsas no totalmente selladas o perforadas.

## 10. EMPAQUES

El empaque debe proteger las flores de corte contra daños físicos, pérdida de agua y condiciones externas dañinas durante el almacenamiento y transporte. La mayoría de las flores se empacan en cajas de plancha de fibra o cartón o plástico corrugado (caja de cartón plast) totalmente telescopiables forradas de película de polietileno o papel resistente a la humedad para mantener una humedad elevada. Las cajas usadas en el preenfriamiento deben contener orificios, en un 4-5% del área de las paredes en los dos extremos de la caja. Las ventanillas se cierran después del almacenamiento para conservar mejor el frío en la caja y reducir la entrada del etileno durante el transporte aéreo.

En el caso del almacenamiento corto (1-3 días), se empacan las flores completamente para ser despachadas al aeropuerto, forradas con el capuchón de plástico y con la cantidad final, p.e. 10 bunches de clavel (a 25 flores) en una caja standard (105 x 50 x 15 cm). Para evitar la condensación, se usan bolsas de anticondensación o un material perforado (>150 orificios/dm<sup>2</sup>), y para controlar las altas concentraciones de  $\text{CO}_2$ , las de polietileno delgado en un grosor de 0.02 a 0.04 mm.

En Colombia, el almacenamiento largo, normalmente para el caso de los claveles, es de 2 a 4 semanas y de 4 a 5 días para las rosas; se colocan las flores en forma de granel en las cajas, solamente un tercio (p.e. 80-90 claveles) de la cantidad normal para permitir una mejor transferencia de calor desde el producto al sistema de refrigeración.

Las flores preenfriadas se arropan con papel periódico y por encima con un plástico de polipropileno, evitando que la humedad del producto se transfiera al cuarto frío. En las cajas de exportación de las rosas se adicionan, a menudo, una bolsa con gel congelado y recientemente se empieza en Colombia a usar el empaque húmedo (wet pack), colocando las rosas en pequeñas tinas con agua o una solución y estibándolas verticalmente.

### Literatura

- Acosta, F. 1999. Alistamiento de la flor cortada para almacenamiento largo. Memorias Seminario Colfrigos "Manejo de la flor cortada en almacenamiento y transporte". Bogotá. p. 15-29.
- ASHRAE. 1990. Handbook of refrigeration systems and application. Amer. Soc. Heating, Refrig. and Air Condit. Engineers, Inc. Atlanta. USA. p. 151-161.
- Bolívar, P., G. Fischer, V.J. Flórez y A. Mora. 1999. Effect of pre- and postharvest treatments on flower longevity of 'Ariana' cut roses. Acta Hort. 482, 83-87.
- Carow, B. 1981. Conservación de flores de corte (en alemán). Verlag Ulmer, Stuttgart.
- Fischer, G. 1997. Fisiología de la flor cortada. Acopaflor 4(4), 4-23.
- Fischer, G. 1999. Fisiología de la flor almacenada. 1. Precosecha, corte y carbohidratos. Acopaflor 6(4), 4-14.
- Flórez, V.J. 1998. Biosíntesis de etileno y su regulación. Acopaflor 5(5), 49-55.
- Goszczyńska, D. y R.M. Rudnicki. 1988. Storage of cut flowers. Hort. Rev. 10, 35-62.
- Halevy, A.H. y S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1. Hort. Rev. 1, 204-236. 1979.

# LOGISTICA: FACTOR DE COMPETITIVIDAD EN LAS AGROEXPORTACIONES

**Edgar Giguera Gómez**

*Consultor y asesor empresarial en la Comunidad Andina, BID, CAF, Naciones Unidas, Unión Europea, Corporación Colombia Internacional, Ministerio de Comercio Exterior, Proexport Colombia.  
E-mail edgarhiguera@hotmail.com*

---

## RESUMEN

En un negocio de comercio internacional, se encuentran una serie de factores que influyen en el éxito o fracaso de la negociación, pero ante todo para consolidar las Agroexportaciones, o disminuir costos en las importaciones no sólo se deberá contar con apoyo en distintos sectores como el comercial, el estudio de mercados, el aspecto financiero, la calidad, sino que es necesario llevar el producto al comprador en condiciones de competitividad, calidad óptima y Justo a Tiempo. Pero en cada una de estos procesos iniciados en el manejo post cosecha aparece la infraestructura de transporte y almacenamiento como una parte indispensable para la movilización física de la mercancía objeto de la negociación. Nadie duda hoy de la importancia de la logística como herramienta esencial para lograr competir en el mercado globalizado, así algunos análisis han dado como resultado que los costos logísticos para gran número de alimentos pueden llegar hasta un 60% del precio final del producto. y en el caso del sector agrícola puede llegar a duplicar o triplicar el valor, razón por la cual se debe prestar especial atención.

La gestión logística, desde el punto de vista del sistema total, es el medio por el cual se satisfacen las necesidades de los clientes a través de los proveedores (materias primas), producción en curso, y se extiende al marketing y a la distribución física eficiente del producto terminado hasta el usuario final, soportado en un flujo de información.

El productor agrícola, deberá entonces contar con elementos que permitan intercalar la preparación del manejo post cosecha con aquellas actividades que proporcionan **valor agregado** y favorecen que el producto permanezca con la mismas cualidades que salió de producción. Se destacan como continuidad de la preparación post cosecha entre otras las siguientes: el envase, embalaje, transporte, trámites, agenciamientos, contratación de servicios logísticos, control de calidad de los servicios. La **Gestión Logística**, marca el límite entre la rentabilidad y la productividad. Uno de los desafíos que tiene el sector agrícola de gran consumo, es llegar a conseguir las sinergías entre productores y comercializadores, para que se optimicen las intervenciones de las diferentes compañías en el flujo que va desde producción, post cosecha hasta el consumidor final.

## INTRODUCCION

Los productos agrícolas altamente perecederos como las frutas, hortalizas y verduras, que tienen un gran mercado internacional, no han sido comercializados de forma masiva por los países Latinoamericanos debido a las grandes distancias de los mercados tanto Europeos

como los Estados Unidos, Canadá o Japón, o por problemas de logística adecuada que permitan que los productos lleguen en condiciones competitivas y de calidad a las exigencias del consumidor.

En este documento se presenta un desarrollo metodológico de la Logística de la Distribución Física Internacional aplicada al sector agroexportador, buscando un fortalecimiento de los procesos de manejo Postcosecha con las exigencias del al Comercialización Internacional.

**La logística: como herramienta gerencial involucra el control de los distintos procesos productivos que permite obtener el producto de óptima calidad en el momento indicado, en el sitio requerido y a precio competitivo.**

Nadie duda hoy de la importancia de la logística como herramienta esencial para lograr competir en el mercado globalizado. Así algunos análisis han dado como resultado que los costos logísticos para gran número de alimentos pueden llegar hasta un 60% del Precio final del Producto., razón por la cual se debe prestar especial atención.

La aplicación de la metodología desarrollada en la Oficina de Logística Comercial Internacional del CCI-UNCTAD/OMC, se ha adecuado de acuerdo con los requerimientos de los productos, del sector agrícola conjugando las mejoras de los procesos establecidos por los especialistas del sector agropecuario.

En todo proceso productivo y en especial en el sector de alimentos se deben cumplir normas estrictas para su producción que garanticen la calidad final del producto que se va a consumir. Los productos alimenticios deben llegar en las condiciones establecidas al consumidor final, y por lo tanto deberán seguir procedimientos integrales y continuos en los denominados pos-cosecha. y distribución .

La gestión logística, desde el punto de vista del sistema total, es el medio por el cual se satisfacen las necesidades de los clientes a través de los proveedores (materias primas), producción en curso, y se extiende al marketing y a la distribución física eficiente del producto terminado hasta el usuario final, soportado en un flujo de información.

El agricultor deberá entonces propiciar aquellas actividades que generen **valor agregado** y favorecen que el producto permanezca con las mismas cualidades de la cosecha.

## I. EL CONCEPTO

El presente documento describe el proceso logístico que cumplen los alimentos tales como frutas, hortalizas y en general los alimentos procesados o productos agroindustriales desde el momento en que se toma la decisión de la cosecha hasta que el producto llega al comercializador o distribuidor siguiendo la secuencia que se inicia en la zona de producción y culmina con la entrega del producto al comercializador final

La **Logística de la cadena de la Distribución Física**, permite clarificar cada uno de los pasos dentro de un proceso sucesivo debe cumplirse para lograr el objetivo de rentabilidad con la entrega de los pedidos a precios competitivos dentro del concepto de **Justo a Tiempo**.

Se destaca que el envío al mercado local y el de exportación deben ser igualmente planificados logísticamente pues la demanda es permanente y la competencia con productos del exterior cada día es mas exigente.

## II. CONDICIONES GENERALES DE LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA

Los aspectos generales que se aplican a los productos del sector agroindustrial y de alimentos, para lograr una logística adecuada para su comercialización, se debe tener en

cuenta aspectos, tales como el transporte del producto básico, el cual está determinado por la perecibilidad, la distancia y el valor, factores que son regulados por el tiempo.

Dentro de los aspectos a ser tenidos en cuenta en el que se relaciona el proceso postcosecha y el proceso logístico, se destacan:

- La recolección en el lugar de producción
- El transporte al centro de acopio o procesamiento
- La clasificación, desinfección, envase y adecuación.
- Transporte a las bodegas de comercialización.
- Manejo y distribución
- Comercialización al consumidor

Cada uno de los procesos tiene una serie de pasos que permiten ser analizados pormenorizadamente según las condiciones especiales de la zona de cultivo y sus propias características.

Se destacan entre otras las siguientes referencias:

- Pre-enfriamiento con aire forzado
- Sensibilidad al daño por temperatura.
- Humedad relativa.
- Tiempo de tránsito requerido desde la zona de producción de materia prima hasta la comercialización o de la cosecha a los procesos agroindustriales.

### III. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO LOGÍSTICO

En el proceso logístico para el manejo de productos alimenticios y agroindustriales, se debe tener en cuenta que la **calidad se inicia desde la consecución de la materia prima, se destaca en los procesos de producción, adecuación y empaque, y se debe mantener en el transporte y almacenamiento**, lo cual permite la comercialización y entrega.

En el proceso logístico, se debe **definir con anticipación al manejo postcosecha, los requerimientos en el proceso de entrega en el mercado local o en exportación**, como son el empaque, mano de obra, equipo de transporte, programación de embarques, puerto o aeropuerto de salida al mercado internacional, instrucciones al agente de carga, condiciones de embarque, cupos en las naves o aeronaves, procesos de inspección, documentación, así como también contar con alternativas en caso de emergencia en la cual no sea factible entregar el producto en el tiempo requerido para no perder la producción y lo más importante el cliente.

En el **Transporte Interno** se debe evaluar si la infraestructura es adecuada para las condiciones de perecibilidad del producto, en aspectos de las rutas, vías, y condiciones de operación.

En el **transporte Internacional** se deben conocer las condiciones de manejo de la carga, condiciones de perecibilidad, volúmenes y frecuencia de despachos, necesidades de equipo de manejo en tierra tanto en origen como en destino, disponibilidad del personal.

En los **puntos de embarque y desembarque en origen y en destino** debe estar coordinada la entrega de la carga, los aspectos aduaneros y fitosanitarios, el aforo de la mercancía, las necesidades de bodega de frío, el manejo y el transporte para la redistribución al comercializador o al consumidor final según el caso.

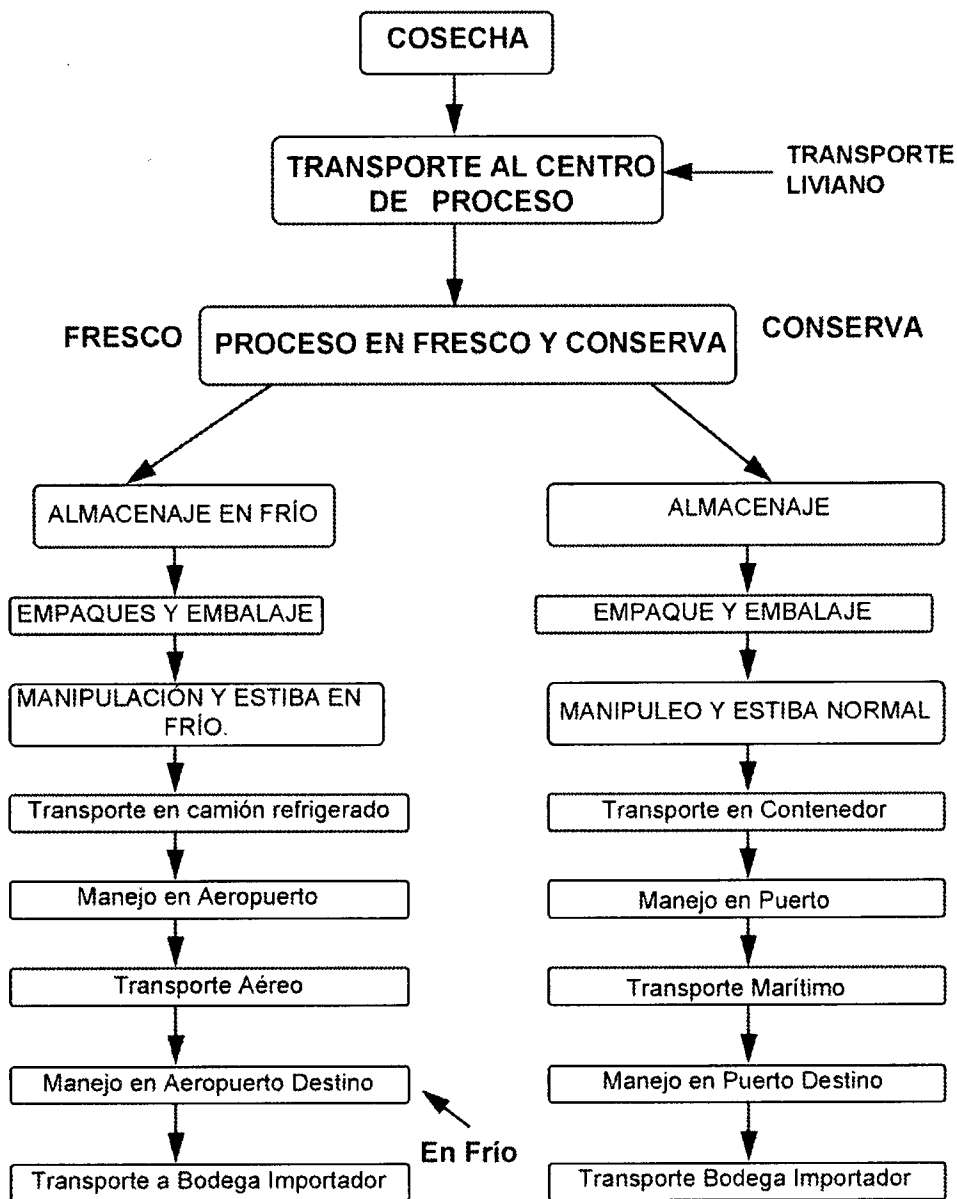
#### IV. ASPECTOS ESPECÍFICOS

##### 1. La infraestructura de vías

Conocer la infraestructura vial y de comunicación con los centros de consumo con anterioridad al envío de la mercancía.

Otro aspecto fundamental de tener en cuenta en la ubicación de los centros de producción y empaque pues los productos agrícolas son de alta sensibilidad y en general la perecibilidad.

### DIAGRAMA DE FLUJO LOGÍSTICO DEL ESPÁRRAGO



## **2. La logística de la materia prima**

En el proceso del análisis de la logística se comprobó que la producción agrícola en la mayoría de los casos no es adecuadamente planificada de tal forma que se tenga en cuenta las recomendaciones del manejo postcosecha y el proceso logístico para la comercialización en aspectos sobre:

La adecuación de los recipientes de recolección y abastecimiento en cajas o vasijas que permitan el fácil traslado a los centros de producción y empaque ( Los cuales son de escasa tecnología)

Los pallets y cajas especializadas y diseñadas para el transporte, enmarcadas en las normas ISO. (Situación por lo general desconocida por los productores y comercializadores).

El manejo higiénico en el proceso.

Debe evitarse los golpes y mala manipulación durante el transporte (No se cumplen las normas de manipulación por desconocimiento o por falta de capacitación sobre las bondades de la misma).

Evitar el sobrecalentamiento del producto, es decir, se debe mantener las condiciones de conservación a una temperatura adecuada por lo general menor a los 12 grados centígrados,

El tiempo de transporte entre centros de empaques y la zona de procesamiento o comercialización debe ser previamente establecido.(situación que no es tomada en cuenta en todos y cada uno de los eventos)

Se deben programar las horas de baja temperatura para el abastecimiento.

Definir la cadena de comercialización bajo una cadena de frío preestablecido.

## **3. Transporte al centro de acopio**

Los vehículos más comunes utilizados para el traslado del vegetal, deben ser acondicionados a las características del producto, que permita el fácil manejo de la carga y tengan el acondicionamiento necesario para mantener el frío de tal forma que no se pierda la cadena. El piso del vehículo por lo general no se encontraba nivelado de tal forma que se pudieran manejar las Estibas de madera donde se colocan las cajas o bandejas.

En viajes cortos donde no se utilizan sistemas de ventilación especial, pero cuando el vehículo debe esperar la carga debe estar en zona sombreada para evitar el calentamiento, así como también poseer un techo falso para evitar la radiación sobre los frutos. Las zonas de carga y descarga deben ser cuidadosamente diseñadas.

## **4. La Logística de Producción en el Centro de Empaque**

En los centros de producción, se realiza el recibo y control de calidad de las materias primas, clasificación, selección, tratamiento de lavado, empaques, procesamientos, embalaje, control de calidad, y almacenaje en frío hasta su envío al destino.

Por lo general en éstos centros de producción en las factorías modernas se cuenta con infraestructura adecuada para la manipulación mediante cajas y estibas de tal forma que siempre se tenga un punto de apoyo, es decir mano a mano, cinta transportadora o equipo mecánico.

En cuanto a empaque y almacenamiento en la mayoría de los casos se desconocen las normas específicas para cada producto e igualmente la reglamentación aplicable en los mercados de los distintos países. Se destaca en cuanto a empaques y embalajes las normas ISO, las cuales recomiendan desarrollar el módulo de 60 cms. X 40 cms. y sus múltiplos o submúltiplos para que se adecue a los equipos de transporte.

## 5. El transporte al comercializador local o al puerto de embarque internacional

El transporte de productos agroalimenticios debe realizarse en camión cerrado, ventilado o refrigerado, o en contenedor refrigerado, y se debe prever el tiempo de tránsito de tal forma que se tenga suficiente tiempo para la transformación o comercialización.

Se destaca que en el evento de requerir frío, los equipos de transporte terrestre y los contenedores **no sirven para enfriar o bajar temperaturas, sino para mantener temperaturas**, por lo cual es conveniente que hayan sido preenfriados antes del cargue para evitar que se transfiera el calor del piso, techo y paredes a la carga.

Se requiere hacer un chequeo del estado del equipo antes de estibar la carga para que la circulación del aire sea la óptima y no haya pérdidas de temperatura.

Igualmente, se debe dar instrucciones al transportador sobre las condiciones de manejo del producto, así como de los chequeos de temperatura y humedad recomendadas.

## 6. Recibo del producto en destino

Cuando los productos van al mercado local por lo general se entrega en la bodega comercializador final, que debe contar con infraestructura de manejo de los alimentos, cuartos adecuados para el manejo de las cajas y de las estibas e indicaciones sobre su manipulación. Cuando el producto va al mercado externo, antes de enviarlo al exterior debe surtir una serie de manejos en los puertos y aeropuertos dependiendo del modo de transporte a utilizar.

## 7. Manejo de la carga en el Aeropuerto y Transporte Aéreo

Cuando se realicen exportaciones vía aérea, se deben tener en cuenta algunos pasos que se realizan en la exportación en el terminal aéreo, así:

- Traslado de la mercancía del vehículo a los pallets aéreos.
- Aforo de la mercancía por la autoridad Aduanera.
- Inspección fitosanitaria.
- Certificación del servicio de salud.
- Verificación del embarque por las autoridades de narcóticos.
- Traslado de la mercancía del vehículo a los pallets aéreos.
- Embarque de los pallets en el avión.
- Documentación de exportación.

Sobre los pasos anteriores se destaca:

- La falta de infraestructura de Frío en los aeropuertos, por lo cual el camión debe permanecer estacionado en plataforma hasta el traslado del producto a los pallets para ser estibado en el avión.
- La irregularidad en los vuelos de servicio carguero y la limitada capacidad de bodega en los vuelos de pasajeros con itinerario, originada por la falta de capacidad de negociación del exportador y por los bajos volúmenes de carga.
- En el transporte aéreo, las reservas de cupo deben hacerse ante las líneas aéreas o por intermedio de las agencias de carga, con tres días de anticipación en baja temporada y con cinco días o más en alta temporada.
- Cuando el embarque se realiza en contenedores aéreos no refrigerados, o manejado en pallets, se requiere una estrecha coordinación con las líneas aéreas tanto en el aeropuerto de origen como en destino para proteger el producto cuando los vuelos sufren retrasos.

## 8. Transporte Marítimo en Contenedor

Como alternativa para la exportación de productos agroalimenticios por vía marítima, se cuenta con servicios de transporte en **contenedor refrigerado (reefer)** los cuales poseen una unidad de auto refrigeración, la cual puede ser regulada según las condiciones de la atmósfera.

El **contenedor refrigerado ventilado (CONAIR)**, no cuenta con equipo autónomo para la producción de frío, pero es conectado a sistemas centrales de los buques o mediante la adaptación de equipo especializado.

Estos dos tipos de contenedores son los que se utilizan en forma generalizada para el transporte de perecederos.

Para el transporte al mercado mundial se han hecho ensayos con nuevas tecnologías que se han desarrollado para el transporte de frutas y hortalizas, como son el uso del contenedor de atmósfera controlada y la *congelación rápida individual* (Individual Quick Freezing= IQF).

Tanto para el uso de contenedor de atmósfera controlada o el contenedor por sistema IQF, deben realizarse las pruebas respectivas, y sus despachos deben abarcar como mínimo un contenedor de 20', pero es aconsejable el de 40'. El resultado previsto, permite entregar un producto de apariencia fresca después de 3 a 4 semanas, a precio razonable de transporte. En general, es aconsejable cumplir con estrictos requisitos en el aspecto logístico, y se necesita adelantar más investigación del manejo, empaque, transporte, especialmente en los procesos de poscosecha, preenfriamiento, sensibilidad al enfriamiento, congelación y demás aspectos básicos de la comercialización, así como capacitar y concientizar a todos los que participan en la logística de la Distribución Física hacia el mercado *nacional e internacional*.

## V. ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA LOGÍSTICA DE LAS DISTRIBUCIÓN FÍSICA <sup>1</sup>

La metodología recomendada por el Centro de Comercio Internacional de la UNCTAD / OMC destaca en diversos estudios realizados para evaluar la distribución física del sector alimentario los siguientes aspectos:

### A. Características del embarque

1. **Identificación del producto**, bien sea como materia prima o producto procesado pero claramente definido.
2. **Características de la carga**, contempla la naturaleza de la carga, el factor de estiba, el embalaje, los proceso de unitarización, etc.
3. **Condiciones de venta**, el Incoterms, los plazos de entrega, condiciones de pago.
4. **Lugares de paso**, y su análisis de las facilidades para mantener el producto en condiciones adecuadas.

### B. Definición de los componentes del costo

#### 1. Definición de los componentes de costo en Colombia

a) Directos :compuestos básicamente por embalajes, documentación, manipulación, transporte principal, seguros, almacenamientos, etc.

b) Indirectos: donde se reflejen los costos administrativos y el costo de capital e inventario.

Los datos anteriores podrán ser analizados para transporte internacional y con base en ellos se prepara la **matriz de costo y tiempo**. A continuación se presenta un modelo de una matriz de costos para el mango, en la cual se incluye el listado de un análisis de los costos hacia Europa.

MATRIZ DE COSTO Y TIEMPO DFI  
MANGO

ALTERNATIVA 2

Exwork Total US\$6.282.93

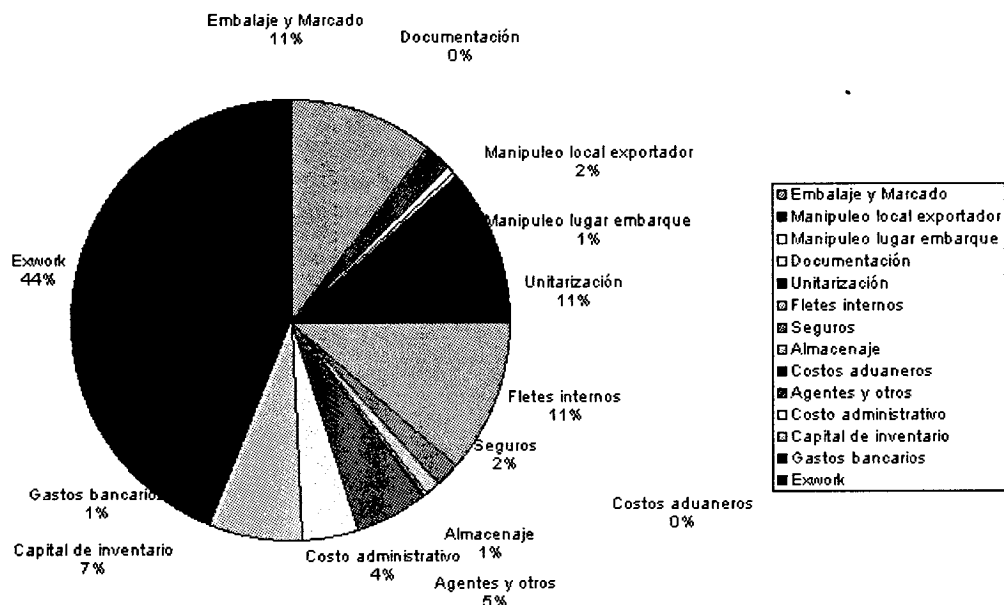
Peso Total 16.56TONELADAS

Lugares de Tránsito IBAGUE / STA. MARTA STA. MARTA / ROTTERDAM	Medio CAMION BARCO	TOTALES					
		IBAGUE / STA. MARTA			11/15/99		
COMPONENTES		DIAS	US\$	%	DIAS	US\$	%
Embalaje y Marcado		2	1569,90	18,8	2	1569,90	12,0
Manipuleo local exportador		1	289,65	3,5	1	289,65	2,2
Manipuleo lugar embarque		0	109,91	1,3	0	109,91	0,8
Documentación		0	33,40	0,4	0	33,40	0,3
Unitarización		2	1675,04	20,1	2	1675,04	12,9
Fletes externos				-	14	4680,27	35,9
Fletes internos		4	1642,40	19,7	4	1642,40	12,6
Seguros		2	286,82	3,4	0	286,82	2,2
Almacenaje		0	182,39	2,2	2	182,39	1,4
Costos aduaneros		0	14,59	0,2	0	14,59	0,1
Agentes y otros		0	790,15	9,5	0	790,15	6,1
Costo administrativo		0	593,87	7,1	0	593,87	4,6
Capital de inventario		0	1028,79	12,3	0	1028,79	7,9
Gastos bancarios		0	132,66	1,6		132,66	1,0
		11	8349,57	100,00	25	13029,84	100

VI. ESTUDIOS REALIZADOS CON LA METODOLOGÍA DE LA LOGÍSTICA DE LA DFI.

En la aplicación de la metodología, se aprecia la incidencia de la logística en productos del sector HORTIFRUTICULA con parámetros desde el 45% hasta el 75% dependiendo de la distancia a los puertos de embarque internacional y su conexión con el destino final de la comercialización.

Matriz de costo y tiempo D.F.I. para mango fresco exwork en Colombia - Ibague - Santa Marta



Incidencia de los costos logísticos para la preparación del producto para el mercado internacional al puerto de embarque.

PRODUCTO	% VALOR FINCA	% COSTOS LDFI	ORIGEN	DESTINO
Mango	46	54	Tolima Colombia	Holanda
Toronja	62	48	Magdalena Colombia	Holanda
Espárragos frescos	55	45	Cauca Colombia	Miami USA
Papa	54	46	Sabana	
Uvas	25	75	Sur de Brasil	Europa central
Melones	25	75	Norte y NE Brasil	Europa Central

Fuente: Estudios de LOGÍSTICA DFI CCI-UNCTAD/OMC

## VII. CONSEJOS PRÁCTICOS PARA MEJORA LA RENTABILIDAD EN LA GESTIÓN AGROALIMENTARIA

A continuación se enumeran algunas apreciaciones que permiten una vez aplicadas llegar a mejorar la rentabilidad y lo que es más importante en el mundo globalizado, competir.

Para el productor

- Negocie las condiciones que evitan romper la cadena de frío de los perecederos.
- Integre al Operador logístico en su cadena de suministro para reducir costos de almacenamiento y gestión de Stocks.
- Descubra como a través de una buena logística se diferencian sus productos.
- Trabaje con mercados de futuros.
- Identifique la calidad de los productos e intégrese a la certificación con las normas ISO.
- Estandarice los empaques con normas internacionales.
- Capacite a su personal en factores que generen valor agregado, rentabilidad empresarial y mejoras en servicio al cliente.
- Conozca la cadena logística desde la adquisición de la materia prima hasta su consumidor final.

Para el Comercializador y Distribuidor:

- Asegúrese del reaprovisionamiento continuo mediante el uso de una logística apropiada con calidad garantizada, volumen y frecuencia de entregas.
- Aproveche las nuevas tecnologías de comercialización,
- Integre la infraestructura de manejo y transporte al control de servicio al cliente.
- Recuerde cada cliente tiene su propia logística, aprenda de todos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ANON (1974) *Transportation of perishable produce in refrigerated vehicles and containers*. International Institute of Refrigeration Commission D2. Annex 1974 - 2, Bulletin of the International Institute of Refrigeration 240 pp. BFRAAV 1 2-235.
- ANON (1979) *Recommendations for chilled storage of perishable produce*. International Institute of Refrigeration, 177, boulevard Maesherves, 75017 Paris, France; 148 pp.
- ANON (1989) *Guide to food transport. Fruit and Vegetables*. Mercantila Publishers, 3 Malmogade, DK-2100, Copenhagen, Denmark. ISBN 87. 8901 0981. 278 pp.
- BEZY, HIGUERA, 1993 Análisis de la DFI para productos hortifrutícolas Programa Andino de Promoción de Exportaciones para el mercado europeo CEE- Comunidad Andina CAN-CI-UNCTAD/OMC, CCI-UNCTAD/OMC, 1993 Metodología para la DFI de mercancías.
- FAO, Oficina Regional para America Latina, Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas.
- HARDENBURG, R.G., WATADA, A.E. and WANG, C.Y. (1986) (Reprinted 1990) *The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks*. US Dept. of Agriculture, Handbook No. 66. 130 pp. Purchasable from Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington DC 20402, USA.
- HIGUERA, Edgar 1994 Análisis de la DFI para productos hortifrutícolas para el mercado nacional e internacional. CCI-UNCTAD/OMC
- HIGUERA, Edgar 1996 Análisis Básico para el manejo logístico de productos hortifrutícolas. CCI-UNCTAD/OMC
- LAMBERT, HIGUERA, La DFI para el mercado Europeo, CCI-UNCTAD/OMC, 1996
- LIPTON, W.J. and HARVEY, J.M. (1977) *Compatibility of fruits and vegetables during transport in mixed loads*. Marketing Research Report No. 1070, US Dept. Agric. 7 pp.
- McGREGOR, B. (1987) *Tropical Products Transport Handbook*. United States Department of Agriculture Handbook No. 668. 148 pp.
- STORY, A. and SIMONS, D.H. (editors) (1989) *Fresh produce manual. Handling and storage practices for fresh produce*. Second edition, 162 pp. Australian United Fresh Fruit and Vegetable Association Ltd, Box 135, Footscray Road, Footscray, Victoria 3011, Australia. ISBN 0-959-3882-1-4.
- USDA (1980) *Export Handbook for US Agricultural products*. Office of Transportation, Agriculture Handbook No. 593. 154 pp.
- MAFF (1979) *Refrigerated storage of fruit and vegetables*. Reference Book No. 324. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, London 148 pp. ISBN 0-11-240324-7.
- HIGUERA, Edgar 1994 Análisis de la DFI para productos hortifrutícolas para el mercado nacional e internacional.
- RYALL, A.L. and LIPTON, W.J. (1979) *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 1. Vegetables and melons*. Second edition. AVI Publ. Co. Westport, Connecticut, USA. 587 pp. ISBN 0-87055-115-9 (First Edition).
- RYALL, A.L. and PENTZER, W.T. (1983) *Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Volume 2, Fruits and tree nuts*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 6 10 pp. Chapters 14 and 15. ISBN 0-87055-165-5 (First Edition).

# ESTUDIOS SOBRE AROMAS DE FRUTAS COLOMBIANAS (sinopsis). PARTE I. LULO, MORA, MANGO, BADEA, MAMEY Y MELÓN DE OLOR

C. Duque, A. L. Morales, C. Osorio, F. Parada y E. Bautista\*

*Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia*

*Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia*

*A.A. 14490, Santafé de Bogotá D.C, Colombia*

---

## INTRODUCCION

El aroma y el sabor de las frutas son universalmente muy estimados y frecuentemente utilizados en una amplia variedad de productos tales como bebidas, jarabes, productos de tocador, aromatizantes y otros productos de consumo. Debido a este éxito comercial se ha hecho necesario el estudio básico de estos aromas y sabores.

En Colombia hay aproximadamente unas 170 especies comestibles de frutas (contando solo las que están clasificadas) pero solo cinco o seis de ellas están ampliamente comercializadas en los mercados internacionales. En la década pasada el Gobierno Colombiano impulsó políticas de fomento para el cultivo de frutales con el objetivo primordial de disminuir nuestra dependencia económica del cultivo del café y reemplazar los cultivos ilícitos. Así, poco a poco se ha ido logrando que frutas poco conocidas fuera de Colombia, tales como el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), la uchuva (*Physalis peruviana*), el lulo (*Solanum quitoense*), la papayuela (*Carica pubescens*), el mamey (*Mammea americana*), la guayaba (*Psidium guajava*), etc., penetren los mercados internacionales, particularmente los europeos. La producción anual de estas frutas recientemente comercializadas, se ha incrementado notablemente; en consecuencia, es importante para Colombia examinar la química de estas frutas, siendo la química del aroma, una parte esencial de estos estudios.

La química del aroma de casi todas las frutas colombianas es aún desconocida, razón por la cual se ha hecho urgente para el país dedicar sus esfuerzos de investigación al desarrollo de este campo, de modo que podamos averiguar el verdadero potencial de ellas, no solo como alimento directo para los consumidores, sino también para saber si pueden servir como materia prima para la preparación de productos con importante valor agregado. Además, es necesario entender los procesos de formación de los compuestos que hacen parte del aroma, de sus precursores y los cambios en su composición durante la maduración y almacenamiento de las frutas, con lo cual es posible definir el mejor estadio para su cosecha y establecer el manejo post-cosecha más adecuado.

En relación con la composición del aroma de frutas tropicales puede decirse que aunque hay muchas especies que crecen en los trópicos, solo unas pocas tales como el banano, los cítricos y la piña, han sido extensamente estudiadas. Algunas especies tales como el mango, la papaya, el maracuyá y la guayaba han recibido atención científica moderada. En contraste, el conocimiento científico del aroma del resto de frutas tropicales es muy escaso. Al respecto pueden consultarse las magníficas revisiones bibliográficas publicadas en Food Flavours, part C., The flavour of fruits (1990)<sup>1</sup>, Volatile Compounds

in Food and Beverages (1991)<sup>2</sup> y Fruit Flavours (1995)<sup>3</sup>. Como parte de nuestro continuo trabajo de investigación sobre el aroma de frutas tropicales, se presentan aquí los resultados obtenidos en el estudio del aroma y su transformación, en las siguientes especies frutales: lulo (*Solanum quitoense*), mora de Castilla (*Rubus glaucus*), mango (*Mangifera indica*), badea (*Passiflora quadrangularis*), mamey (*Mammea americana*) y melón de olor (*Sicana odorifera*).

## MATERIALES Y METODOS

### **Material Vegetal**

Se estudiaron las siguientes especies vegetales: Lulo (*Solanum quitoense*) recolectado en la Hacienda San Francisco en Virolín (Santander), se trabajó con la pulpa, cáscara, hojas y flores, No. del Herbario Nacional: COL 352780; mora (*Rubus glaucus*) recolectada en un cultivo tecnificado en Sylvania (Cundinamarca), No. del Herbario Nacional: COL 366865; mango (*Mangifera indica*) var. azúcar, recolectado en la vereda Monte Largo, Anolaima (Cundinamarca), No. del Herbario Nacional: COL 384787; badea (*Passiflora quadrangularis*) adquirida en el mercado local de Neiva (Huila); mamey (*Mammea americana*) comprado en el mercado local en Mariquita (Tolima), No del Herbario Nacional: COL 326505; melón de olor (*Sicana odorifera*) adquirido en el mercado de Mariquita (Tolima), No. del Herbario Nacional:COL 366758.

### **Estudios del Aroma de las Especies Frutales**

Los estudios sobre el aroma que aquí se presentan, comprenden básicamente los siguientes aspectos: el estudio de la composición del aroma libre (componentes volátiles) y el aislamiento y caracterización de sus precursores no volátiles, así como la determinación del papel que estos desempeñan en la calidad del aroma de las frutas. La secuencia metodológica seguida en el estudio del aroma libre se presenta en la figura 1 y la seguida en la caracterización de los precursores no volátiles (particularmente glicósidos) y la determinación de su papel como progenitores de aroma se muestra en la figura 2.

### **Creación de Aromas**

Con base en el estudio químico de aroma libre de lulo y mora, se desarrollaron esencias artificiales de estas especies frutales. La formulación de las esencias artificiales se realizó haciendo la mezcla de los compuestos identificados en los análisis por cromatografía de gases (en la proporción establecida) a partir del extracto de los compuestos volátiles libres de estas frutas y mediante evaluación sensorial se hizo el afinamiento pertinente. Estas esencias fueron evaluadas mediante análisis sensorial descriptivo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### **Lulo (*Solanum quitoense*)**

El lulo es una fruta de alto consumo doméstico que posee características sensoriales muy atractivas para la industria de alimentos. El extracto del aroma libre del lulo presentó una nota fruta-floral, verde y dulce. En primera instancia, se analizó el aroma de la pulpa<sup>4</sup> encontrándose que está constituido por 76 componentes volátiles de los cuales han sido identificados completamente 65, en la siguiente proporción: ésteres (54.9%), alcoholes alifáticos y terpénicos (30.7%), hidrocarburos (12.4%), y otro tipo de com-

puestos (2%). Los componentes mayoritarios fueron: propionato de metilo, butanoato de metilo, acetato de butilo, (E)-2-butenoato de metilo, acetato de 3-metil-butilo, hexanoato de metilo, (E)-2-metil-2-butenoato de metilo, acetato de (Z)-3-hexenilo, benzoato de metilo, (Z)-3-hexenol, linalol,  $\alpha$ -terpineol y geraniol.

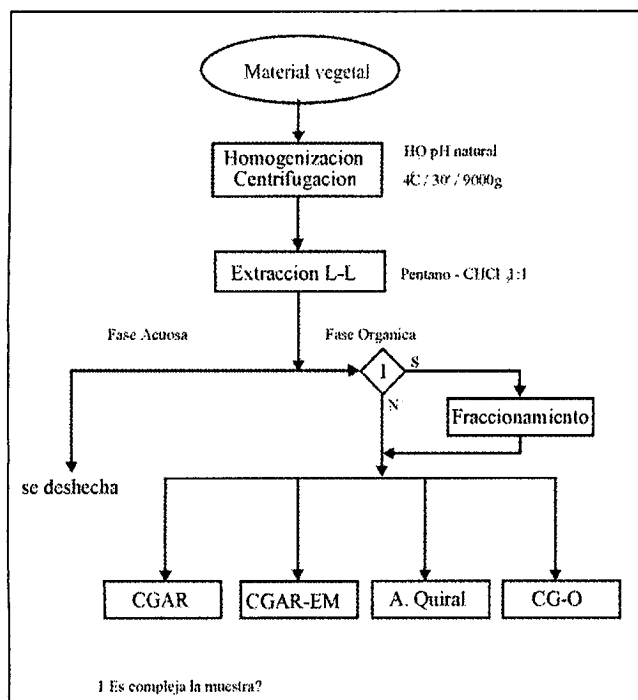


Figura 1: Metodología seguida para el estudio del aroma libre.

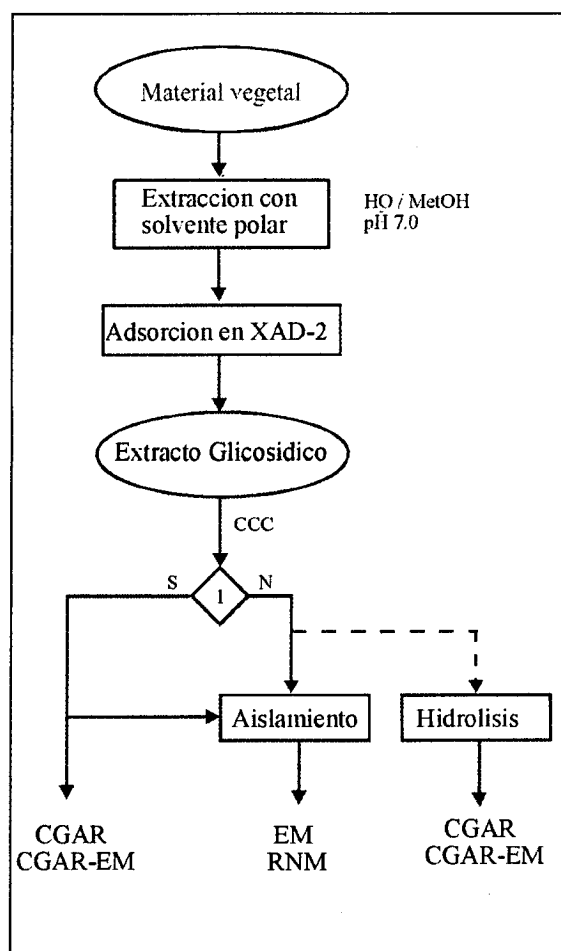


Figura 2: Metodología seguida para el estudio de glicósidos como precursores de aromas.

Posteriormente, en los estudios de volátiles realizados en la cáscara de lulo<sup>5</sup> se lograron identificar 61 compuestos con el 3-hidroxihexanoato de metilo (16:84 % S:R), g-hexalactona (10:90 % S:R), alcohol bencílico, ácido hexanoico, acetato de (Z)-3-hexenilo, (E)-2-hexen-1-ol, (Z)-3-hexen-1-ol, (Z)-isoeugenol, vainillina y 3-hidroxi-7,8-didehidro-b-ionona como componentes mayoritarios.

La evaluación del cambio del aroma de la fruta a través de los diferentes estados de madurez mostró que este proceso está caracterizado por un aumento en la concentración de tres clases de compuestos principalmente, ésteres, alcoholes y terpenoles, y que el aroma característico del lulo sólo se logra cuando la cáscara del fruto tiene por lo menos un 75% de color amarillo<sup>6</sup>. Además, se estableció que los terpenoles encontrados: linalol, a-terpineol, geraniol, nerol, hotrienol y óxidos de linalol, contribuyen significativamente al aroma característico de la fruta.

Por esta razón y basados en experimentos preliminares que indicaron la presencia de precursores de terpenoles con una mayor concentración en la cáscara que en la pulpa, se procedió entonces al aislamiento e identificación de ellos (ver figura 2). En esta forma se lograron identificar en esta fruta dos precursores de linalol **1**: el R(-)-linaloil b-D-glucopiranosido **2** y el R(-)-linaloil-a-L-arabinopiranosil (1,6) b-D-glucopiranosido **3**<sup>7</sup>; un precursor de hotrienol **4** y de óxido de nerol **5**: el R(-)-2,6-dimetil-3(E),7-octadien-2,6-diol 6-O-b-D-glucopiranosido **6** y un precursor de los óxidos de linalol **7** y **8**, el 2,6-dimetil-2(E),7-octadien-1,6-diol 6-O-b-D-glucopiranosido **9** (figura 3)<sup>8</sup>.

Estudios más recientes realizados en las flores y en las hojas de lulo<sup>9</sup> mostraron a los C<sub>13</sub>-norisoprenoides como otro grupo importante en el aroma de esta planta. Las investigaciones en curso hechas en hojas han permitido aislar e identificar cinco precursores glucosídicos de este tipo de compuestos: el 5-O-b-D-glucopiranosido de la cetona *grasshopper* **10**, precursor de la 3-hidroxi-7,8-didehidro-b-ionona **11**; el (6S,9R)-vomifoliol 9-O-b-D-glucopiranosido **12**, precursor de vomifoliol **13**; el 3-hidroxi-5,6-epoxi-b-ionol 9-O-b-D-glucopiranosido **14**, precursor de 3-hidroxi-5,6-epoxi-b-ionol **15**; el (6R, 9R)-3-oxo-a-ionol 9-O-b-D-glucopiranosido **16**, precursor de 3-oxo-a-ionol y de la megastigma-4,7,9-trien-3-ona (3 isómeros) **18** y el (6R,9R)-13-hidroxi-3-oxo-a-ionol 9-O-b-D-glucopiranosido **19**, cuyas reacciones de transformación están en estudio<sup>10,11</sup>.

Estos isoprenoides se han encontrado en el aroma de la fruta fresca y son muy importantes en la industria de aromas debido a su nota sensorial amaderada. El hecho de que se haya encontrado precursores de C<sub>13</sub>-norisoprenoides en las hojas de lulo, muestra el potencial intrínseco que éstas tienen como materia prima en la fabricación de aromatizantes.

Con base en los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos en la caracterización del aroma libre del lulo, se preparó una esencia que al ser evaluada sensorialmente mostró una nota olfativa que recordaba a la del lulo fresco pero con un carácter artificial. Luego, se hizo el ajuste necesario (preparación de varias formulaciones y análisis sensorial -aroma y sabor- de cada una de ellas) para obtener una esencia con aroma similar al aroma auténtico de la fruta, variando la proporción relativa de los diferentes componentes (principalmente de los ésteres). A la esencia cuyo aroma se asemejó más al de la fruta natural, se le realizó un análisis sensorial descriptivo con el fin de determinar las notas sensoriales predominantes en su aroma. Este análisis mostró que predominaron las notas frutales, verdes y dulces en su orden (Figura 4).

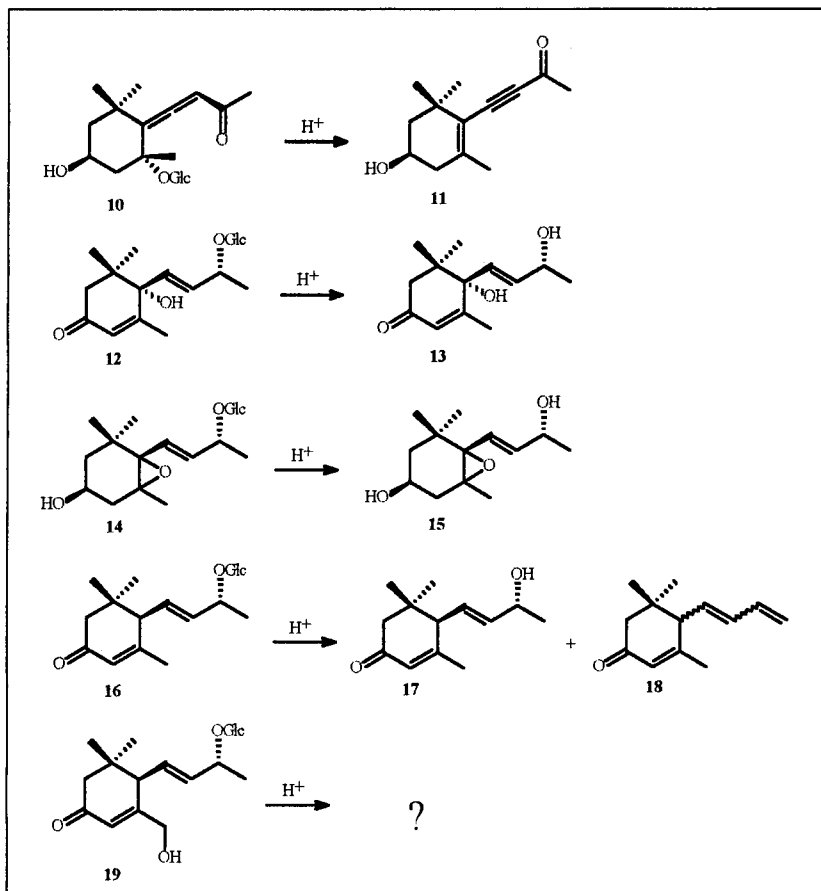


Figura 3: Formación de volátiles en lulo a partir de terpenos enlazados glicosídicamente.

Glc = Glucosa, Ara = Arabinosa

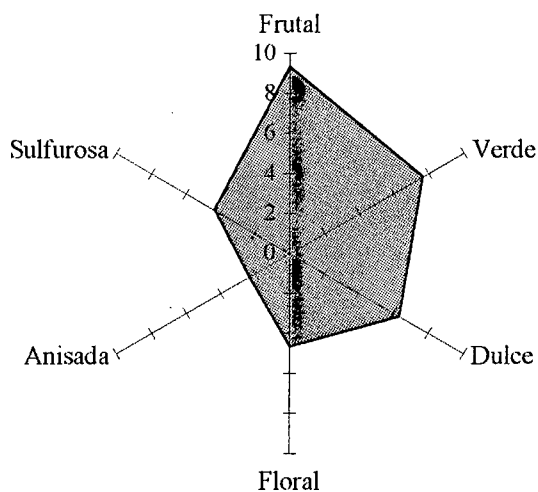


Figura 4: Análisis sensorial descriptivo de la esencia artificial de lulo.

La esencia se aplicó en una formulación convencional de un refresco en polvo. Posteriormente, se realizó un panel de aceptación con 40 personas, entre este refresco y uno comercial de lulo, el cual mostró mayor aceptación por el producto donde se había aplicado la esencia artificial de lulo, debido a que su sabor era más agradable y refrescante; el refresco comercial se sentía insípido a pesar de que su color se asemejaba más al del jugo de lulo.

La formulación aquí desarrollada es adecuada para ser aplicada en bebidas hidratantes debido a las características que presenta el aroma del lulo (refrescante, cítrico, frutal).

### **Mora de Castilla (*Rubus glaucus*)**

La Mora de Castilla es una especie nativa de Suramérica, ampliamente cultivada en Colombia con una producción anual que sobrepasa las 10000 ton. Comúnmente se consume en jugos, mermeladas y como saborizante en productos lácteos y refrescos. Sus apetecidas características sensoriales (aroma y color) han despertado un especial interés en la industria de alimentos.

El extracto del aroma libre de la mora<sup>12</sup> presentó un aroma frutal, dulce, verde, similar al aroma de la pulpa homogenizada. En este extracto se lograron detectar la presencia de 55 compuestos, de los cuales fueron identificados 45 (88.7% del extracto total), en la siguiente proporción: alcoholes alifáticos (37.6%), ésteres aromáticos (20.9%), compuestos carbonílicos (9.9%), terpenoles (7.0%), otros compuestos de tipo aromático (5.7%), hidrocarburos alifáticos (3.8%), hidroxieésteres (1.6%), y ésteres alifáticos (1.3%). Entre ellos se destacan como componentes mayoritarios 2-(S)-heptanol enantioméricamente puro, benzoato de etilo, (E)-2-hexenal y 1-terpinen-4-ol con un exceso enantiomérico de 70 % R.

El aroma de la Mora de Castilla es similar al aroma presentado por otras frutas de su mismo género (*R. laciniata*, *R. arcticus* y *R. idaeus*) en lo que respecta al predominio del 2-heptanol y 1-terpinen-4-ol; sin embargo, en la Mora de Castilla se detectaron 3-hidroxieésteres a diferencia de la *R. laciniata*, en donde se detectaron 5-hidroxieésteres. Mediante el análisis olfatométrico se estableció que los constituyentes 2-heptanol, benzoato de metilo, 3-hidroxi-2-pentanona, (E)-2-hexenal, 4-terpinen-1-ol, hexanol, benzoato de metilo, 2-hexen-1-ol y furaneol son los que hacen el mayor aporte al aroma de esta fruta, pero ninguno puede considerarse como componente impacto. La esencia artificial de mora se preparó inicialmente con base en los resultados del análisis del aroma libre, como en el caso de la esencia de lulo. Con esta esencia se realizó el análisis olfatométrico preliminar, del cual se concluyó que esta esencia presentaba dos notas bastante predominantes: la láctea y la verde. Por esta razón se decidió hacer algunas modificaciones a esta primera formulación, tanto en el tipo de componentes como en la cantidad de los mismos. Se comprobó que realmente el 2-heptanol sobresalió por su gran contribución al aroma total de la fruta. Al hacer el análisis sensorial descriptivo de la esencia final, se encontró que predominan las notas frutal, amaderada y terrosa en su orden.

Estos resultados se muestran en la figura 5. Debido a las características del aroma de mora (frutal, lácteo, grasoso) se consideró hacer el ensayo de aplicación en un producto lácteo (yogurth). Los resultados del panel de aceptación de este producto en com-

paración con el de un producto comercial de reconocido prestigio, no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, el concepto general de los consumidores fue que el aroma del producto en evaluación se asemejaba al de la fruta natural.

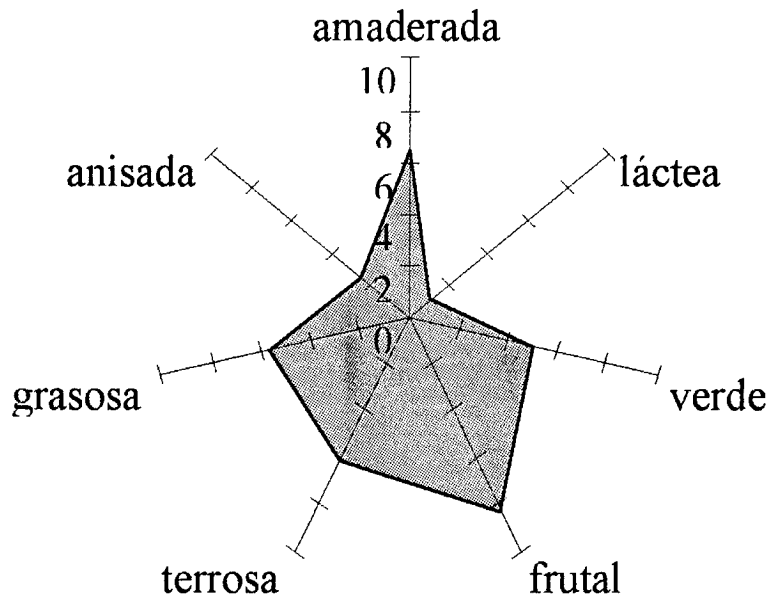


Figura 5: Análisis sensorial descriptivo de la esencia artificial de mora.

### **Mango (*Mangifera indica*)**

El mango es una de las frutas tropicales cultivadas de mayor popularidad para su consumo como fruta fresca. Aunque se cultivan cientos de variedades de esta fruta en el mundo, sólo unas pocas tienen importancia comercial. Entre las variedades que existen en Colombia llama la atención la del mango azúcar, ampliamente cultivada en la Costa Atlántica y ampliamente diseminada en el país, debido a su aroma y sabor exquisitos y a su contenido aceptable de fibra.

El extracto del aroma de la fruta fue descrito como agradable y duradero, en el que prevalece una nota frutal roja-dulce y láctea. Como componentes del aroma de esta fruta se identificaron 36 compuestos<sup>13</sup> con la siguiente distribución en peso: terpenos (22.6%), ésteres (22.4%), ácidos (17.0%), lactonas (12.0%), compuestos carbonílicos (8.0%) y compuestos misceláneos (18 %). Los compuestos mayoritarios fueron: 3-careno, ácido butanoico, butanoato de etilo, furaneol y 3-hidroxi-butanoato de etilo.

Los análisis olfatométricos realizados hasta el momento, no han aportado información concluyente sobre la contribución de los volátiles identificados al aroma global de la fruta. Al comparar la composición de volátiles del mango azúcar con la composición de otras variedades de mango<sup>14</sup> se ha encontrado que en general en las variedades estudiadas los componentes mayoritarios son hidrocarburos monoterpénicos y sesquiterpénicos; también se ha encontrado en las variedades asiáticas una mayor proporción de funciones oxigenadas como ésteres, furanonas y lactonas mientras que en las variedades del Nuevo Mundo el hidrocarburo terpénico 3-careno es el principal monoterpéno, como lo encontrado para el mango azúcar en nuestros estudios.

### **Badea (*Passiflora quadrangularis*)**

La badea (*Passiflora quadrangularis* L.) es una fruta silvestre, originaria de América, que crece en varios países de la América tropical y subtropical. Su fruto es oblongo, con un tamaño que oscila entre 20 y 30 cm de largo, su cáscara es de color amarillo-verdoso cuando está madura y la pulpa está constituida por un arilo de color amarillo que rodea numerosas semillas de color castaño oscuro.

La pulpa es bastante ácida y se consume al natural o en forma de jugos y sorbetes como refresco, en los climas cálidos donde se cultiva. En vista de sus agradables propiedades sensoriales, se decidió estudiar la composición del aroma libre de esta fruta<sup>15</sup>, encontrando que éste estaba constituido por cerca de 57 compuestos, donde predominaron los compuestos hidroxilados (59.1%), discriminados en alcoholes terpénicos (28.8%), alcoholes alifáticos (23.3%) y alcoholes aromáticos (7.0%); seguidos por los ácidos (32.8%) y otros compuestos (8.1%). Entre los compuestos mayoritarios se destacan: (5E)-2,6-dimetil-5,7-octadien-2,3-diol (5.3% del extracto total), ácido (2E)-2,6-dimetil-2,5-heptadienoico (5.3% del extracto total), furaneol, ácido benzoico, alcohol bencílico y 2,6-dimetil-5-hepten-1-ol. En el análisis olfatométrico de este extracto se encontró que tres compuestos: el (E)-2-pentenol, el 2,6-dimetil-5-hepten-1-ol y el ácido (2E)-2,6-dimetil-2,5-heptadienoico, exhibían notas sensoriales características del aroma de la fruta fresca.

Al estudiar los precursores de aroma presentes en la pulpa de badea se logró caracterizar el b-D-glucopiranosido del ácido (2E)-2,6-dimetil-2,5-heptadienoico y el b-D-glucopiranosido del furaneol, como precursores directos de las respectivas agliconas volátiles<sup>16</sup>.

### **Mamey (*Mammea americana*)**

El mamey (*Mammea americana*) es una planta originaria de América tropical, crece en áreas húmedas con altitud menor a los 1000 m. Su fruto es esférico, de color pardo, cáscara áspera y gruesa que cubre una pulpa amarilla consistente, dentro de la cual se encuentran hasta cuatro semillas pardas, con una red de láminas salientes no muy densas que se desprenden fácilmente de la pulpa, su aroma es intenso y similar al del melocotón. Generalmente, esta fruta se consume en forma natural o conservada en almíbar, de la semilla se extrae aceite para uso medicinal y para la fabricación de jabones finos. La mezcla de volátiles obtenida a partir de la pulpa de mamey presenta un aroma floral, dulce, amaderado muy similar al de la fruta fresca. En este extracto se detectaron 72 compuestos volátiles<sup>17</sup>, de los cuales se lograron identificar 62 (92% del extracto total).

Los volátiles presentes en mayor concentración fueron el 3-hidroxi-2-metilpropanoato de metilo, el ácido 2-metilbutanoico, el 3-hidroxi-2-metilbutanoato de metilo, el 2-metil-2(E)-butenoato de metilo y el 2-metilbutanoato de metilo. Los componentes mayoritarios del aroma libre del mamey fueron los hidroxiésteres (42.2% del extracto total) con el 3-hidroxi-2-metilpropanoato de metilo (26.6%) como componente en mayor concentración; siguiéndole en cantidad dos isómeros del 3-hidroxi-2-metilbutanoato de metilo (9.1%), el 3-hidroxi-2-metilbutanoato de metilo (2.7%), el 3-hidroxi-3-metilbutanoato de metilo (2%) y el 1.8 % restante lo hacen el 2-hidroxi-2-metilbutanoato de metilo, el 2-hidroxi-3-metilbutanoato de metilo y el 2-hidroxi-3-metilpentanoato de metilo. El segundo grupo importante por su alta concentración fue el de los ácidos carboxílicos (15.7% del extracto total), dentro de este grupo se destaca el ácido 2-metilbutanoico (12.4%). El 42.1% res-

tante del extracto del aroma libre de esta fruta esta formado por hidrocarburos (10.2%), C<sub>13</sub>-norisoprenoides (8.1%), ésteres (5.7%), alcoholes (5.2%) y otros compuestos (12.9%).

La composición del aroma del mamey es marcadamente diferente de la de otras frutas de la familia *Cutifera* como el mangostino (*Garcinia mangostana*)<sup>18</sup> y el bacurí (*Platonia insignis*)<sup>19</sup>. Los principales constituyentes del mangostino son (Z)-3-hexenol y acopaeno, y en el caso del bacurí son linalol y óxidos de linalol; en estas dos frutas también se encontró que el acetato de (Z)-3-hexenilo es uno de los mayores responsables de su aroma, aunque en ambas se encuentra en baja concentración. En la mezcla de volátiles libres de la pulpa de mamey, estos compuestos no fueron detectados, en contraste, se estableció una alta concentración de hidroxíesteres y la presencia de algunos C<sub>13</sub>-norisoprenoides. Los 3-hidroxiácidos y sus derivados son constituyentes importantes en varias frutas tropicales como papayuela<sup>20</sup>, lulo común<sup>5</sup>, tomate de árbol<sup>21</sup> y en lulo del Chocó<sup>22</sup>. En cuanto a los C<sub>13</sub>-norisoprenoides, ya se mencionó su importancia en la industria de aromas. En el estudio de la fracción glicosídica de esta fruta, se detectó la presencia de glucoconjugados de los C<sub>13</sub>-norisoprenoides y de los 3-hidroxíesteres identificados en el aroma libre. Los resultados del análisis olfatométrico mostraron que el farnesol y el 3-hidroxi-2-metilpropanoato de metilo son los componentes que más aportan a la característica olfativa floral de la fruta.

### **Melón de Olor (*Sicana odorifera*)**

El melón de olor (*Sicana odorifera*), es una cucurbitacea económicamente promisorio de nuestro trópico perteneciente al género *Sicana*, está ampliamente distribuida en Colombia entre los 0 y los 1400 metros sobre el nivel del mar. Los frutos maduros, de forma alargada (25-50 cm de longitud, 8-12 cm de diámetro) son de color rojizo y su pulpa de color amarillo; ésta presenta un aroma muy agradable (dulce-acuoso-rojo) y un sabor dulce ligeramente ácido. El fruto verde se consume luego de ser cocido y la pulpa de los frutos maduros se utiliza para preparar bebidas, dulces, conservas o para consumir directamente como producto fresco. Además, por su agradable aroma, se emplean para aromatizar la ropa o los recintos, llegando a otorgarles la propiedad de repeler el ataque de las polillas y alejar a los insectos<sup>23</sup>. El extracto del aroma libre de la fruta se caracterizó por poseer una nota olfativa frutal-acuosa, verde y grasa-dulce. En este extracto fueron detectados 37 componentes<sup>24</sup>, al agrupar los compuestos de acuerdo a su similitud estructural se encontraron alcoholes alifáticos (61.1 % en peso), una hidroxiacetona (14.6 %), ácidos alifáticos (7.5 %), hidroxíesteres (4.8 %), derivados terpénicos (2.6 %), compuestos con núcleo aromático (2.6 %) y aldehídos (1.5 %); siendo los compuestos mayoritarios 3-metil-2-butanol, acetoina, isopentanol, Z-3-hexenol, Z-oxidofuranoide de linalol, 3-hidroxibutanoato de etilo y ácido isobutanoico; mediante el análisis de CGAR-O no se apreció ningún compuesto que diera el aroma de melón de olor, sin embargo la acetoina, Z,E-2,6-nonadienal, Z-6-nonenol, Z-3-hexenol y el 3-hidroxibutanoato de etilo contribuyen significativamente al aroma total del fruto. Además, a partir de la fracción glicosídica obtenida de la pulpa del fruto fue posible aislar el alcohol 4-?-D-glucopiranosiloxi bencílico precursor directo del alcohol 4-hidroxibencílico y un compuesto cuya estructura no tiene precedentes en la naturaleza el 2,3-dihidroxi-3-metilbutanoato del 4-?-D- glucopiranosiloxi bencílico.

## CONCLUSIONES

Los resultados aquí obtenidos permiten proponer nuevas estrategias metodológicas en la formulación de aromas, tanto naturales como artificiales, con base no solo en el mezclado de los compuestos identificados en el aroma libre (aroma artificial) sino en la utilización de sus precursores no volátiles que estén liberando continuamente los compuestos volátiles (aroma natural); logrando a su vez, que la calidad sensorial de los productos que utilicen estas últimas formulaciones se conserve durante un tiempo mayor.

La composición del aroma y de sus precursores de las frutas aquí establecida, permitirá definir directrices en cuanto a las precauciones que se deben tener en cuenta para que el manejo postcosecha sea el adecuado para mantener la calidad organoléptica de ellas, que las hace tan apetecidas en los mercados internacionales.

Con las evidencias experimentales obtenidas, se está trabajando en la producción de aromatizantes y saborizantes que tengan el estatus de naturales, utilizando no solo la parte comestible de especies frutales sino también otras partes de la planta (cáscara, tallos, hojas) que normalmente se desechan.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a sus colaboradores que aparecen citados en las referencias por el interés y trabajo desarrollado. También se agradece la ayuda financiera de la Universidad Nacional de Colombia; Colciencias; IPCS (Universidad de Uppsala, Suecia) y CEE (CI1-CT92-0019).

## Referencias

- Food Flavours. Part C: The Flavour of Fruits; Morton, I. D., MacLeod, A. J., Eds.; Elsevier: Amsterdam, 1990.
- Volatile Compounds in Food and Beverages; Maarse, H. Ed.; Marcel Dekker, Inc.: New York, 1991.
- Fruit Flavors: Biogenesis, Characterization and Authentication; Rouseff, R. L., Leahy, M. M., Eds.; ACS Symposium Series, Washington, 1995.
- Suarez, M. and Duque, C. J. *Agric Food Chem.* 1991, 39, 1498-1500.
- Suarez, M., Duque, C., Bicchi, C., Wintoch, H, Full, G. and Schreier, P. *Flav. Frag. J.* 1993, 8, 215-220.
- Suarez, M. and Duque, C. J. *Agric. Food Chem.* 1992, 40, 647-649.
- Duque, C., Wintoch, H., Suárez, M. and Schreier, P. In: *Progress in Flavour Precursor Studies*; Schreier, P., Winterhalter, P., Eds.; Allured Publishing Co.: Carol Stream, 1993; 279-281.
- Wintoch, H., Morales, A. L., Duque, C. and Schreier, P. J. *Agric. Food Chem.* 1993, 41, 1311-1314.
- Duque, C., Osorio, C. and Morales, A. L. ACS Symposium Series, New York, 2000. In press.
- Osorio, C. Duque, C. and Fujimoto, Y. J. *Agric. Food Chem.* 1999, 47, 1641-1645.
- Osorio, C. Tesis Doctoral. Química, Universidad Nacional de Colombia. 2000.
- Morales, A. L., Albarracín, D., Rodríguez, J., Duque, C., Riaño, L. E. and Espitia, J. J. *High Resolution Chromatogr.* 1996, 19, 585-587.
- Bautista, E., Duque, C. y Torres, R. *Rev. Col. Quim.* 1998, 27, 29-36.
- Malundo, T. M. M., Baldwin, E. A., Mozonas, M. G., Baker, R. A. and Shewfelt, L. J. *Agric. Food Chem.* 1997, 45, 2187-2194.

- Osorio, C., Duque, C., Suárez, M., Salamanca, L. E. and Urueña, F. J. High Resolution Chromatogr. 2000. Submitted to.
- Osorio, C., Duque, C. and Fujimoto, Y. Phytochemistry 2000, 53, 97-101.
- Morales, A. L. and Duque, C. J. A.O.A.C. 2000, Submitted to.
- MacLeod, A. J. and Pieris, N. M. Phytochemistry 1982, 21, 117-119.
- Alves, S. and Jennings, W. G. Food Chem. 1979, 4, 149-159.
- Morales, A. L. and Duque, C. J. Agric. Food Chem. 1987, 35, 538-540.
- Torrado, A., Suárez, M., Duque, C., Krajewski, D., Neugebauer, W. and Schreier, P. Flav. Frag. J. 1995, 10, 349-354.
- Morales, A. L., Bautista, E. and Duque, C. J. High Resolution Chromatogr. 2000. In press.
- Lira, R. Brenesia 1991, 35, 19-59.
- Parada, F., Duque, C. and Fujimoto, Y. J. Agric. Food Chem. 2000, Submitted to.

# ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN ESPAÑA

**J. M<sup>a</sup> Martínez Jávega**

*Departamento de Postcosecha (IVIA)  
Apartado Oficial 46113 Moncada (Valencia) España.  
Email: [jmjavega@ivia.es](mailto:jmjavega@ivia.es)*

---

## 1. PRODUCCION Y COMERCIO HORTOFRUTICOLA

La producción nacional media de los últimos años es de 21.798 miles de Tm, correspondiendo 12.745 miles de Tm a hortalizas (incluida patata) y 9.053 miles de Tm a frutas. Los cítricos representan el 55% de las frutas.

Las exportaciones han crecido espectacularmente en los últimos años, alcanzando actualmente un volumen total de 8.994 miles de Tm, con un valor superior a 5.700 millones de dólares siendo Alemania, Francia, Países bajos y Reino Unido los principales países importadores (3). La principal región exportadora es la Comunidad Valenciana (1.800 millones de dólares), seguida muy de cerca por Andalucía. Los principales productos exportados y su volumen en miles de Tm son los siguientes: frutos cítricos (3.200), tomate (990), lechuga (377), melón (364), pimiento (343), pepino (342), sandía (309), col (245), cebolla (230), fresa (210), patata (206), pera (158), plátano (133), calabacín (128), melocotón (104) y uva de mesa (100). Las importaciones hortofrutícolas superan las 1.500 miles de Tm con valor superior a 600 millones de dólares siendo los productos de mayor a menor importancia patata, plátano, manzana, kiwi y cebolla.

Dadas las restricciones que están imponiendo algunas de las grandes cadenas europeas de supermercados, ofreciendo solamente frutas y hortalizas con bajos residuos químicos, hay que prever que se produzcan oscilaciones en el volumen de exportaciones. En la Organización Comunitaria del Mercado (OCM) hay programas operativos de las Agrupaciones de Productos de Frutos y Hortalizas que contemplan ayudas a los planes de reconversión de la Producción Convencional a la Producción Integrada (3). También en la Política Agroambiental Comunitaria se contempla la concesión de ayudas a los agricultores que reduzcan la utilización de agroquímicos o reconviertan su producción convencional hacia ecológica. Sin duda todos estos factores van a marcar el comercio de frutos y hortalizas en la UE durante los próximos años.

## 2. TRATAMIENTOS POSTCOSECHA: SITUACION TECNOLOGICA

### 2.1 *Recolección*

La recolección mecánica de los productos hortícolas presenta numerosos problemas para su introducción, sobre todo debido a la existencia de una enorme variedad de productos. Consiguientemente, las máquinas suelen ser específicas y el número de días anuales de utilización muy bajo para cada cultivo. Esto origina un alto coste horario de utilización de las máquinas cosechadoras de hortalizas. Actualmente se recolectan mecánicamente lechugas, espinacas, tomates para industria, zanahorias, judías verdes y guisantes. La maquinaria es de

las industrias o de trabajadores autónomos y rara vez del propio agricultor. La industria de congelados está más avanzada en este aspecto. La mayor parte de la maquinaria empleada es extranjera y tecnológicamente buena.

La recolección de los cítricos es manual y se realiza correctamente. La recolección de otro tipo de frutos es manual y aunque existe un gran número de máquinas de cosechar, no se puede hablar de recolección mecánica porque la fruta se quita del árbol a mano. La operación se facilita con el uso de remolques provistos de plataformas que van arrastradas por el tractor y donde se colocan los operadores. Se está desarrollando un robot para la recolección de manzanas.

## **2.2 Selección y limpieza**

La mecanización de todos los procesos implicados en la selección y limpieza de los productos es mayor en el caso de los cítricos que en otras frutas y que en los productos hortícolas (2).

Algunas grandes factorías de manzana disponen de hidroalimentadores en las líneas de triaje. La fruta procedente del huerto llega al almacén en cajas, canastas o cajones y se sumerge automáticamente en el agua, donde queda flotando y no percibe golpe alguno en la operación de descarga.

La maquinaria utilizada en los procesos de selección y limpieza es en su mayor parte de patente y fabricación nacional aunque también existe maquinaria de importación.

## **2.3 Tratamientos químicos**

La tecnificación es cada vez mayor, sobre todo en lo que atañe a la dosificación de los productos químicos, donde las firmas más potentes están incorporando sistemas electrónicos en las dosificadoras. La aplicación mecánica de tratamientos químicos se emplea principalmente en frutas y apenas en hortalizas, gozando España de un buen nivel tecnológico. En este campo domina la maquinaria de fabricación nacional pero con patente extranjera. Hay una tendencia a utilizar menos dosis de fungicidas combinando con tratamientos físicos y buena selección de la fruta de tal forma que los residuos estén muy por debajo de los límites máximos permitidos.

## **2.4 Calibrado y selección**

La clasificación de los productos hortofrutícolas por peso, color, tamaño, etc. esta experimentando un gran avance. Se aplica más a frutas que a hortalizas, debido a que la clasificación de las frutas es más sencilla. En general, la maquinaria utilizada es de fabricación y patente española, aunque también se utiliza maquinaria extranjera.

Son numerosos los modelos de máquinas calibradoras que existen en el mercado: sinfines de madera, cordones divergentes, cilindros giratorios, orificios extensibles, cilindros perforados, de rejillas, calibradoras por peso, etc. La industria española se ha desarrollado mucho en los últimos años y varios tipos de calibradoras de fabricación nacional para naranjas, manzanas, peras, etc., están funcionando a plena satisfacción en las centrales hortofrutícolas de nuestro país.

Actualmente existen máquinas que trabajan con cámaras de visión artificial y miden el color de los frutos en varias zonas del mismo, clasificándolos además por peso y tamaño. Esta información es procesada por un ordenador que clasifica el fruto en las distintas categorías

preestablecidas. También pueden separar los frutos con defectos, siendo muy importante el avance realizado con este tipo de máquinas en los últimos años.

### **2.5 Envasado**

Debido a las exigencias actuales del mercado existen demasiados tipos de envases, incluso algunos de difícil mecanización, por lo que en muchas ocasiones no es posible la aplicación de maquinaria. Se puede decir que el grado de mecanización en el envasado no es alto en los frutos y es menor en los productos hortícolas. La necesidad de paletización constituye un elemento que se ha convertido en prioritario y es actualmente el motor de la normalización de los envases de frutos y hortalizas. El problema de la unificación de formatos es internacional y la solución por lo que se refiere a la tradicional área de comercio española debe tomarse a nivel europeo.

Después del reglamento alemán (Junio 1991) se están adoptando medidas para evitar el despilfarro en el uso de envases y llevar a una cordura ecológica. Los envases han de ser recuperados, reciclados o reutilizados y tienen opción diversos materiales como la madera, el cartón, el plástico y combinaciones de ellos. La madera es preponderante en los envases destinados a exportación y el plástico en los envases de campo. En el comercio interior se utilizan ambos siendo el plástico el preferido por los grandes comerciantes que disponen de puntos de venta en los principales mercados centrales del país. Por contra el plástico apenas tiene relevancia en el comercio exterior fundamentalmente por los problemas de su retorno. El cartón está conquistando continuada pero lentamente importantes cuotas de mercado desde que se introdujo el tipo ondulado, aunque todavía es pequeño su peso específico, centrándose su utilización preferentemente en el comercio con Alemania y los países del Este de Europa.

Recientemente se han desarrollado enmalladoras, que se aplican a los cítricos y otros frutos, especialmente para su venta en grandes superficies ya que se consigue un buen control de peso. Estas enmalladoras son fundamentalmente de fabricación española. Los pequeños envases para la venta al consumidor pueden seguir beneficiándose de una diversificación en busca de un mejor marketing. Los elementos auxiliares de transporte tienden a ser reutilizables y básicamente se fabrican en plástico.

### **2.6 Pre-refrigeración**

La pre-refrigeración por aire forzado esta bien difundida y el vacuum cooling y el hydrocooling son utilizados en bastantes empresas. El nivel tecnológico de la pre-refrigeración en España debería desarrollarse mas, sobre todo en productos hortícolas, frutas de hueso y subtropicales (1).

### **2.7 Transporte**

Aunque se utilizan transportes refrigerados no se hace suficientemente y en algunas ocasiones la fruta no se enfría bastante antes de su transporte. Algunas empresas utilizan ejemplarmente la carga en recintos refrigerados y aislados estando la fruta convenientemente pre-refrigerada.

### **2.8 Almacenamiento en frío y atmósfera modificada.**

En España existe suficiente capacidad de almacenamiento frigorífico, pero se plantean dos problemas:

Algunos m<sup>3</sup> están en cámaras de alquiler polivalentes, que en general son antiguas, su regulación es deficiente y no son específicas.

- No hay suficientes cámaras en las cooperativas hortofrutícolas.

La conservación de frutas de pepita en cámara de atmósfera controlada está menos desarrollada que en otros países europeos como Italia y Francia. Las condiciones de conservación cambian ligeramente en función de las variedades, la temperatura se mantiene entre 0° y 4°C, y la humedad relativa entre 85 y 90%. En el caso de atmósferas modificadas la concentración de oxígeno es de 2-4% y la de CO<sub>2</sub> del 3-6%. Existen algunas cámaras de conservación con el sistema de bajo contenido en oxígeno ULO. Es escasa la implantación de absorbedores de etileno (1).

Aproximadamente la mitad de las cámaras frigoríficas tienen menos de 10 años y su nivel tecnológico es bueno. Los controles de CO<sub>2</sub>, temperatura, humedad, O<sub>2</sub> y etileno son automáticos.

Se ha desarrollado mucho la conservación en atmósfera modificada en envases con ilms para fruta de hueso, fresa, brócoli.

## 2.9 Productos mínimamente procesados

Algunas empresas españolas han instalado secciones en las que emplean la tecnología denominada cuarta gama, con técnicas de control de atmósfera interior y de envases con permeabilidad selectiva que se están desarrollando para los productos de interés comercial.

## 2.10 Control de calidad

Los controles de calidad que se efectúan al producto acabado son: aspecto general, brillo, firmeza, madurez, color, calibre, peso, defectos de selección y evolutivos, podridos y condición del envase. También se realiza un control de los hongos en el almacén y cámaras haciendo antibiogramas de los hongos aislados para detectar posibles cepas de hongos resistentes.

Las empresas apuestan por la calidad de los productos hortofrutícolas, entendiendo por tal la del momento del consumo por lo que trabajan en estrecho contacto con el receptor de la mercancía a efectos de elaborar criterios cualitativos conjuntos, así como de mejorar las técnicas de transporte y distribución. Esta visión de la calidad se engloba bajo el concepto de "calidad total" y requiere el esfuerzo común de todos los implicados en el proceso productivo así como los de confección, conservación, transporte, distribución y venta.

## 3. INVESTIGACION EN TECNOLOGIA POSCOSECHA

Los principales centros que realizan investigación aplicada a la Tecnología Postcosecha son:

- Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS). MURCIA
- Instituto del Frio. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. MADRID
- Instituto de Investigación (Recerca) y Tecnología Agroalimentaria (IRTA). LERIDA
- Instituto de la Grasa y sus Derivados. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. SEVILLA
- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. VALENCIA
- Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria (AINIA). VALENCIA

- Instituto Agroquímica y Tecnología de Alimentos Consejo Superior de Investigaciones Científicas. VALENCIA.

Cada vez mas se inician nuevas líneas de investigación en otros Centros de Investigación y Universidades. Además existe también una serie de organismos y personas e incluso grupos que realizan investigaciones básicas en fisiología y bioquímica postcosecha.

La financiación a nivel estatal de los proyectos de investigación en postcosecha viene del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación o de la comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del (CICYT). Se acaba de crear un nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología que coordina toda la investigación en España. Las líneas de investigación prioritarias en los últimos años han sido las siguientes:

- Plagas y enfermedades virtualmente introducibles en la UE. Problemas cuarentenarios.
- Conservación de la calidad de los productos hasta su utilización para consumo o industrialización. Patología y fisiología de la post-recolección. Biorreguladores.
- Técnicas que disminuyen el empleo de aditivos y conservantes o sustitución por sustancias naturales.
- Nuevos materiales y tipos de embalajes. Interacción envase-contenido.
- Nuevas técnicas de conservación. Efectos combinados de diversas técnicas.
- Fisiología y bioquímica de la maduración y conservación de frutas y hortalizas.
- Nuevas alternativas a los procesos tradicionales que mejoran la calidad y seguridad de los alimentos, especialmente tratamientos con atmósferas modificadas.
- Desarrollo de nuevos prototipos de maquinaria para la industria alimentaria especialmente de envasado.
- Evaluación de la calidad de los alimentos y materias primas mediante el análisis sensorial y desarrollo de técnicas analíticas especialmente en alimentos conservados con atmósferas modificadas e irradiación.

A nivel de la UE los principales laboratorios han estado implicados en la Acción Concertada Cost-915. "Mejora de la calidad de fruta y hortalizas adaptada a las necesidades del consumidor", dentro de la cual la participación española fue en la "Mejora de la calidad de consumo de alimentos vegetales frescos procesados mediante tecnologías coadyuvantes del frío, no convencionales y de bajo costo".

En el presente año se celebran dos eventos que deberán reunir las últimas investigaciones nacionales e internacionales en postcosecha: a) V Simposio Nacional y III Ibérico de Post-recolección de Frutas y Hortalizas. Tenerife (Sociedad Española de Fisiología Vegetal y Sociedad Española de Ciencias Hortícolas); b) International Conference Improving Postharvest Technologies of Fruits, Vegetables and Ornamentals, Murcia (International Institute of Refrigeration).

## **BIBLIOGRAFIA**

- Martínez-Jávega, J.M. 1998. Situación del manejo postcosecha de frutos y hortalizas en España. En "Situación del manejo postcosecha de Frutos y Verduras en Iberoamérica". Ed. R. Báez. CYTED. P: 9-15.
- Martínez-Jávega, J.M., Cuquerella, J., Del Río, M.A., Navarro, P. 1999. Estado actual de la postcosecha de cítricos. Agricultura, p: 862-867.
- Sumpsi, J.M. 2000. Las exportaciones españolas de frutos y hortalizas. Horticultura Internacional, 28: 54-55.

# RESEÑA DE LA ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN CHILE

**Dr. Luis Luchsinger Lagos**

*Centro de Estudios Postcosecha - CEPOC, Facultad de Ciencias Agronómicas; Universidad de Chile;  
Casilla 1004, Santiago, Chile e-mail: lluchsin@uchile.cl*

---

La industria hortofrutícola ocupa un lugar muy destacado en la agricultura chilena, debido al enorme desarrollo alcanzado y, a que es una actividad donde el conocimiento y la tecnología son indispensables para su desarrollo. El exitoso desarrollo hortofrutícola de Chile, no tiene comparación con ninguna otra situación similar en el mundo, especialmente por el corto período en que ha ocurrido la última etapa de crecimiento. En los últimos 20 años (1975-1995) las exportaciones de frutas y hortalizas frescas han subido de 38 a 1.026 millones de dólares. Un reflejo de esto son los 12.000 productores que junto a las 900 empresas exportadoras colocan sus 67 especies hortofrutícolas en 65 países con las más variadas exigencias de calidad, generando una fuente de trabajo de gran importancia para el país (Cuadro 1). En 1996, la fruticultura alcanzó el 7,8% del valor total de las exportaciones chilenas.

Debido a los altos precios que alcanzan las frutas y hortalizas frescas en el mercado "fuera de estación", hace que gran parte de la producción de frutas sea exportada al hemisferio norte, tratando de llegar antes que la competencia, con un alto grado de calidad. Chile, al estar tan distante de los principales mercados consumidores, convierte el uso de tecnologías de postcosecha en un pilar fundamental para la exportación hortofrutícola, alcanzando en la actualidad un nivel reconocido mundialmente.

Este crecimiento no ha sido obra de los últimos años, sino una consecuencia de un largo proceso donde numerosos factores han contribuido mancomunadamente a este desarrollo. Entre ellos podemos destacar:

1. Condiciones naturales muy favorables para el desarrollo de especies frutales de clima templado.
2. Un país relativamente libre de plagas y enfermedades.
3. Las acciones del Estado que desde muy temprano tendieron a favorecer la implantación y el desarrollo frutícola en Chile.
4. La Política Agrícola general, de liberación de los factores económicos, permitiendo la inversión privada y el fomento de la actividad individual.
5. La acción pionera de la Universidad de Chile, en la preparación adecuada de los técnicos y en el apoyo a la solución de problemas locales mediante la investigación aplicada.

Este último punto, es muy importante, puesto que han sido técnicos chilenos los que han desarrollado, mantenido y acrecentando esta extraordinaria evolución de la producción hortofrutícola. En 1968 se dictó el primer curso regular de "Manejo, Calidad y Fisiología de Postcosecha de Frutas y Hortalizas" en el Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Chile. Desde esa fecha, todos los Ingenieros Agrónomos especialistas en fruticultura tienen formación básica y aplicada en postcosecha, situación pionera en Latinoamérica y muchos otros países del mundo. Paralelamente se estableció la investigación en postcosecha, para lo cual la Universidad de Chile construyó un Laboratorio de Postcosecha

con 7 cámaras de temperatura controlada para investigación en esta disciplina. Este laboratorio inició sus actividades alrededor de 1970.

Cuadro 1: Información general de la industria hortofrutícola chilena

Productores	12.00
Compañías Exportadoras	900
Importadores	1.69
Países de destino de exportaciones de fruta y hortalizas	65
Hectáreas plantadas	182.71
Especies exportadas de frutas y hortalizas	67
Número de salida de naves (barcos)	959
Frigoríficos	360
Centrales frutícolas (Packing houses)	100
Packing satélites (Satellite packing houses)	1.000
Estimación del empleo directo de la industria hortofrutícola de exportación (como porcentaje de la fuerza total de trabajo de 5.497.400)	13,9%

Fuente: Chile, Nature At Ints BIsitle, 1997, Pro Chile, Asociación de Exportadores y Agropress Inc.

La investigación en postcosecha se ha desarrollado en todos los aspectos de esta disciplina: índices de madurez de cosecha, sistemas de cosecha, sistemas de acondicionamiento de fruta, establecimiento de normas de calidad y su control, selección, embalaje, aditivos, sistemas de enfriamiento, atmósfera modificada y controlada, fumigación, desórdenes fisiológicos, desecho, y muchos otros.

En la actualidad y desde 1989, se creó un centro interdisciplinario académico que agrupa las especialidades que actúan en postcosecha: el CEPOC, Centro de Estudios Postcosecha donde participan especialistas en manejo de fruta en cosecha y postcosecha, fitopatología, entomología y bacteriología de postcosecha, química analítica, comercio internacional, comercialización, postcosecha de hortalizas y postcosecha de granos.

Todos los alumnos que han seguido la especialidad han efectuado memorias de título y/o tesis de grado en aspectos relevantes de la investigación aplicada, lo que ha generado una gran cantidad de información, que es rápidamente difundida en el medio nacional a través de la inserción laboral de los nuevos profesionales en la industria hortofrutícola.

Gran impulso a este avance tecnológico, se debe a la influencia del Convenio que la Universidad de Chile mantuvo durante 10 años con la Universidad de California (1965-1976), financiado por la Fundación Ford, donde la experiencia acumulada en esa Universidad en producción frutal y vegetal, fue volcada en Chile a través de técnicos norteamericanos, en todas las áreas de especialización frutícola, que vinieron a trabajar al país. Al mismo tiempo y durante ese período, la Facultad de Agronomía de ese entonces envió más de 100 académicos a la Universidad de California, Davis, para perfeccionamiento en áreas de interés agrícola, la mayoría de los cuales conforman una parte importante de los académicos que hoy enseñan, investigan y entrenan a los nuevos profesionales que se producen actualmente en la Universidad de Chile y a nivel nacional en otras universidades.

Otros grupos en Chile que han iniciado docencia en postcosecha como parte del entrenamiento del Ingeniero Agrónomo y que actualmente están activos en investigación en postcosecha de frutas y hortalizas son:

- Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (docencia en 1969 e investigación en 1980).
- Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso (docencia e investigación en 1982).
- Facultad de Agronomía de la Universidad Austral (docencia e investigación en 1991).
- Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción (investigación en 1992).
- Centro de Pomáceas de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Talca (docencia e investigación en 1995).
- Centro Regional de Investigación La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), dependiente del Ministerio de Agricultura (investigación en 1997).

Dentro de las empresas privadas que realizan investigación permanente y que poseen un Departamento de Postcosecha se encuentran: Del Monte, Dole Chile, Copefrut y la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF).

Lo más característico de las exportaciones hortofrutícolas es la concentración en los mercados; es así como EE.UU. tiene el 36% de las exportaciones globales, Europa el 35%, Latino América el 20% y el resto lo comparte el Oriente (Cuadro 2). Por lo tanto, Chile, al tener esta concentración de mercado, presenta una dependencia exportadora muy alta.

Cuadro 2. Destino de las exportaciones de frutas y hortalizas de Chile.  
(Millones de cajas).

Mercado	1993/94	(%)	1994/95	(%)	1995/96	(%)
U.S.A.	58.9	40.1	63.5	38.9	63.0	35.9
Europa	51.1	34.8	53.8	33.0	61.1	34.9
Lejano Oriente	5.6	3.8	9.6	5.9	9.8	5.6
Medio Oriente	7.1	4.8	7.1	4.4	7.2	4.1
Latino América	24.3	16.5	29.0	17.8	34.1	19.5
Total	147.0	100	163.0	100	175.2	100

Fuente: Estadísticas de la Asociación de Exportadores de Chile (ASOEXPORT).

Cuadro 3. Evolución de las exportaciones de frutas del hemisferio sur.

(Miles de toneladas métricas de manzanas, peras y uva de mesa)

	1959/64	1974/76	1980/82	1985	1994
Total Hemisferio Sur	529,1	784,4	1.023,7	1.308,8	2.039,3
Chile	18,3	85,5	297,1	535,0	962,1
Chile como % del Hemisferio Sur	3,5	10,9	28,4	40,9	47,2

Fuente: F.A.O. - Elaboración: Asociación de Exportadores de Chile.

Otro aspecto importante a considerar dice relación a la posición relativa que Chile ha logrado en comparación con otros países productores de fruta del Hemisferio Sur. Habiendo representado hasta hace poco tan sólo un 3,5% de las exportaciones del Hemisferio Sur, Chile ha sobrepasado a sus competidores, contribuyendo hoy con cerca del 47% de las exportaciones de dicho Hemisferio, en manzanas, peras y uva de mesa (Cuadro 3).

El grado de desarrollo de las tecnologías postcosecha de Chile han llegado a tal nivel de especificidad que dependen de la especie y variedad hortofrutícola, mercado de destino, calidad requerida, disponibilidad y tipo de transporte. De las exportaciones hortofrutícolas chilenas, el 98% corresponde a frutas (Cuadro 4) y sólo un 2% a hortalizas (cebollas, espárragos, ajos, tomates, pimientos, alcachofas, apio y melones entre otras), observándose en ambos casos una amplia gama de especies exportadas a los distintos mercados.

El gran volúmen producido y exportado por Chile hace fundamental poner énfasis en la calidad de sus productos, no sólo por los exigentes mercados consumidores, sino también por sus actuales y potenciales competidores, que han preferido la calidad por sobre la cantidad.

Una de las fuertes limitantes al desarrollo de las exportaciones hortofrutícolas chilenas es la falta de adecuadas variedades que resistan el almacenaje y/o transporte prolongado, ya que gran parte de las variedades utilizadas actualmente han sido desarrolladas en países que no requieren recorrer grandes distancias para acceder a los centros de consumo. Además, se requiere un mayor apoyo a la investigación, tanto de pre como de postcosecha, y coordinación de las mismas a modo de concentrar esfuerzos.

#### **BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA**

- LIZANA, L.A. 1987. "El proceso tecnológico agrícola y la enseñanza superior". Revista Razones 6:11-15.
- LIZANA, L.A. 1990. "Fruticultura en Chile". Publ. Misc. Agric. (Universidad de Chile) 29:1-12.
- LIZANA, L.A. 1991. "Postcosecha en Chile". Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 35:197-198.
- PROCHILE-ASOEX-AGROPRESS. 1997. "Chile, Nature At its Best". AgroPress Inc., Bassel, Suiza. 192 p.

# RESEÑA DE LA ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN MÉXICO

**Dr. Reginaldo Báez Sañudo**

*Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.  
Carretera a la Victoria Km. 0.6 Apdo. Postal 1735. Tel./Fax (+52)(62) 80-04-22  
83000, Hermosillo, Sonora. México.  
e-mail rbaez@cascabel.ciad.mx*

---

## RESUMEN

México produce cerca de 30 millones de toneladas de frutas y verduras anualmente. Esto representa el 9% de la superficie nacional sembrada y el 34% del valor de la producción agrícola nacional. Estas cifras reflejan la importancia económica de este subsector agrícola, además de la importancia social por la intensiva generación de empleo. Esta actividad representa una derrama económica de 5,000 millones de dólares aproximadamente, dedicando cerca del 50% a la exportación, la cual es dependiente de los cultivos. Verduras representan cerca del 60% de la producción de estos cultivos y se destina a la exportación el 70% de su producción, correspondiendo a frutas su contraparte. El manejo de estos productos desde la cosecha hasta el consumidor es muy dependiente del mercado de destino y esto provoca que al determinar la eficiencia de los sistemas en base a las pérdidas del producto sea diferente. Por un lado, el mercado nacional absorbe producto sin un control estricto de la calidad lo que provoca que éste sea categorizado en los centros de acopio con la respectiva pérdida o en casos más extremos se comercialice sin selección y clasificación y el desecho se realice a nivel de menudeo, con el correspondiente incremento en precio. La cadena de comercialización nacional es sumamente deficiente, se utiliza transporte abierto, cajas de madera o a granel, la cadena de frío no existe o es interrumpida constantemente y se desconoce el manejo postcosecha de los productos. El producto que se destina al mercado de exportación recibe un tratamiento formal de clasificación que para el caso de la mayoría de las verduras es conocido, sin embargo para el caso de las frutas, las determinaciones de madureces es deficiente y las mermas de los productos antes de ser comercializados llegan a ser alrededor del 25% por la sobremaduración del mismo.

Los frutos en estos sistemas se empaquetan en su mayoría en cajas de cartón, se usan bolsas de plástico, protectores de poliestireno para evitar golpes y compresiones entre otros, aunque algunos sistemas se encuentran obsoletos y continúan utilizando cajas de madera alambradas y sacos de poliestireno entre otros. Entre los diferentes sistemas, las causas de pérdidas pueden ser variadas, consistiendo en daños mecánicos, daños por plagas o enfermedades y daños fisiológicos, las cuales acontecen entre un 10 y 50% de la producción nacional. Estas estimaciones en pérdidas se deben de calcular en base a la cantidad de producto producido en el campo y sus diferencias con el producto empaquetado, comercializado y consumido. Estas cantidades de pérdidas totales representan entre 500 y más de 2,000 millones de dólares que pueden estimarse como ingresos no percibidos. Esta situación crea la necesidad de realizar investigación básica y desarrollo tecnológico en la determinación de índices de madurez y cosecha, evaluación de los sistemas de cosecha, empaque, transportación, almacenamiento y mercado y finalmente sobre los diferentes tratamientos que conlleven al mantenimiento de la calidad de los productos.

### INTRODUCCIÓN

Frutas y verduras significan solo 9% de la superficie sembrada de México, comparado con el 67% de la superficie dedicada al cultivo de granos (figura 1), sin embargo, el valor de estas producciones significan el 34% del total de la producción nacional y granos representan el 36% (figura 2). Esto indica claramente el alto valor socioeconómico que estos cultivos tienen. Cuando se analiza el comportamiento histórico de la producción de estos productos, se observa una constancia en la producción, con ligeros aumentos en algunos ciclos (figura 3). Así mismo, el valor de estas producciones se ha incrementado considerablemente en los últimos tres años (figura 4). Así mismo, debemos de hacer referencia al valor de las verduras porque ellas representan hasta un 50% más del valor que significan frutas en nuestro país y la investigación y desarrollo tecnológico se han dirigido a éste último sector.

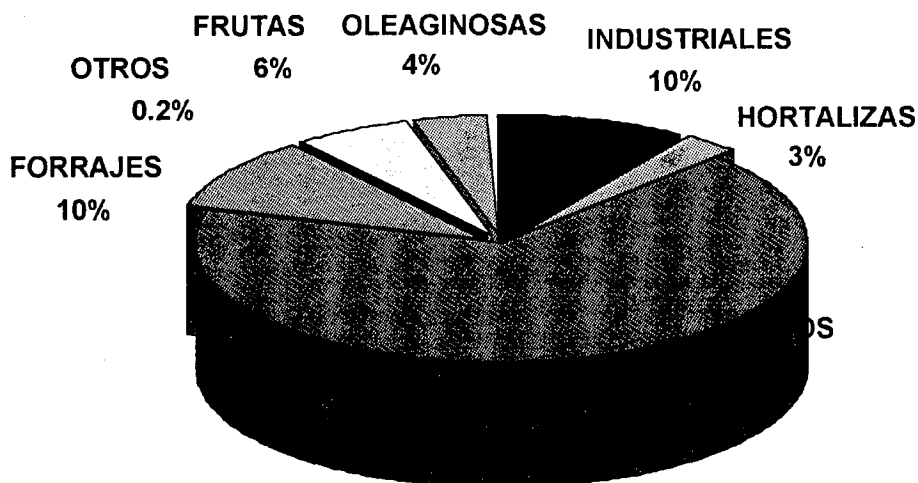


Figura 1: Superficie sembrada por tipo de cultivo (160 millones de toneladas)

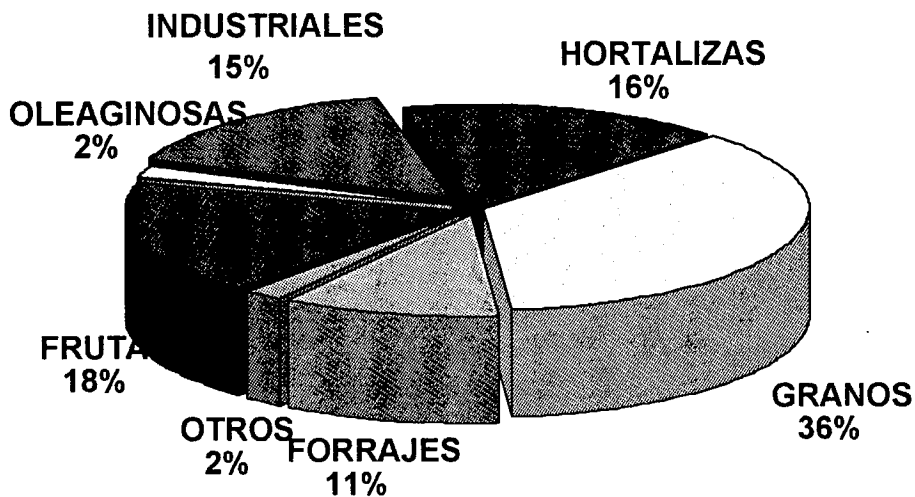


Figura 2. Valor de la producción por tipo de cultivo (15,000 millones de dólares americanos)

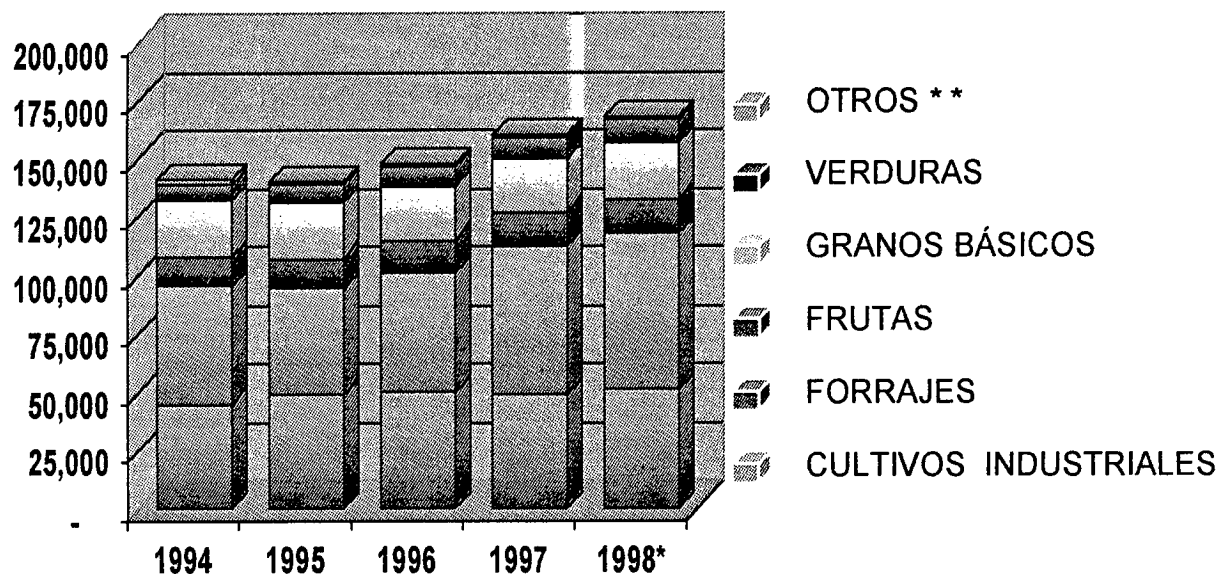


Figura 3: Volumen de la Producción Agrícola por Subsector (miles de toneladas)

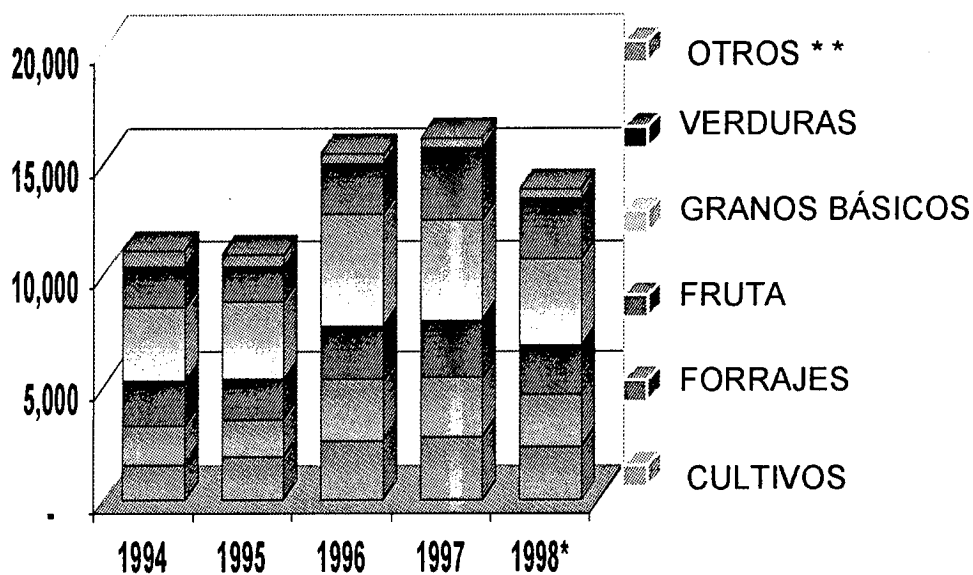


Figura 4.- Valor de la producción agrícola por subsector (millones de dólares americanos)

Para entender las mejores condiciones del manejo postcosecha de las frutas y verduras, se debe de considerar que son productos que están realizando un proceso biológico y están cambiando constantemente y que el éxito o fracaso de la comercialización de estos productos o la pérdida va a depender de cómo se maneje este proceso, con todas las características biológicas que implica, en cuanto a que, genera calor, pierde agua, produce etileno y esto hace que se autocatalice, pierde textura, se incrementa su característica de color que lo hace aceptable, incrementa su contenido de azúcar y sus características inherentes al fruto que lo hace sumamente atractivo, que curiosamente cuando se llega a mercadeo, se presentan las condiciones de temperatura y humedad mas indicadas para el crecimiento de microorganismos que inducen a incrementos de perdidas, además de los desórdenes provocados por el manejo y que acelerarán el proceso de maduración y senescencia de los productos.

### **PÉRDIDAS POSTCOSECHA**

Se debe de considerar que se pueden tener una serie de causas de perdidas y ser muy claro en el sentido que cuando se determina pérdidas postcosecha, no necesariamente es perder el producto, sino que ese producto pueda cambiar de un día para otro y pueda tener una pérdida en su calidad, que incluye pérdida en el sentido económico, y eso implica por supuesto una correspondencia hacia el sector productivo.

En términos generales se pueden enlistar las siguientes causas de pérdidas postcosecha y que se irán discutiendo durante el desarrollo del presente artículo; a) Exigencias de Mercado (Oferta - Calidad?), en donde no necesariamente implica perder el producto; b) Mecánicas (Daños); c) Fisiológicas (Madurez - Desórdenes); d) Plagas (Moscas y Otros insectos) y e) Enfermedades (Hongos - Bacterias).

Las estimaciones de pérdidas postcosecha de frutas y verduras en términos generales y a nivel nacional son de 35% de la cantidad total producida, lo que podría equivaler a pérdidas de mas de 100 millones de dólares, cantidad con la cual se podría soportar las actividades de un centro de investigación. Las estimaciones de pérdidas cualitativas se basan en valores no considerados como pérdida, pero si analizamos un productor de la región Noroeste que envía sus productos a la central de abastos en México recibe reducciones de hasta un 10% en sus liquidaciones por efectos de perdidas en calidad y el cual nunca se ha considerado como una pérdida. Otro ejemplo es cuando existe una sobre oferta de algún producto y que en un momento dado el cultivo no se cosecha, sin embargo esto no entra a ningún registro, porque este producto nunca estuvo registrado que salió de allí para su venta, o bien, el producto que en un momento dado se cosechamos y que no amerita ni siquiera mandar a los mercados de distribución. Estas son pérdidas totales que nunca se registran. Hasta este punto el esfuerzo es mínimo y seguirán creciendo conforme el producto avanza hasta su mercadeo por toda la cadena postcosecha. Finalmente se tiene que el porcentaje de perdida económico y cuantitativo es de mayor valor.

### **CAPACITACION E INVESTIGACIÓN EN POSTCOSECHA**

Cuando se realiza un análisis de los grupos de investigación están trabajando postcosecha de frutas y verduras en todo el país, se suscribe a cinco instituciones que cuentan con infraestructura física y humana. (Colegio de Postgraduados, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, UAM-Ixtapalapa, Universidad de Querétaro y Universidad Autónoma de Chapingo) otras instituciones manejan la actividad de postcosecha en frutas y verduras relacionada a los

grupos que trabajan tecnología de alimentos, como las Universidades Autónomas de los Estados y los Institutos Tecnológicos, entre otras, que agrupan un total de 78 Instituciones y que generalmente se suscribe esta actividad a la impartición de un curso a los estudiantes como parte de su programa formativo y en algunos casos como uno o varios capítulos de algún curso de fruticultura u olericultura.

La investigación postcosecha para manejar toda la producción nacional se está dejando en un reducido grupo de investigadores, con la consecuente dependencia tecnológica. Más crítico aún se observa en las líneas de investigación que están desarrollando las diferentes instituciones, básicamente se está trabajando investigación básica en un 60% y que está enfocada a entender los procesos bioquímicos y fisiológicos de la maduración y senescencia de la fruta, la cual ha tenido un impacto bajo. El 40% de la investigación aplicada está referida con tratamientos de conservación en todos los sentidos como tratamientos de frío y cualquier condición que requiera modular el proceso biológico.

La pregunta obligada es el impacto de estas investigaciones, el cual ha sido poco relevante y los que trabajamos en esta área no hemos convencido de la importancia de la misma, buscando tener mayor apoyos y por ende mayor impacto.

Se tiene que considerar que en estas instituciones existen alrededor de 35 investigadores en esta rama, los cuales deben de realizar investigación y satisfacer las necesidades de capacitación en postcosecha para los productores en cuanto a lo que debe cosechar en cuanto a madurez y manera de hacerlo, clasificar sus productos con diferentes características, que deben empacarlos en una caja de cartón o materiales económicos, la transportación de los mismos, las condiciones de almacenamiento y distribución, sus significados y los logros que deberá esperar con la adopción de estos manejos.

## CONCLUSIONES

Existe una industria en México de gran importancia económica y social que requiere de gran apoyo dentro del ramo de la postcosecha.

En diferentes órganos de discusión se ha tratado la necesidad y recomendación para mejorar las condiciones de investigación y capacitación en postcosecha de frutas y verduras, llegándose a enlistar las principales necesidades que se resumen a continuación.

- 1) Establecer un diagnóstico del nivel de pérdidas postcosecha y determinar los puntos críticos de la cadena.
- 2) Determinar las necesidades de investigación tanto básica como aplicada, que permitan entender el metabolismo de los productos y sus requerimientos de temperatura, humedad relativa y tipo de atmósfera para su control.
- 3) Establecer programas de enseñanza en fisiología y tecnología postcosecha tanto a nivel técnico, como de licenciatura y postgrado.
- 4) Proponer programas de extensionismo y adiestramiento en el manejo postcosecha de frutas y hortalizas, para productores, empacadores y comercializadores.
- 5) Aplicación de normas de calidad de carácter obligatorio y programas de inspección tanto para mercado nacional como de exportación, entre otras.

**REFERENCIAS SELECCIONADAS**

- Báez-Sañudo, R. 1998. Estimación de pérdidas postcosecha de productos hortofrutícolas. Reporte final CONACYT proyecto 3214-N.
- Báez-Sañudo, R., González, A.G. y Bringas, T.E. 1996. La Horticultura en México. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 40:11.16.
- Báez-Sañudo, R., Rodríguez-Félix, A., Siller, J.H., Bringas-Taddei, E., Báez, M.A., Camarena-Gómez, G. y Martínez-Antúnez, R. 1994. Hábitos de compra, consumo y pérdidas de mango a nivel consumidor. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 38:228-31.
- López, M.L., Silveira, M.I. y Báez, S.R. 1995. Evaluación de componentes objetivos de la calidad del tomate de exportación durante su vida de anaquel. Hort. Mex. Vol. 3(3):191-200.
- Ojeda, J., Silveira, I., Troncoso, R., Mercado, J. y Báez-Sañudo, R. 1995. Predicción de la vida de anaquel del tomate usando características de calidad. Hort. Mex. Vol. 3(3): 201-206.
- Rodríguez-Félix, A., Bringas-Taddei, E., Villegas-Ochoa, M.A., Camarena-Gómez, G., Martínez-Antúnez, R. y Báez-Sañudo, R. 1995. Hábitos de compra, consumo y pérdidas de tomate a nivel consumidor. Hort. Mex. Vol. 3(3):185-190.

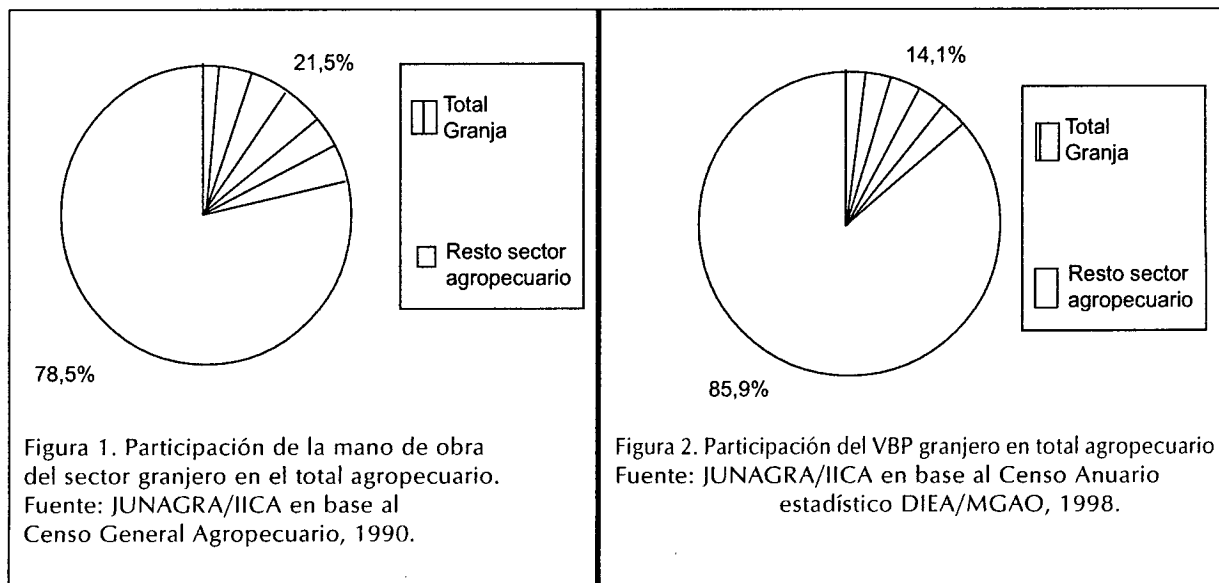
# DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA POSTCOSECHA EN URUGUAY

**Ing. Agr. (Dra.) Albertina Guarinoni**

Prof. Adjunto de Fruticultura Facultad de Agronomía - Universidad de la República  
graf@adinet.com.uy Av Garzón 780. 12.900 Montevideo URUGUAY

## Importancia del Sector Granjero en el Sector Agropecuario

El sector granjero representó históricamente en Uruguay una importante fuente de trabajo y ocupación de mano de obra rural. A la actividad granjera se dedican el 20 % de los predios (aprox. 11.000), ocupando el 0.5% de la superficie explotada. La importancia social de este sector se pone de manifiesto considerando que el 46% de los predios pequeños (1 a 20 ha) y el 21% de los medianos (de 20 a 50 ha) desarrollan la actividad granjera. En la figura 1 se ilustra la participación de la mano de obra granjera en el total agropecuario, y en la figura 2 su contribución al valor bruto de producción.



Si bien el sector origina el 14,1% (sin incluir los citrus) del VBP agropecuario, contribuye con solo el 1,2% del total de las exportaciones agropecuarias del País.

Este sector se orienta básicamente al mercado interno, aunque en los últimos años se aprecia una leve tendencia a revertir esta situación.

En las tablas 1, 2 y 3 se exponen los volúmenes y valores de las exportaciones de frutas y verduras para los años 1996, 1997 y 1998.

Tabla 1. Evolución de las exportaciones hortofrutícola (en mil US\$)

1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.260	1.616	3.276	4.978	3.622	5.055

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Área de Comercio Exterior, 1999.

Tabla 2: Exportaciones de frutas frescas

	1996		1997		1998	
	Ton.	Mil US\$	Ton	Mil US\$	Ton	MIL US\$
Ciruelas	41,9	28,5	23,1	15,0	12,6	9,8
Duraznos	788,0	821,3	303,1	300,4	247,2	238,4
Frutillas	59,8	33,7	7,9	5,5	2,9	5,2
Kiwis	98,5	78,0	1,6	1,7	4,6	5,9
Manzana	3.1291,4	1.537,1	2.974,0	1.626,9	5.606,6	2.991,1
Membrillos	320,0	89,8	70,6	17,2	43,4	13,1
Nectarinas	6,2	6,8	29,8	60,2	10,0	12,3
Peras	1.971,9	1.089,5	1.703,7	798,6	1.768,4	907,0
Uvas	195,7	260,7	154,6	138,9	180,8	181,8
Otras	166,4	23,8	68,8	29,3	7,9	7,4
TOTAL	6.940,0	3.969,2	5.336,6	2.993,7	7.884,3	4.372,6
Citrus	117,277	54.511	130.500	57.314	130.684	56.946

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Area de Comercio Exterior, 1999.

Tabla 3: Exportaciones de hortalizas frescas

	1996		1997		1998	
	Ton.	Mil US\$	Ton	Mil US\$	Ton	MIL US\$
Ajo	28,2	44,0	34,0	58,3	6,2	12,0
Cebolla	1.082,6	483,0	801,6	339,5	19,5	5,7
Endivia	38,5	66,6	17,0	37,2	18,7	37,8
Espárragos	15,8	15,4	1,2	3,0	0,0	0,0
Espinacas	0,3	0,2	0,0	0,0	5,1	2,6
Lechuga	27,3	19,7	13,7	11,5	80,8	46,6
Morrón	107,4	66,2	75,4	44,9	6,9	6,9
Papa cons.	375,0	83,3	18,9	0,3	1.849,6	446,3
Tomate	174,8	71,6	38,0	23,7	49,5	28,1
Otras	916,0	157,5	692,2	101,2	203,5	96,8
TOTAL	2.765,9	1.007,5	1.722,0	628,6	2.239,8	632,8

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Area de Comercio Exterior, 1999.

Tabla 5: Evolución de las exportaciones de frutas frescas por destino (excluido Citrus), (Mil US\$)

Año	MERCOSUR + Chile	Unión Europea	USA	Otros	Total
1993	1.967,30	34,10	0,00	0,00	2.001,40
1994	597,20	175,30	27,10	10,40	810,00
1995	1.496,10	287,10	20,00	57,70	1.860,90
1996	3.118,10	674,30	81,20	95,60	3.969,20
1997	1.621,70	711,40	180,90	479,70	2.993,70
1998	1.670,60	2.224,30	334,30	143,40	4.372,6

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Area de Comercio Exterior, 1999.

Tabla 6: Evolución de las exportaciones de citrus por destino (Mil US\$)

Año	MERCOSUR + Chile	Unión Europea	USA	ASIA	Otros	Total
1993	123,80	31.230,30	0,00	3.394,90	2.849,00	37.598,00
1995	3.283,50	37.455,50	0,00	3.709,30	6.696,00	51.144,30
1998	4.245,50	42.653,50	0,00	1.600,90	8.446,90	56.964,80

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Area de Comercio Exterior, 1999.

Tabla 7: Evolución de las exportaciones de hortalizas frescas por destino (Mil US\$)

Año	MERCOSUR + Chile	Unión Europea	USA	Otros	Total
1993	215,00	10,00	32,10	1,10	258,20
1994	232,70	2,40	569,40	1,80	806,30
1995	260,10	0,00	1.147,80	0,00	1.414,90
1996	573,10	37,50	396,40	0,50	1.007,50
1997	312,50	105,80	168,70	41,60	628,60
1998	627,50	43,30	6,00	6,00	628,80

Fuente: JUNAGRA/IICA en base a D.G. de Comercio, Area de Comercio Exterior, 1999.

## EMPAcado Y ALMACENAMIENTO

En las frutas de hoja caduca existe una gran variedad de modalidades en el manejo postcosecha de clasificación y empacado. Puede ser realizada en cooperativas o en los propios establecimientos productivos. No existen centrales frutícolas. Las empresas de mayor dimensión generalmente tienen una infraestructura mayor y frecuentemente trabajan la fruta para terceros. La clasificación puede ser también realizada en forma manual, generalmente es más común esta modalidad en las frutas de carozo y uva de mesa.

Esta situación es diferente de los establecimientos cítricos donde si existen centrales especiales para clasificar y empacar.

En los últimos años, se ha iniciado a preenfriar las frutas estivas. El método más utilizado es por aire forzado en cámaras destinadas exclusivamente a ello, o utilizando las mismas cámaras de almacenamiento con forzadores. A pesar de ello aún no es una práctica común y los volúmenes producidos sobrepasan la capacidad disponible.

Con respecto al almacenamiento, el 11,3% de las explotaciones dispone de cámaras frigoríficas propias, con una capacidad de almacenamiento de 178 mil m<sup>3</sup>, lo que alcanzaría para almacenar entre 35 y 40 mil toneladas. En la tabla 8 se presenta el número de explotaciones con cámara de frío.

Tabla 8: Explotaciones con cámara de frío, capacidad total y promedio para la zafra 1998 - 99.

Total de explotaciones	Explotaciones con cámaras		Capacidad (m <sup>3</sup> )	
	(Nº)	(%)	Total	Promedio
1.757	240	11,3	177.943	741

Fuente: MGAP - DIEA

Si se analiza esta información en escala de número de plantas, se aprecia que los predios de mayor tamaño almacenaron en cámaras apenas el 10%, mientras que los predios de estratos medios que comprende entre 3 y 5 mil plantas alcanzaron a almacenar un 60% que a su vez el 80% aproximadamente lo hacen en cámara propia.

La capacidad de almacenamiento en atmósfera controlada alcanza aproximadamente las 4.400 toneladas lo que representa 14% aprox. Las frutas que son conservadas en atmósfera controlada es fundamentalmente manzana y muy poca cantidad de pera.

## INSTITUCIONES QUE REALIZAN INVESTIGACIÓN EN POSTCOSECHA

Existen solamente dos instituciones que desarrollan investigación: Facultad de Agronomía y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Este último dispone de un laboratorio bastante completo, mientras que en Facultad de Agronomía se tienen fuertes carencias que limita el desarrollo de esta área. Ambas instituciones presentan un número de especialistas y personal deficitario para desarrollar la labor.

La Facultad de Agronomía ofrece un curso de postcosecha de frutos carnosos y uno de hortalizas para estudiantes que cursan el último año de la carrera de Ingeniero Agrónomo y que han orientado su curricula hacia las producciones intensivas vegetales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- MGAP- Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA); Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA), 1997. Encuesta Frutícola: Manzana, Pera y Durazno. Serie Encuestas N°187, 26 p.
- MGAP- Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA); Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA), 1999. Encuesta Frutícola: Producción y Variedades. Serie Encuestas N°197, 51 p.
- Bado, V. & Enrich, N. 1999. Información básica de la granja. MGAP/JUNAGRA-IICA, 123 p.
- MGAP- Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA); Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA), 1998. Anuario Estadístico Agropecuario, 168 p.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLÓN

# LA POSTCOSECHA EN EL PERU

**Julio Toledo Hevia**

*Dpto. de Horticultura  
Universidad Nacional Agraria La Molina  
Lima, Perú*

---

La postcosecha constituye parte integral del proceso productivo agrícola. En tal sentido, el conocimiento de la tecnología involucrada en el manejo del producto cosechado es indispensable para maximizar la productividad del sistema agrícola. Asimismo, en el marco de un mercado internacional globalizado, con exigencias de calidad cada vez mayores, la postcosecha ocupa un lugar preponderante en la definición y conservación de la calidad del producto cosechado.

En el Perú, en la mayoría de los casos, el desconocimiento de lo mencionado ha limitado significativamente el desarrollo de la postcosecha. La orientación y destino de la casi totalidad de los recursos humanos y económicos hacia la mejora de los aspectos de precosecha; así como también, la no inclusión de la materia de postcosecha en el curriculum académico de las Facultades de Agronomía de nuestras universidades ilustra lo mencionado. Hace apenas pocos años se acordó incluir el curso de Fisiología y Manejo Postcosecha como obligatorio en la carrera de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Esto ha resultado en la falta de un número adecuado de profesionales especializados en postcosecha, necesario para el normal desarrollo de esta área.

El curso de la agricultura nacional durante los últimos cincuenta años ha influido, también, la postcosecha. Durante los años cincuenta y sesenta, del siglo pasado, nuestra agricultura destacó por su alto índice de productividad y tecnología a nivel latinoamericano. Cultivos de importancia en esa época tales como el café, azúcar, algodón y arroz, desarrollaron significativamente.

La baja percibibilidad relativa de los cultivos mencionados, en comparación con la de los cultivos hortícolas, no motivó un mayor énfasis o interés en el conocimiento de los fundamentos biológicos de la postcosecha y desarrollo de la correspondiente tecnología de manejo del producto.

A comienzos de los setenta, una reforma agraria mal concebida y peor aplicada, conllevó al mayor retraso de nuestra agricultura en el mencionado siglo. Durante más de veinte años, la reforma agraria constituyó la peor «plaga» de la agricultura peruana; a lo que se sumó la crisis económica del país y la actividad terrorista. La postcosecha no fue ajena a estas circunstancias.

A esto se suma un mercado interno en equilibrio caracterizado por una demanda proveniente de una población de muy bajo poder adquisitivo y una oferta resultante de una actividad agrícola de bajo nivel de productividad y calidad sobre protegida contra la importación de productos de calidad internacional.

A pesar de ello, algunos empresarios privados incursionaron en la actividad agroexportadora de productos hortícolas (espárrago, mango, etc) lo que, debido a la alta percibibilidad de los mencionados productos y exigencia de calidad del mercado internacional, resultó en la necesidad de desarrollar la correspondiente tecnología postcosecha.

Durante los últimos diez años se promueve la adecuación del Perú para su integración a un mundo cada vez más globalizado. En tal sentido, se vienen tomando las medidas necesarias e implementando los dispositivos legales pertinentes para dicho fin.

En lo que respecta a la actividad agrícola, ha ocurrido una mejora sustancial en los servicios de transporte, puertos, aduanas y otros; así como, también, en la infraestructura vial, plantas de procesamiento y capacidad instalada de frío; aspectos estrechamente relacionados con la postcosecha.

Asimismo, se han emitido normas para el control de la sanidad de consumo de los alimentos basadas en el sistema de análisis de riesgos e identificación de puntos críticos o sistema HACCP. Esto, sin duda, traerá consigo mejoras en el nivel técnico de la postcosecha.

Como consecuencia, ocurre un desarrollo sostenido de la actividad agroexportadora de productos hortícolas como el espárrago, mango, cebolla dulce y uva, entre otros; en la región costera del país, principalmente. En tal sentido, en estos y otros productos se observa un avance importante de la tecnología de manejo postcosecha. Sin embargo, es pertinente mencionar que este conocimiento se debe principalmente al esfuerzo del sector privado sin que se observe una participación importante del sistema de generación y transferencia de tecnología nacional en los logros obtenidos. Esto último preocupa de manera especial, considerando que corresponde a las universidades, institutos de investigación y otros similares del país la generación sistemática del conocimiento básico y aplicado necesario para el desarrollo de las tecnologías correspondientes en esta importante área de la actividad productiva agrícola. Sólo de esta manera se logrará un desarrollo agrícola sólido y sostenible, basado en sistemas integrales de control y certificación de la calidad de los productos comercializados.

Lo mencionado evidencia la necesidad de promover la generación y progreso de la tecnología postcosecha en las universidades, estaciones experimentales y otras instituciones similares. Al respecto, debiera tomarse en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Los objetivos de la investigación correspondiente deberán definirse, prioritariamente, en función a las necesidades del sector productivo; especialmente, aquél orientado a la actividad agroexportadora.
- En algunos casos será necesario validar la tecnología existente en otras partes del mundo adecuándola a nuestras condiciones. Un mayor esfuerzo en investigación básica y generación de nuevas tecnologías de conservación del producto deberá realizarse en el caso de las especies nativas, poco estudiadas hasta el momento.
- El desarrollo de nuevos métodos de control cuarentenario en postcosecha es indispensable para superar las barreras sanitarias impuestas por el mercado internacional. Esto permitirá diversificar nuestra oferta exportable.
- Se requiere disponer de profesionales especialistas en postcosecha en número suficiente; aspecto que debe ser considerado en los programas de capacitación de nuestras universidades.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Toledo, J. 1995. Tecnología de Cosecha y Postcosecha de Frutas y Hortalizas para Exportación. *Agroeconomía* 8: 33-34.
- Toledo, J. 1995. Aspectos a considerar en un Programa de Exportaciones Hortícolas. *Agroeconomía* 8: 35-36.
- Toledo, J. 1995. Horticultura de Exportación en la Costa Peruana. *Horticultura Internacional*. Ediciones de Horticultura, S.L. Tarragona-España. 7:58-60.
- Toledo, J. 1995. Manejo y Postcosecha de Frutas y Hortalizas en el Perú. *Horticultura Internacional*. Ediciones de Horticultura, S.L. Tarragona-España. 10:87-90.
- Toledo, J. 1993. Algunas Consideraciones para el Desarrollo de la Exportaciones de Hortalizas. 1er. Foro «Políticas para el Desarrollo Agrario». Universidad Nacional Agraria La Molina; Ministerio de Agricultura. p. 118-119.
- Toledo, J. 1992. Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas de Exportación en el Perú. *Memorias de la I Reunión Latinoamericana de Tecnología Postcosecha*. Ciudad de México, México. p. 31-48.
- Toledo, J. 1992. Vinculo Investigador-Empresa Privada en el Area de Productos Perecederos. El Caso del Perú. *Memorias del Seminario-Taller*. San Salvador-El Salvador. p. 50-53.
- Toledo, J. 1991. Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas en el Perú. *Memorias del III Simposium de Manejo, Calidad y Fisiología Postcosecha de Frutas*. En: *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. (35): 22234-247. Viña del Mar, Chile.

## **TRANSFORMACIONES FÍSICO-QUÍMICAS Y QUÍMICAS QUE OCURREN EN LA PIÑA AFECTADA POR LA “MANCHA CHOCOLATE” .**

*N, Botrel<sup>1</sup> , V.D., Carvalho<sup>2</sup>, A. S. Gomes<sup>3</sup>, Corrêa<sup>4</sup> B.S.*

<sup>1</sup>DS, Pesquisador EMBRAPA- Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, Guaratiba 23020-470 Rio de Janeiro, RJ. nbotrel@ctaa.embrapa.br . <sup>2</sup>Eng. Agr., DS, Prof. Adjunto do Dep. Ciência dos Alimentos/UFLA, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG. vaniadea@ufla.br . <sup>3</sup>MS, Pesquisador EMBRAPA- Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas, 29501, Guaratiba 23020-470 Rio de Janeiro, RJ. agomes@ctaa.embrapa.br

Un problema que está surgiendo en la cultura de la piña brasileira es un daño denominado “mancha chocolate” de causa aún desconocida. Se caracteriza por el escurecimiento de la pulpa tornando el fruto impróprio para la comercialización. La propuesta de este trabajo fue caracterizar las transformaciones físico-químicas y químicas que ocurren en un fruto afectado por la “mancha chocolate” a fin de subsidiar futuras investigaciones. Se estudiaron frutos del cultivar ‘Pérola’, provenientes de Miranorte -Tocantins en cuatro estados de maduración (estado 1- verde; estado 2 y 3 – intermediários y el estado 4- maduro). Todos los frutos fueron cortados en sentido vertical y evaluados visualmente verificando lesiones procedentes de la “mancha chocolate”, separándose frutos afectados y aparentemente sanos. De los frutos afectados se separaron en tres categorías: frutos con manchas débiles (MD), frutos con manchas moderadas (MM) , frutos con manchas intensas(MI) . Fueron realizadas las siguientes evaluaciones: compuestos fenólicos, polifenoloxidasas, peroxidasa, hemicelulosa, celulosa, lignina, FDN y FDA , pectina total y soluble, cálcio en base húmeda y cálcio en base seca, % de solubilidad y actividad poligalacturonasa. Fue verificado que los síntomas de la “mancha chocolate” se intensificaron en los frutos mas maduros y se caracterizaron por presentar un aumento acentuado en los compuestos fenólicos y mayores actividades para las enzimas polifenoloxidasas y peroxidasa, atribuyéndose el problema a un distúrbio de naturaleza fisiológica. Mayores cantidades de hemicelulosa, celulosa, FDN, pectina soluble, % de solubilidad de la pectina y mayor actividad para la poligalacturonasa, menor cálcio en base seca, también fueron observados en los frutos con manchas severas, cuando se compararon con los frutos aparentemente sanos.

*Palabras Clave: “mancha chocolate”, estado de maduración, transformaciones físico-químicas y químicas.*

## **PÉRDIDAS EN POSTCOSECHA DE PIÑA VARIEDAD “MANZANA” (*Ananas comosus* [L] Merr.). COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN**

*F. Ramírez Salgado<sup>1</sup>.; G.M. O'Brien.<sup>2</sup>; A. Domínguez.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> MSc en Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas, Greenwich University; Programa de Postcosecha SENA Buga Colombia <sup>2</sup> Ph.D in food Science. UNIVALLE Cali Colombia. <sup>3</sup> Economista Agrario, Especialista en Estadística. CORPOICA, Palmira Colombia – E\_mail: ardominguez@telesat.com.co. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Buga. E-mail: Frarasa@yupimail.com

El propósito de la investigación fue cuantificar las pérdidas postcosecha de la piña variedad manzana, durante la comercialización en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. El trabajo se desarrolló en dos etapas: En la primera se obtuvo un diagnóstico a través de entrevistas directas con productores, transportadores y comerciantes; quienes indicaron como principal factor de deterioro de calidad durante la comercialización, al daño denominado mecánico, el cual es producido por golpes, magulladuras y heridas. También se determinó que la piña se comercializa principalmente bajo dos

sistemas, a granel y en canastilla plástica. La segunda etapa consistió en un seguimiento del producto a través de estos dos sistemas, para determinar cuantitativamente, y con base en las pérdidas ocurridas, cuál era mejor. Fue necesario desarrollar una metodología de evaluación de daños mecánicos internos y externos con sus respectivas guías visuales. Para la evaluación se hizo el seguimiento partiendo desde la finca productora de piña, efectuando chequeos en (finca-centro de acopio-punto de venta). Se realizaron tres recorridos completos dentro de cada sistema.

Los resultados indicaron que:

- El deterioro de la calidad en la piña causado por daños mecánicos es menor cuando es manejada en canastilla plástica que cuando es manejada a granel; diferencias significativas en (centro de acopio), y altamente significativas en (punto de venta).
- En muchas ocasiones la fruta se mostraba aparentemente sana como resultado de la evaluación externa, pero internamente mostró diferencias significativas de daño, lo que indica que la evaluación interna es más sensible como prueba de daños.

## **EVALUACION DE PERDIDA POSCOSECHA DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) EN EL ESTADO LARA, VENEZUELA.**

*D. Petit*

Ing. Agr. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Núcleo Morán. El Tocuyo, Estado Lara. Venezuela. Fax: 58-53-632880. Teléfono: 58-14-5021585. E-mail: deysipetit@hotmail.com

Para estudiar las pérdidas físicas, de calidad y económicas de la piña en el Estado Lara y para identificar las causas de deterioro en el manejo poscosecha, se evaluaron las pérdidas a nivel de cultivo en el Municipio Iribarren; para el proceso de comercialización se escogió a la ciudad de Barquisimeto como centro de consumo. La recopilación de los datos se realizó a través de visitas de inspección y aplicación de encuestas. Para la evaluación de las pérdidas a nivel de cultivo se determinó las cantidades de piña que sufren daños físicos o de calidad por causa de agentes físicos, biológicos o mecánicos durante las operaciones de recolección y manejo poscosecha. Para la comercialización la evaluación de las pérdidas se realizó en los mercados mayoristas, supermercados y fruterías. Las mayores pérdidas de calidad de la piña a nivel de los productores es durante la cosecha. En la comercialización de la participa una larga cadena de intermediarios con muy baja capacitación y poco interés en el manejo adecuado de la piña. Los valores más altos de pérdidas se encuentran entre el intermediario y el detallista. El deterioro de los frutos es causado por el inadecuado manejo de las frutas durante la etapa de cosecha, transporte a granel en condiciones ambientales indeseables y a la falta de aplicación de tratamientos poscosecha.

*Palabras Claves: Piña, pérdidas poscosecha, comercialización*

## **CARACTERIZACIÓN DE LA BIOLOGÍA FLORAL DE LA PIÑA NATIVA EN EL PIEDEMONTES CAQUETEÑO Y SU RESPUESTA A LA INDUCCIÓN CON ETILENO<sup>1</sup>**

*Paola Pulido Barrera<sup>2</sup>; María Soledad Hernández G.<sup>3</sup>; Jaime A. Barrera.<sup>4</sup>; Orlando Martínez<sup>5</sup>; Daniel Paez<sup>6</sup>*

<sup>2</sup> Estudio desarrollado dentro del convenio Instituto Sinchi-Universidad de la Amazonía. Manejo Postcosecha y Transformación de Frutales de la Región Amazónica Colombiana. Cofinanciación PRONATTA. <sup>2</sup>Estudiante de la Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología. Universidad de los Andes. E-mail: pa-pulid@unidandes.edu.co. <sup>3</sup>Investigadora Principal. Instituto Sinchi. E-mail:

cocona@colomsat.net.co. <sup>4</sup>Investigador Principiante II. Instituto Sinchi. Sede Florencia. Fax (098)4358852. Florencia, Colombia. <sup>5</sup>Profesor Asociado. Universidad de los Andes. E-mail: omartine@uniandes.edu.co. <sup>6</sup>Docente Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de la Amazonía. Florencia. Caquetá.

La piña (*Ananas comosus*) es una planta tropical que tiene su origen en el Sur de Brasil y Paraguay desde donde fue difundida por todo el mundo. Existe una gran cantidad de variedades, muchas de ellas producto de la manipulación humana, las cuales constituyen la base de la producción comercial; sin embargo, aun se encuentran variedades nativas dentro de las cuales puede incluirse a la piña producida en el Caquetá, de poco conocimiento. La piña, en general, es uno de los frutos con mayor demanda en los mercados internacionales debido no sólo a su apariencia atractiva, olor y sabor, sino que también es un alimento de alto valor nutritivo que ofrece una gama de opciones para su consumo tanto en fresco, como procesado. Una de las limitantes de la especie es la desuniformidad en la floración, que impide un control del momento de cosecha, provocando sobreproducción en los períodos de máximos picos. Lo anterior, sumado a otras carencias en los sistemas de producción, procesamiento y mercadeo retrasa el desarrollo de cultivos comerciales con tecnología apropiada que redunden en el aumento eficiente de la producción. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la floración de la piña nativa amazónica bajo condiciones del Piedemonte caqueteño y establecer la fuente de etileno y su concentración adecuadas para la homogenización de la cosecha a partir de la inducción floral. Para lo cual, los parámetros de evaluación fueron floración y cuajamiento, teniendo en cuenta el crecimiento tanto de la inflorescencia como del fruto, además se realizaron análisis sensoriales, físicos y químicos del fruto; igualmente, químicos y fisiológicos del fruto desde el cuajado hasta la madurez, con el fin de establecer los parámetros apropiados para determinar el momento oportuno de cosecha. Se encontró que las variables de crecimiento de diámetro transversal y longitudinal en las inflorescencias no estuvieron determinadas por los tratamientos de etileno.

## **EFFECTO DEL USO DE RECUBRIMIENTOS Y FUNDAS PLÁSTICAS SOBRE LA CALIDAD DE PIÑA DURANTE UN ALMACENAMIENTO QUE SIMULA UN PROCESO DE EXPORTACIÓN**

*Diego Pico<sup>1</sup> y Pablo Pólit<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Ing. Químico (EPN, Quito), Candidato a MSc en Postcosecha (U. Greenwich, UK). <sup>2</sup> Ing. Químico (EPN, Quito), MSc en Alimentos (U. de Campinas, Brasil). Instituto de Investigación Tecnológica. Escuela Politécnica Nacional. Pasaje Andalucía s/n. Tlf: (593 2) 507 138. Fax: (593 2) 507 142. e-mail: dpico@mail.epn.edu.ec . Quito, Ecuador

Se trató piñas Cayena (*Ananas comosus*) c.v. Champaca para exportación con ceras Sta-Fresh 7051 y 7055 (al 2, 3 y 4%) y Tandem 552 (al 5, 7 y 9%) y frutas sin recubrimiento como control, evaluadas tras 18, 21 y 24 días de almacenamiento (8°C, 95% HR), seguidos de siete días a 25°C para simular comercialización. Se analizó doce frutas por tratamiento y período de almacenamiento. El uso de recubrimientos inhibe el desarrollo de color externo, disminuye la incidencia de pardeamiento interno (PI) y mejora retención de vitamina C. No existe efecto apreciable sobre pérdida de peso, corona, translucidez, sólidos solubles y acidez titulable. Los tratamientos con Tandem 552 dan excelente protección contra PI y retienen altos niveles de vitamina C, pero al 7 y 9% producen sabores extraños. Las Sta-Fresh no producen una protección tan marcada contra PI y su retención de vitamina C en almacenamientos largos es igual a la fruta sin recubrimientos, pero no afectan el

sabor de la fruta. También se evaluó el almacenamiento con fundas de PEBD con 4 o 192 macroagujeros/m<sup>2</sup> en cajas de exportación, en piñas tratadas con Tandem 552 al 5% y en frutas sin recubrimientos. Se evaluó a 14 y 21 días de almacenamiento (condiciones iguales al estudio previo). El uso de fundas en combinación con recubrimiento reduce la pérdida de peso, aumenta la protección contra PI, retiene mayores niveles de Vitamina C y mejora el sabor de la fruta, sobre todo en fundas con menor número de agujeros. No se produce modificación apreciable de la atmósfera al interior de la caja, incentiva desarrollo de color externo y aumenta ligeramente la translucidez (incremento de madurez). Se identificó a la retención de vitamina C como parte del mecanismo de protección contra PI, pero no se pudo lograr un modelo matemático aceptable. El costo de aplicación de cera y fundas es bajo para todos los tratamientos.

## **EVALUACION DEL COLOR DEL FRUTO DE MARACUYA DURANTE SU DESARROLLO**

*R. Villanueva Arce<sup>1</sup> y S. Evangelista Lozano<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN. Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Ticomán, México. C.P. 07340 Email rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. Km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, Yautepec, Mor., México. C.P. 62731. Email sevangel@redipn.ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue evaluar el color del fruto como un índice de madurez del maracuyá amarillo. El estudio comenzó 42 días después de la floración (DDF) y finalizó a los 84 DDF. El color del fruto fue determinado: a) visualmente como un índice de color (I.C), el cual tomó valores entre 1 y 5 (del verde al amarillo, respectivamente); y b) por medio de un colorímetro, utilizando el tono ('b') como índice. Las evaluaciones fueron al momento de la cosecha y después de 4 y 7 días bajo condiciones ambientales. Se observó un alto grado de correlación entre ambas escalas o índices de color tanto al momento de la cosecha ( $R^2=0.9540$ ) como después de 4 ( $R^2=0.9896$ ) y 7 días ( $R^2=0.8996$ ) bajo condiciones ambientales. Los frutos cosechados 70 DDF, de color verde-amarillento (I.C=2-2.5 y b=35), maduraron normalmente. Las dos escalas de medición propuestas fueron útiles para determinar el grado de madurez del fruto.

## **EVALUACIÓN DEL COLOR Y CONTENIDO DE CAROTENOIDES DEL JUGO DE MARACUYA DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO**

*R. Villanueva Arce<sup>1</sup> y S. Evangelista Lozano<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN. Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Ticomán, México. C.P. 07340 Email rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. Km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, Yautepec, Mor., México. C.P. 62731. Email sevangel@redipn.ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue relacionar el color del jugo de maracuyá amarillo con su contenido de carotenoides. El estudio comenzó 42 días después de la floración (DDF) y finalizó a los 84 DDF. Los parámetros evaluados del jugo fueron el color (como °hue) y el contenido de carotenoides (mg.100 ml<sup>-1</sup>). Las evaluaciones fueron al momento de la cosecha y después de 7 días bajo condiciones ambientales. El contenido de carotenoides al momento de la cosecha se incrementó de 51 a 111 mg.100 ml<sup>-1</sup> de los 42 a los 84 DDF, observándose además un incremento adicional a los 7 días bajo condiciones ambientales (de los 56 a los 77 DDF). El color amarillo del jugo (°hue)

disminuyó de 81 a 70-71° de los 42 a los 56 DDF, manteniéndose constante hasta los 84 DDF. Los frutos cosechados 70 DDF, maduraron normalmente.

## **LA POLINIZACIÓN MANUAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL FRUTO DE *Passiflora edulis***

*S. Evangelista-Lozano, M. Arenas-Ocampo, S. Escobar-Arellano, G. Mariaca-Gaspar.*

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 Carretera Yautepec-Jojutla, Colonia San Isidro; Yautepec, Morelos. C.P. 62731. sevangel@redipn.ipn.mx

La flor de *Passiflora edulis* Variedad *flavicarpa*, en un clima es polinizada por el abejorro negro del género *Xilocopa* sp. (Evangelista y col. 1999). Sin embargo, algunas flores presentan los estigmas deformes o el insecto visita la flor cuando ha pasado el periodo de antésis; razón por la que esta actividad no se realiza completamente, provocando con esto la disminución del contenido de jugo por fruto y la producción. Por lo que se realizó un estudio en el que se determinó la calidad y el rendimiento de frutos polinizados en forma manual, por el abejorro y en forma libre. Los resultados obtenidos arrojan información que indica que se mejora el rendimiento y la calidad de los frutos, en la práctica de polinización manual además de que se aumenta el rendimiento por hectárea. Se estimó un rendimiento de 22 Ton /Ha, de fruta y el rendimiento de jugo fue del 36%, en frutos cortados a la semana once después de la polinización y procesados después de 4 días (almacenados a 26°C ±2 y 56% HR ±6), los SST 17.0%. El peso de los frutos oscila entre 110 y 128g. Debido a los resultados obtenidos se concluye que la práctica de polinización manual mejora la calidad, rendimiento y es redituable al productor de este frutal.

## **APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DEL HACCP AL MANEJO POSTCOSECHA DE PAPAYA.**

*F.M. Cañet Prades<sup>1</sup> y M.C. Gordillo Orduño<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo, Investigador Titular (Ph.D.). <sup>2</sup> Licenciada en Biología, Investigador Agregado. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT. Calle 2 esquina 1, Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba. Teléfono: 53-7- 579010, fax:53-7-579014, e-mail: inifat@ceniai.inf.cu

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la implantación de un sistema de manejo postcosecha de papaya Maradol® Roja, la cual presenta como características principales: sabor y color salmón atrayentes, consistencia óptima y tamaño mediano para el mercado y un porcentaje insignificante de árboles masculinos. Para el establecimiento de este sistema se tuvo en cuenta; la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura (BPA y BPM) y los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para minimizar los riesgos biológicos, químicos y físicos que afectan la calidad nutricional, sanitaria y organoléptica durante las operaciones de cultivo, cosecha, beneficio y comercialización. Esto permitió asegurar la obtención de frutas de excelente calidad, disminución de las pérdidas postcosecha que se producen en esta fruta desde su crecimiento en el campo hasta la comercialización así como, un producto con seguridad alimentaria.

## **DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE LESIÓN DURANTE EL MANEJO POSCOSECHA DE PAPAYA 'SUNRISE SOLO'.**

*D. C. C. VITTI<sup>1</sup>, J. F. DURIGAN<sup>2</sup>, M. P. LIMA<sup>3</sup>, G. H. A. TEIXEIRA<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Alumna de graduación, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil [dcvitti@fcav.unesp.br](mailto:dcvitti@fcav.unesp.br) <sup>2</sup>Profesor Adjunto, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup>Alumna de doctorado, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becaria de la **FAPESP**, [mplima@fcav.unesp.br](mailto:mplima@fcav.unesp.br) <sup>4</sup>Aumno de maestria, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becario de la **FAPESP**, [bacupari@fcav.unesp.br](mailto:bacupari@fcav.unesp.br)

Los productos vegetales en la fase poscosecha, presentan pérdidas muy grandes, que pueden llegar al 50% del total cosechado. Estas pérdidas son consecuencia, principalmente, de la sensibilidad de estos productos a lesiones mecánicas, provenientes del manejo inadecuado y del acondicionamiento en empaques improprios. El presente trabajo tuvo por objetivo conocer los puntos críticos que originan daños durante el manejo poscosecha de la papaya, para lo cual fueron colectados 20 frutos del cultivar 'Sunrise Solo', en las distintas etapas de manejo, o sea, entre la cosecha y el producto final empacado, con los daños evaluados a través de grados de severidad. Los resultados revelan que las frutas ya en la cosecha presentan gran número de lesiones, principalmente cortes (35,94%), los que aumentan con el tratamiento térmico y el empaquetamiento. Los arañazos y los golpes aumentaron en la línea de producción del "Packing house", destacadamente durante la selección, el pesado y la clasificación (37,29%), y en el tratamiento termico (39,17%), respectivamente. Debido a que la producción de lesiones que ocurren durante el manejo de las frutas, es un proceso somatário, y que es agravado con el tiempo de almacenamiento, deben ser tomadas precauciones en todas las etapas, principalmente durante la cosecha. Aislado el efecto en la cosecha, se puede destacar que el transporte, el pesado y el tratamiento térmico son los grandes puntos críticos de lesión de la papaya durante el manejo de la línea de producción del "Packing house".

## **CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE LA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* Linn.) VARIEDAD ACIDA EN L PIEDEMONTES CAQUETEÑO Y DETERMINACION DE PARAMETROS DE RECOLECCION<sup>3</sup>**

*Dioned Victoria González<sup>2</sup>; Maria Soledad Hernández<sup>3</sup>; Anibal Herrera<sup>4</sup>; Jaime A. Barrera<sup>5</sup>; Orlando Martinez W.<sup>6</sup>; Daniel Paez<sup>7</sup>*

<sup>4</sup>Estudio desarrollado dentro del Convenio INSTITUTO SINCHI - UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA. Manejo Postcosecha y Transformación de Frutales de la Región Amazónica Colombiana. Cofinanciación PRONATTA. <sup>2</sup>Estudiante de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. E-mail: [dvictoriag@yahoo.com](mailto:dvictoriag@yahoo.com). <sup>3</sup>Investigadora Principal. Instituto SINCHI. E-mail: [cocona@colomsat.net.co](mailto:cocona@colomsat.net.co). <sup>4</sup>Docente Departamento de Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. <sup>5</sup>Investigador Principiante II. Instituto SINCHI, Sede Florencia. Fax: 0984358852. <sup>6</sup>Profesor Asociado. Universidad de Los Andes. e-mail: [omartine@uniandes.edu.co](mailto:omartine@uniandes.edu.co). <sup>7</sup>Docente Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de La Amazonía.

La carambola (*Averrhoa carambola* L.) es una planta originaria de Asia Tropical. A grandes rasgos se distinguen los tipos ácidos y los dulces, dentro de los cuales se encuentra un considerable número

de variedades en virtud a su alta variabilidad. El fruto representa un potencial como línea de producción debido a las características fisicoquímicas de la pulpa y a la multiplicidad de usos tanto para aprovechamiento en fresco como para el procesamiento. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar una variedad ácida de carambola adaptada a las condiciones del Piedemonte Caqueteño, a través de análisis físicos, químicos y fisiológicos desde el cuajado hasta la madurez comercial, en función de evaluar el crecimiento y desarrollo del fruto y determinar los parámetros apropiados para indicar los momentos óptimos de cosecha. Se encontró que la variación comportamiento en el tiempo de las variables físicas (longitud, diámetro, peso fresco y seco, volumen y los porcentajes de pulpa, corteza y semilla), además de las variables químicas ( $^{\circ}$ Brix y Acidez) y la Intensidad respiratoria son explicadas con un alto ajuste por modelos polinomiales y exponenciales. Los  $^{\circ}$ Brix, el color de la epidermis y la consistencia son índices adecuados para establecer el momento oportuno de cosecha.

### **ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE PROCESO PARA LAS OPERACIONES PREVIAS A LA REFRIGERACIÓN DEL FRUTO DEL CARAMBOLO (*Averrhoa carambola* L.)**

*Claudia Palacios, Eduardo Rodríguez, M. Soledad Hernández y Martha Quicazán*

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Tel 571-316500E19209, 19205 Fax 571-3 16 51 71. quicazan@andinet.com. Instituto SINCHI de Investigaciones Amazónicas. Sede Bogotá. Tel 571-3368131

Los frutos amazónicos tienen potencial como alternativa de desarrollo económico y de sostenibilidad ambiental. Para contribuir con las bases que permitan la generación de tecnologías postcosecha, se estudiaron las operaciones que se deben aplicar al fruto del carambolo (*Averrhoa carambola* L.) después de la cosecha y antes del almacenamiento refrigerado, tales como son el lavado, la desinfección, el enjuague y el secado). Como criterios para establecer las condiciones de proceso de las tres primeras operaciones se tomaron la optimización del uso del agua y del desinfectante, la disminución de la carga microbiana del fruto y la conservación de las características sensoriales del mismo. Debido a la poca información disponible acerca de la aplicación de la operación de secado a frutos frescos, posteriores al lavado, se tomaron los criterios fundamentales de psicrometría a una presión atmosférica de la ciudad de Santafé de Bogotá y se establecieron las correcciones para otras presiones. Se estableció la temperatura de bulbo seco crítica del aire que se debe emplear para la realización del secado y se estudio la temperatura de bulbo húmedo del aire durante la operación para lograr eliminar solamente el agua de lavado sin llegar a la deshidratación del fruto. Se efectuó un estudio del comportamiento de la temperatura interna del fruto y su relación con la temperatura de bulbo húmedo del aire, además de hacer un monitoreo de la temperatura superficial del fruto y su influencia sobre el pardeamiento, que es la principal reacción de deterioro que afecta al carambolo.

### **EFFECTO DEL CO<sub>2</sub> en LA CONSERVACIÓN DE LA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* Linn.) VARIEDAD ACIDA DEL PIEDEMONTÉ CAQUETEÑO POR MEDIO DE ATMOSFERA MODIFICADA A 7°C<sup>5</sup>**

*Claudia Andrea Palacios Rodríguez<sup>2</sup>, Eduardo Rodríguez Sandoval<sup>β</sup>, Martha Quicazan<sup>4</sup>, Maria Soledad Hernández<sup>5</sup>.*

<sup>6</sup>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Tel 571-2836755; Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad Nacional, sede Bogotá, Tel: 571-3165000 Ext 19209,19205

Fax 571-3165171. <sup>2</sup>Estudiante de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. E-mail: claudia\_palacios@starmedia.com <sup>3</sup>Estudiante de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá E mail: eduardo\_uhu@hotmail.com <sup>4</sup>Profesora Asociada. ICTA. Universidad Nacional de Colombia. Sede Santafé de Bogotá. <sup>5</sup>Investigadora Principal. Instituto SINCHI. E-mail: cocona@colomsat.net.co

La carambola (*Averrhoa carambola* L.) es un fruto originario de Asia Tropical: El fruto presenta una amplia proyección comercial en los mercados internacionales debido a su apariencia exótica, olor y sabor. Además, dicho fruto ofrece una gama de opciones tanto de consumo en fresco como procesada. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la conservación en fresco de la carambola variedad ácida del Piedemonte Caqueteño utilizando atmósfera modificada activa con polipropileno orientado, empacada sin sellar con polietileno barrera al CO<sub>2</sub> y testigo, para lo cual, se efectuaron análisis físicos, químicos, sensoriales desde la madurez de cosecha hasta que los frutos presentaron 40% de daño. Se encontró que el fruto es sensible a daños por CO<sub>2</sub> dando como resultado respiración anaerobia en concentraciones mayores al 10% de este gas. Los daños por CO<sub>2</sub> se manifiestan en una disminución del color característico, el cual puede deberse a inhibición de la síntesis de pigmentos carotenos. Igualmente el sabor del fruto pierde calidad en la medida que el cambio se da de glucólisis aerobia a anaerobia. Como resultado se estableció que la aplicación de atmósfera modificada activa con polietileno orientado es una tecnología inadecuada para la conservación del fruto en fresco.

## **CALIDAD Y COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE FRUTOS DE CHIRIMOYA EN BRASIL**

*J.V. CASTRO; M.R. MELO & C.R.L. CARVALHO*

Ing. Agrónoma, Dra., Investigadora IAC - Instituto Agronómico de Campinas, CP 28, 13001-970, Campinas-SP, Brasil. Tel: 55 (19) 2415188, Fax: 55 (19) 2425230, E-mail: josalba@barao.iac.br

Frutos de chirimoyas cv. Fino de Jete, fueron cosechados en Conceição dos Ouros, MG - Brasil, con cambio de color de la epidermis como índice de madurez. Se realizó una selección de los frutos, eliminándose los defectuosos. Se evaluaron: el diámetro, la longitud y el peso promedios del fruto. Posteriormente los frutos fueron almacenados en bolsas de polietileno acondicionadas con el mineral zeolite, por 4 semanas, en cámara, con temperatura de 12±1°C y 90-95% de humedad relativa. Durante el almacenamiento, cada 7 días, se evaluaron los parámetros físico-químicos: pérdida de humedad, color de la epidermis, textura, apariencia, sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable. Los frutos presentaron calidad superior y fueron clasificados en la categoría Extra (con promedios de 10.9 cm de longitud, 9.2 cm de diámetro y 470 g de peso unidad). Usando el film con zeolite se logró un buen tiempo de almacenaje, con las menores pérdidas acumulativas de peso (0.3% contra un 11.2% en los testigos), una muy buena conservación del color verde de la piel de los frutos, frutos muy firmes, y sin pudriciones. Al mismo tiempo, el control presentó una coloración pardusca, mala apariencia y un gran ablandamiento. Al madurar el fruto aumentaron significativamente los °Brix y la acidez, disminuyendo el pH. Los °Brix fueron de 11,6 en el fruto en polietileno a 19,6 en el testigo. Por otro lado el porcentaje de acidez fluctuó entre 0.36% y 0.41%. Este trabajo comprobó la efectividad del film con zeolite en la conservación de chirimoyas.

## **CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS DE *Annona cherimola* DE LA REGION NORORIENTE DEL ESTADO DE MORELOS, MEXICO**

*S. Evangelista Lozano, Ma. E. Valdés Estrada y L. Aldana Llanos.*

Maestras en Ciencias, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 carretera Yauatepec-Jojutla col. San Isidro Yauatepec, Morelos, México. Tel. (01 739) 420-20 y Fax (01739) 418-96 e-mail: meve99@hotmail.com.

En México, la chirimoya *A. cherimola* Mill; se explota principalmente en huertos familiares (Luis, 1996), y es uno de los frutos subtropicales con mayor perspectiva. En Morelos en la región Nororiental, se impulsa su cultivo, por lo que es necesario realizar un estudio inicial de la calidad de los frutos, información necesaria para implementar un programa de selección de genotipos sobresalientes. El fruto, un sincarpio; tiene una etapa de desarrollo de 7 a 8 meses. La época de cosecha, esta definida en noviembre y diciembre. Se trabajo con frutos cosechados de acuerdo a la experiencia del productor, a la madurez de corte; las características físicas y químicas evaluadas fueron: peso, diámetro polar y ecuatorial; color y pérdida de peso del corte a la madurez de consumo; porcentaje de pulpa y promedio de semillas dañadas por el barrenador de la semilla; resistencia a la compresión y penetración; acidez titulable y solidos solubles totales (°Brix). Los resultados promedio obtenidos son: peso 0.677K frutos con cáscara lisa, 0.563K en impresa y 0.611 en papilonadas; diámetro polar 10.2cm (lisas), 9.9cm (impresas), 9.8cm (papilonadas) y ecuatorial 11.2cm (lisas), 10cm (impresas), 9.9cm (papilonadas). El color al corte fue de  $L$  45.95 a  $-8.90$  y  $b$  29.00; a la madurez de consumo de  $L$  3.32,  $a$   $-4.09$ ,  $b$  6.23. La pérdida de peso: (lisas) 8.6; la impresa y la papilonada 7.8. El porcentaje de pulpa: la lisa e impresa 6.4% y la papilonada 60%, el promedio de semillas dañadas por el barrenador de la semilla: en lisas 1 de 49.5; impresa 0.2 de 59.9 y en papilonadas 4.8 de 42.5 semillas promedio contenidas por fruto. Compresión de 7.5 y a la penetración de 3.5 Nw. acidez. para la lisa 0.2%, en la impresa 0.4 y en la papilonada 0.3% de ácido málico. SST en la lisa 21.7%; impresa 28.3% y papilonada 24.7%. De acuerdo a los resultados obtenidos se debe realizar la selección entre los árboles que produzcan frutos lisos e impresos. Por las características de calidad manifestadas.

## **EVALUACION DE DAÑOS EN TRES SELECCIONES DE *Annona cherimola* POR *Talponia batesi* EN EL ESTADO DE MORELOS, MEXICO**

*Ma. E. Valdés Estrada, L. Aldana Llanos, M. Gutiérrez Ochoa y S. Evangelista Lozano*

Maestras en Ciencias, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 carretera Yauatepec-Jojutla col. San Isidro Yauatepec, Morelos, México. Tel. (01 739) 420-20 y Fax (01739) 418-96 e-mail: meve99@hotmail.com.

En la región nororiental del Estado de Morelos, México se le esta dando impulso al cultivo de la chirimoya con el fin de comercializarla a nivel nacional e internacional, pero existen factores limitantes para su exportación el principal es la presencia del barrenador de la semilla de la chirimoya (*Talponia batesi* Mill). Por lo que en esta investigación se tiene como abjetivo relacionar el porcentaje de daño provocado por *Talponia batesi* con el aspecto de la cáscara del fruto. En la zona la época de floración es de abril a mayo y el periodo de cosecha del fruto, es de noviembre a diciembre. Se trabajó con frutos cosechados de tres selecciones (lisa, impresa y papilonada) a la madurez de corte; las variables evaluadas fueron: peso del fruto, peso de componentes del fruto, número de semillas por fruto sanas y dañadas por el barrenador de la semilla. Los resultados promedio obtenidos son: peso 677g

en frutos con cáscara lisa, 563g en impresa y 611g en papilonadas; peso de la cáscara: 124.9g de la lisa, 86.6g de impresa y la papilonada 120.8g, el peso de la pulpa: 440.6g de la lisa, 365.4g de impresa y la papilonada 368.4g, el número de semillas sanas: 49.5 en lisa, 59.9 en impresa y 42.5 en papilonada; número de semillas dañadas por el barrenador: en lisas 4; impresa 2 y en papilonadas de 2 a 9. De acuerdo a los resultados obtenidos las selecciones lisas e impresas presentaron menos daños, aunque presentan mayor número de semillas.

## **EFFECTO DEL DAÑO MECÁNICO DE IMPACTO EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE GUAYABA 'PALUMA'**

*B. H. MATTIUZ<sup>1,3</sup> & J. F. DURIGAN<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup> Alumno de Doctorado del Curso de Posgrado en Producción Vegetal. Becario de la FAPESP. [bmattiu@fcav.unesp.br](mailto:bmattiu@fcav.unesp.br) <sup>2</sup> Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Tecnología. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup>UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, CEP.: 14.870-000 Jaboticabal, SP, Brasil. Fone: 00.55.16.323.3500, Fax: 00.55.16.322.2978

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es un fruto tropical cuya producción está en creciente expansión, y de la cual Brasil es el segundo productor mundial. Los daños mecánicos se constituyen en uno de los mayores problemas en la poscosecha pues llevan a pérdidas muy significativas. Se evaluó los efectos del daño mecánico de impacto a la guayaba sobre la respiración, coloración y composición química de frutos del cultivar Paluma. Fueron utilizados frutos en el estadio de madurez "de vez", dejados caer, en caída libre, de una altura de 1,20 m. Cada fruto sufrió, en la región ecuatorial, dos impactos en lados opuestos. Posteriormente, las áreas con lesión fueron marcadas y los frutos acondicionados, 4 a 4, en bandejas y almacenados bajo condiciones de ambiente (22,3 °C, 67% UR). Los análisis químicos fueron realizados a cada dos días, en cuanto al contenido de vitamina C, acidez total, sólidos solubles totales, pectina total y soluble, porcentaje de solubilización, carbohidratos solubles, carbohidratos reductores y valor de pH. Este daño mecánica promovió un aumento en la actividad respiratoria de las guayabas 'Paluma', no se observaron diferencias significativas en la composición química de los frutos. Durante el período de almacenamiento, los frutos dañados tuvieron una síntesis menor de pigmentos amarillos y se volvieron más oscuros que los no dañados.

## **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXÓGENA DE RETARDADORES DE LA MADURACIÓN EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE GUAYABA.**

*M. A., LIMA<sup>1</sup>, J. F. DURIGAN<sup>2</sup>, G. H. A. TEIXEIRA<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Alumna de doctorado, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becaria de la FAPESP, [mplima@fcav.unesp.br](mailto:mplima@fcav.unesp.br) <sup>2</sup>Profesor Adjunto, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup> Aumno de maestria, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becario de la FAPESP, [bacupari@fcav.unesp.br](mailto:bacupari@fcav.unesp.br)

Se evaluó los efectos de la aplicación exógena, en guayaba 'Pedro Sato' y 'Paluma', de CaCl<sub>2</sub> al 2% asociado con ácido giberélico (GA) o con ácido indolacético (AIA), en dosis de 200 mg/ml y también la combinación de esos tres productos (CaCl<sub>2</sub>xGAxAIA), en la conservación poscosecha de esta fruta. Se utilizó solución isotónica de manitol (300mM) como vehículo y las frutas recibieron los tratamientos con calcio y reguladores por infiltración al vacío (200 mmHg/20 minutos). Los frutos de la 'Paluma' y de la 'Pedro Sato' fueron almacenados a 24,9°C, 78,5%HR y a 23,8°C,

69,0%HR, respectivamente y analizados periódicamente, física y químicamente. Los resultados obtenidos indican que los tratamientos  $\text{CaCl}_2 \times \text{AIA}$  y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA} \times \text{AIA}$  fueron los mejores en la conservación postcosecha de las guayabas 'Paluma', porque redujeron la pérdida de masa fresca, propiciaron que se mantuviera la apariencia, menor desarrollo de pudriciones y llevaron a aumentar en dos días la vida útil de las frutas, comparando con el tratamiento testigo, y en un día en relación al los tratamientos Manitol y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$ . El efecto de estos tratamientos en las guayabas 'Pedro Sato' fue diferente del obtenido para las 'Palumas'. Los tratamientos  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$  y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$  fueron los que llevaron a una menor pérdida de masa fresca, mantuvieron mejor la apariencia y propiciaron un incremento de dos días en la vida útil, cuando se compararon con los otros tratamientos. Los tratamientos utilizados no influenciaron en la tasa de respiración y en la evolución de la coloración de las frutas, de ambos cultivares.

### **INFLUENCIA DEL ESTADO DE MADURACION EN EL CONTENIDO DE PECTINA EN GUAYABAS (*Psidium guajava* L.) DE LA PLANICIE DE MARACAIBO.**

*Morales, V. MSc; Rodríguez, G. MSc; Montiel, P. MSc; Rodríguez, M\*. MSc.*

Laboratorio de Alimentos, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. CIAE-Zulia\*. Maracaibo, Venezuela. victoriam@iamnet.com

En el Parque Tecnológico de la Universidad del Zulia, se desarrolla un proyecto de caracterización de la pectina de todas las frutas producidas en la Planicie de Maracaibo (noroeste del estado Zulia) con el fin de comercializarla. Sin embargo, a nivel industrial se desconoce el grado de madurez ideal de la fruta para ser procesada con este propósito. Por lo que se procedió a determinar la variación en el contenido de pectina de guayabas con distintos grados de maduración; evaluándose rendimientos y calidad: % de ácido galacturónico, % de metoxilo, grado de esterificación y espectro infrarrojo. Los estados de maduración considerados fueron: verde I, pintona II, madura III y muy madura IV. La extracción se realizó a 90 °C / 90 minutos, a distintos pH: 2.2, 2.4 y 2.6; y con n-propanol para precipitarla. Los resultados fueron: en los estados I y II se obtuvo 4,79 % y 4,50 % de pectina la cual disminuyó en los estados III y IV a 2,72 % y 2,19 %. Estos valores sitúan a la guayaba por debajo del contenido de pectinas que puede extraerse de frutas como los cítricos y mango; aunque resulta superior a los de uvas, duraznos y tomates. El % de ácido galacturónico también resultó bajo: 0,26 % y 0,25 % para los estados I y II; declinando a 0,18 % y 0,17 % en III y IV. Los % de metoxilo oscilaron entre 2,4 - 2,07 % y el grado de esterificación entre 47,94 - 25,75 %. El pH de extracción no produjo diferencias.

### **ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA REDUCIR LA ANTRACNOSIS EN MANGO.**

*S. Bautista-Baños (Ph.D.)<sup>1</sup>, L. L. Barrera-Necha (Ph.D.)<sup>1</sup> y E. Bosquez- Molina (M. Sc.)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Carr. Yautepec-Jojutla km. 8.5 San Isidro Yautepec Mor. México C.P. 62731. Email: Sbautis redipn.ipn.mx <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. Av. Michoacán y La Purísima S/N Col. Vicentina. México D.F. C.P. 09340

Una de las limitantes en la comercialización del mango es la incidencia de pudriciones causadas principalmente por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. El control de este patógeno se ha llevado a cabo mediante el uso de fungicidas sintéticos. En la búsqueda de otras alternativas de

control ajenas al uso de agentes químicos, se evaluó el potencial fungicida de extractos acuosos de hojas y tallos en el mango var. 'Ataulfo'. Las especies botánicas probadas fueron: *Achras sapota*, *Annona reticulata*, *Bromelia hemisphaerica*, *Carica papaya*, *Citrus limon*, *Chrysophyllum cainito*, *Dyospiros ebenaster*, *Persea americana*, *Pouteria sapota*, *Spondias purpurea* y *Tamarindus indicus*. Después de la aplicación de los extractos acuosos e inoculación con *C. gloesporioides*, la fruta se almacenó durante siete días a temperatura ambiente (25-28°C). Se evaluaron aspectos fitopatológicos como el porcentaje y grado de infección (escala de 1 a 5) y aspectos fisiológicos como el contenido de sólidos solubles totales (SSC) y porcentaje de pérdida de masa. El mayor control del hongo se llevó a cabo con los extractos de hojas y tallos de *D. ebenaster* (10%) y con los tallos de *A. reticulata* (10%). Excepto por el tratamiento testigo, el grado de infección fue similar en todos los tratamientos (25%). El contenido de SSC varió según la especie botánica y el órgano de la planta. El porcentaje menor fue en la fruta tratada con el extracto de hojas de *S. purpurea* y el mayor con la tratada con los extractos del tallo de *A. sapota*. En relación a la pérdida de masa el intervalo varió de 11.5 a 16.8%. El uso de extractos proveniente de plantas puede ser una alternativa viable para sustituir gradualmente el uso de los fungicidas sintéticos en el control de antracnosis.

## **EFFECTOS DEL ENVASE, EMBALAJE Y RECUBRIMIENTOS EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL MANGO**

*Tania Castro-López \**, *María Esquivel \*\**, *P. Gutiérrez \*\*\**

\*Dra. Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ave. 7ma #3005, e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E-mail: iicit@ceniai.inf.cu \*\*Ing. Química, Centro Nacional de Envases y Embalaje \*\*\*Lic. Químico Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras

En la comercialización de los frutos el envase y los componentes de embalaje, así como las coberturas que se aplican directamente a los frutos, desempeñan un papel fundamental en la preservación de la calidad y extensión de la vida de anaquel. Frutos de mango desarrollados en la región Occidental de Cuba, sometidos a tratamientos físicos-químicos de desinfección, se emplearon para realizar distintos experimentos. Se estudio el efecto de un componente de embalaje absorbente de etileno, que promueve una atmósfera modificada en el interior de los envases. Adicionalmente se evaluó el efecto de diferentes recubrimientos (emulsiones ceras, cubiertas comestibles a base de ésteres de sacarosa, y películas de PVC). Los frutos se envasaron en cajas telescópicas de cartón comerciales. También se evaluó el efecto de dos tipos de envases, el de bagazo abierto y la bandeja de cartón armable cerrada, que se compararon con el tradicional telescópico. Durante la frigoconservación (13°C, 85-90% HR) se realizaron evaluaciones de variables de calidad y pérdidas (peso y pudriciones). Los resultados se procesaron estadísticamente. Se describe el trabajo experimental y se discuten los resultados. Se comprobó la efectividad del adsorbente de etileno. Hubo un comportamiento aceptable de los recubrimientos evaluados y los envases en ensayo.

## **EFFECTO DEL TRATAMIENTO HIDROTERMICO, TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL MANGO CRIOLLO 'BOCADO' (*Mangifera indica* L.). I: PARAMETROS FÍSICOS .**

<sup>1</sup>J. E. Manzano y <sup>2</sup>O. Valor.

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado . <sup>1</sup>Posgrado de Horticultura y del <sup>2</sup>Instituto de la Uva. Po. Box 400 , Barquisimeto-Estado Lara – Venezuela . Telf 58-51-592577 , Fax 58-51-610355 jmanzano@delfos.ucla.edu.ve .

Frutos de mango del tipo "Bocado" fueron tratados hidrotérmicamente previo al almacenamiento durante 20 días a diferentes temperaturas, se analizaron los cambios físicos que se suceden en los procesos de maduración. Los frutos fueron cosechados en su madurez fisiológica (con 90% de color verde en la piel). Los tratamientos consistieron en inmersión en agua caliente (55°C) durante tres minutos para evitar enfermedades fungosas y daños ocasionados por insectos durante el almacenamiento. Las temperaturas de almacenamiento fueron de (10, 15 y 28) ± 2°C y el análisis de las variables a medir se realizaron a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento, las cuales fueron pérdida de peso, consistencia, color de la piel y de la pulpa, contenido de piel, pulpa y semilla. El diseño estadístico correspondió a un diseño factorial completamente aleatorizado de 2 x 3 x 4, con tres repeticiones cada una de 5 frutos. Los resultados indicaron un efecto no significativo del tratamiento hidrotérmico sobre las variables evaluadas en los frutos, los efectos significativos fueron observados en los factores temperatura y tiempo de almacenamiento. El peso de los frutos disminuyó con el tiempo de almacenamiento, el porcentaje de pérdida observada a los 20 días fue de 3, 16 y 37 % a las temperaturas de 10, 15 y 28 ± 2°C, respectivamente. La consistencia de los frutos disminuyó progresivamente en todas las temperaturas con el tiempo de almacenamiento. En los frutos almacenados a la temperatura baja, la consistencia alcanzó valores por encima de 33N a los 5 días, disminuyendo hasta alcanzar valores por el orden de los 5.9N a lo largo del almacenamiento, mientras que para los frutos almacenados a la temperatura más alta los valores fueron de 3.9 a 1.1N manteniendo la secuencia anterior. Respecto al color de la piel evaluada en base a las lecturas 'a' y 'b', se incrementaron a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento. Los valores más altos de 'a' y 'b' los presentaron los frutos almacenados a temperatura alta de 28 ± 2°C, lo cual se correspondió con la más alta intensidad en el color de la piel. El color en la pulpa de los frutos almacenados a 10 y 15 ± 2°C, registraron lecturas de 'a' y 'b' similares entre sí, pero inferiores a los frutos almacenados a 28 ± 2°C, los cuales presentaron la mayor intensidad de color en la pulpa. El contenido de piel, pulpa y semilla se presentó en los rangos de 15 a 21, 58 a 65 y 20 a 26%, respectivamente, evidenciando cierta factibilidad de uso a nivel industrial de este fruto.

*Palabras claves:* Mango de "Bocado", Tratamiento hidrotérmico, Consistencia, Color Almacenamiento.

## **EFFECTO DE LOS FACTORES TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL MANGO CRIOLLO 'BOCADO' (*Mangifera indica* L.). II: PARAMETROS QUÍMICOS.**

<sup>1</sup>Oswaldo Valor y <sup>2</sup>Juan E Manzano

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. <sup>1</sup>Instituto de la Uva y del <sup>2</sup>Posgrado de Horticultura. . Po. Box 400, Barquisimeto-Estado Lara – Venezuela. Telf 58-51-592577, Fax 58-51-610355 jmanzano@delfos.ucla.edu.ve.

Se estudió el efecto de tres factores, tratamiento hidrotérmico, almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, sobre la maduración del fruto de mango criollo 'Bocado'. Los frutos fueron cosechados en la madurez fisiológica (90% de color verde en la piel). Los tratamientos constaron de: Inmersión en agua caliente (55°C) durante tres minutos Vs con ausencia de inmersión; almacenamiento de los frutos a tres temperaturas diferentes (10, 15 y 28) ± 2°C y el análisis de las variables a medir se realizaron a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento. Las variables evaluadas fueron los sólidos solubles totales (SST), la acidez titulable en base a ácido cítrico, el pH y la relación SST / acidez titulable. El diseño estadístico aplicado fue factorial de 2x3x4 completamente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento. Los resultados señalaron que no hubo

efecto del tratamiento hidrotérmico sobre las variables analizadas, se observaron variaciones en la maduración de los frutos siendo estas atribuidas a los factores temperaturas y tiempo de almacenamiento. Los análisis señalaron un incremento en los sólidos solubles totales, un descenso en la acidez, aumento en el pH y en la relación SST / acidez titulable en la medida que se incremento el tiempo de almacenamiento. La maduración de los frutos almacenados a la temperatura de  $10 \pm 2^\circ\text{C}$  resultó gradual en el tiempo alcanzando el valor mas alto de %SST a los 20 días de almacenamiento mientras que para los almacenados a las temperaturas de 15 y  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  los máximos valores de SST fueron alcanzados en los primeros días de almacenamiento.

Palabras claves : Mango "Bocado", Tratamiento hidrotérmico, Almacenamiento, %SST, pH, Acid. Tit., Relación SST/Acid. Tit.

## **EFFECTO DE TRATAMIENTO POSCOSECHA SOBRE LA CALIDAD DEL MANGO CRIOLLO "HILACHA". II: PARAMETROS FISICOS.**

<sup>1</sup>Juan E Manzano y <sup>2</sup>Adolfo Cañizares.

<sup>1</sup>Posgrado de Horticultura .Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado .P. O Box 400 , Barquisimeto – Estado Lara –Venezuela S .A .Telf. 58-51-592577, Fax 58-51-610355. E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve . <sup>2</sup>Investigador del Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria.- Maturín –Estado Monagas – Venezuela S.A.

Frutos de mango criollo (*Mangifera indica* L.) maduros fisiológicamente, fueron sumergidos en agua caliente a  $55^\circ\text{C}$  durante tres minutos, posteriormente fueron almacenados en cavas cuartos durante 20 días a las temperaturas de 10, 15 y  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , en cajas de cartón usadas para la exportación. Las variables analizadas fueron la consistencia, la cual reportó valores altos para los frutos almacenados a bajas temperaturas en el orden de 15.83 Newtons, también se observó que los valores de la consistencia en los frutos de mango disminuyendo con el tiempo en almacenamiento. En referencia al color en la concha de los frutos los valores de la luminosidad fueron mas altos en frutos almacenados a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , presentando "a" y "b" los valores mas bajos a la menor temperatura de almacenamiento. A los 20 días de estar los frutos almacenados, los valores de "L" fueron los mayores, mientras que los valores para "a" y "b" fueron los menores. En referencia al color en la pulpa de los frutos el parámetro "L" disminuyó con el tiempo en almacenamiento y el parámetro "b" aumentó su valor. A la menor temperatura de almacenamiento las pérdidas de peso fresco del fruto fueron menores en el orden de 5.78 a 7.43 % que a temperaturas mayores en el orden de 21.34 a 23.12 %.

Palabras claves : Mango "Hilacha", Tratamiento hidrotérmico, Almacenamiento Consistencia, Color, Pérdida de peso fresco.

## **INFLUENCIA DEL SULFATO DE CALCIO, PACLOBUTRAZOL Y EL ETHREL EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DEL MANGO (*Mangifera indica*. L vr. Tommy Atkins).**

<sup>1</sup>M.J. Arizaleta y <sup>2</sup>J.E. Manzano.

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. <sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia y del <sup>2</sup>Posgrado de Horticultura. Po. Box 400, Barquisimeto- Estado Lara- Venezuela. Telf 58-51-592577, Fax 58-51-610355. <sup>1</sup>amiguel@redisa.ucla.edu.ve y jmanzano@delfos.ucla.edu.ve.

Este estudio se realizó con la finalidad de evaluar la influencia del Sulfato de calcio(Fy), Paclobutrazol(PBZ) y el "Ethrel" en el comportamiento poscosecha del mango var. Tommy Atkins,

durante la maduración . El ensayo consistió de dos etapas; la primera se efectuó en la finca el Rastrojo del Municipio Taguai al sur del estado Aragua-Venezuela . Se seleccionaron dos grupos de plantas para la aplicación de los productos, en donde al primer grupo se les aplicó Fy a razón de 1.0 kg por árbol, al segundo grupo se les aplicó PBZ a razón de 6 ml/m<sup>2</sup> de copa proyectada. Luego los frutos fueron cosechados a las 14 semanas de cuajado, en su estado de madurez fisiológica. La segunda etapa se llevo a cabo en el Posgrado de Horticultura de la UCLA en el Estado Lara, donde los frutos fueron lavados con agua y desinfectados con hipoclorito de sodio al 10% para luego ser tratados con Ethrel (1000ppm). Posteriormente fueron colocados en cavas refrigeradas a (25, 15 y 10) ± 2 °C. Las variables estudiadas fueron Pérdida de Peso, Color, Consistencia, SST, Acidez Titulable y pH, siendo analizadas cada 7 días hasta los 21 días. Resultando que el Fy y la temperatura mas baja contribuyó a mantener mas el color verde de los frutos, reportándose valores de L = 37,67, Croma = 21,254, Hue = 26,896 , el índice de Color de 10,823 (IC= (a+b)L/100) en la interacción. De manera general el PBZ y temperaturas bajas (10 y 15) ± 2 °C de almacenamiento pueden considerarse un tratamiento efectivo para retardar el proceso de maduración, reportando para la consistencia del fruto en la primera, segunda y tercera evaluación los valores de 53,518 ; 46,61 y 45,915 N respectivamente, referente al pH se encontraron los menores valores en los tres períodos evaluados y en su interacción siendo de 2,5 ; 2,7 ; 3,2 y 2,8 respectivamente. En cuanto a los SST presentó los menor valores en los tres períodos evaluados y en su interacción siendo respectivamente de 8,5; 10,6; 11,8 y 10,3 °Brix. . El "Ethrel" fue usado para uniformizar el color durante el proceso de maduración en los frutos de mango .

*Palabras claves : Mango cv. "Tommy Atkins" , Sulfato de Calcio, Paclobutrazol , Ethrel Almacenamiento , Parámetros físicos y químicos.*

## **EFFECTOS DE LA FERTILIZACION CON CALCIO EN LA CALIDAD POSCOSECHA DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) 'HADEN' Y CONTROL DE MADURACION CON APLICACIONES DE ETILENO.**

*K. Cárdenas\*, J. E Manzano\*\* y E. Rojas\*\* .*

*\* Estudiante y \*\* Profesores del Posgrado de Horticultura, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". P.O Box 400 .Barquisimeto, Venezuela.Telf. 58-51-592577 , Fax 58-51-610355 , E-mail jmanzano@delfos.ucla.edu.ve*

Arboles de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden de 8 años de edad fueron fertilizados con sulfato de calcio a razón de 2 kg/árbol con los frutos de una semana de cuajado. Después de 13 semanas, los frutos fueron cosechados, en su punto de madurez fisiológica , seleccionados, lavados y se les aplicó tratamientos con etileno mediante un generador catalítico de etileno , en una cámara de maduración cerrada herméticamente durante 12 horas . Posteriormente fueron almacenados a 10 , 15 y 25 ±2°C. Los resultados indicaron que la temperatura fue el factor mas importante para retardar los procesos naturales de maduración, como cambios de color, pérdida de consistencia y disminución de la acidez titulable. La fertilización con calcio contribuyó a mantener la consistencia de la pulpa los primeros 7 días después de la cosecha, pero este efecto ocurrió solo a temperaturas de 10 y 15 ±2°C ; en las 2 semanas siguientes no ejerció ningún control sobre esta variable. El croma y el índice de color [ IC = (a+b) L/100] , fueron los mejores indicadores de cambios de color por efectos del etileno, la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Frutos madurados a 25 ±2°C después de permanecer 2 semanas almacenados a 10 ±2°C, presentaron un ligero moteado en la piel, de pequeñas áreas poco coloreadas, donde no se alcanzó el color rojo-naranja característico de la

variedad, lo que se presume sean daños por frío. A las 2 semanas de almacenamiento, los frutos almacenados a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mostraron un ligero arrugamiento y pérdida de peso del 11%, sin embargo, presentaron un excelente sabor. Ninguno de los frutos presentaron síntomas de "soft nose".

*Palabras claves* :Mango cv Haden , Sulfato de Calcio , Almacenamiento , "Ethrel" , Calidad

## **MANEJO DE LA MADURACIÓN POST-COSECHA EN MANGO Y AGUACATE**

*T. Castro-López*<sup>1</sup>, *T. Mulkay*<sup>2</sup>, *I. Cáceres*<sup>3</sup>, *M. Gozález*<sup>4</sup>, *A. Paumier*<sup>5</sup>, *J. Rodríguez*<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Dra. Ciencias Agrícolas, <sup>2</sup> y <sup>3</sup> M Ciencias, <sup>4</sup> Ing. Química, <sup>5</sup> Técnico Agrícola, <sup>6</sup> Dra. Ciencias Biológicas, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales, Ave. 7ma #3005 e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

Una manipulación eficiente en la post-cosecha constituye el factor clave para la comercialización exitosa de los perocederos, en el sentido de preservar su calidad y extender la vida anaquel. Para los frutos climatéricos como el mango y la papaya, existen requerimientos especiales y resulta necesaria la aplicación de tratamientos dirigidos a modificar la rapidez con que adquieren su madurez comercial. Este manejo de la maduración permite retrasarla o acelerarla. En este trabajo se logró un retraso de la senescencia de los frutos mediante el empleo de un adsorbente de etileno el CONSERVER-21, en forma de bolsitas situadas en los envases y/o filtros colocados en las cámaras de frigoconservación. Además para facilitar la comercialización rápida de los frutos acelerando su madurez, se aplicaron el ácido jasmónico, obtenido por fermentaciones y el producto natural 4M, obtenido del henequén, cuyo componente activo es el triacontanol; a diferentes concentraciones. Los frutos sometidos a los referidos tratamientos se mantuvieron bajo condiciones naturales y/o controladas. Se evaluaron diferentes variables de calidad (coloración, consistencia y SST), así como las pérdidas (peso y pudriciones post-cosecha). Los resultados se procesaron estadísticamente. Se presentan y discuten los principales resultados obtenidos y se hacen recomendaciones.

## **INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DURANTE LA MADURACIÓN DEL FRUTO DE PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN (*Musa AAB*, Simmonds) EN LA REGIÓN CAFETERA CENTRAL COLOMBIANA**

*María Isabel Arcila P\** ; *Germán Giraldo\*\** ; *Gerardo Cayón S\** . ; *Francia Elena Celis\*\** ; *Jeny Duarte\*\**.

\*Investigadores Corpoica, Armenia, Q A.A 1807; E-mail : marcila@excite.com \*\*Docente, Química , Universidad del Quindío.\*\*\* Químicos Universidad del Quindío. A.A.

Para conocer el efecto del ambiente sobre la calidad y el comportamiento Poscosecha del Plátano Dominico Hartòn, junto con la vida útil y los cambios físicos y químicos sucedidos en el fruto durante la maduración, en 1996, 1997 y 1998, se cosecharon mensualmente durante 14 meses racimos en tres localidades de la región cafetera central, La Luker (Caldas) ubicada a 1050 m.s.n.m, El Agrado (Quindío) a 1310 m.s.n.m y El Jazmín (Risaralda) a 1600 m.s.n.m ; a cinco racimos/localidad/mes se les registró el peso, el número de manos y frutos , de cada racimo se seleccionaron los frutos de las manos 1,3 y 5 y en cada uno de los cinco estados de maduración (verde oscuro, verde claro, amarillo verde, amarillo intenso y sobremaduro) se registró el peso fresco del fruto, la cáscara y la pulpa junto con la longitud externa e interna y el perímetro ; a la harina de la cáscara y la pulpa provenientes de la mezcla homogénea de todos los racimos/ mano se le deter-

minó la concentración de sólidos solubles, ácido málico, pH, almidón, azúcares totales y reductores, fibra y el contenido de minerales; en cada localidad se realizó el análisis de suelo y se registraron la precipitación y las horas de brillo solar acumuladas/mes así como la temperatura y humedad relativa media ; se utilizó el diseño experimental de parcelas sub-subdivididas, en el cual la parcela principal fue la localidad, las subparcelas las épocas y las sub-subparcelas los estados de maduración; las repeticiones fueron los racimos en cada muestreo. Los datos generados fueron sometidos a análisis de varianza y a pruebas de correlación de Pearson , para la comparación de medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P<0.01$ ). Se determinó que los frutos de Dominico hartón de mejor calidad (mayor tamaño y mejor apariencia) se producen bajo las condiciones edafico-ambiental de El Agrado y La Luker ; la temperatura, el brillo solar y la temperatura influyen sobre la calidad de la producción, la época climática (seca ó lluviosa) ocurrida durante el desarrollo del fruto en la planta afecta el proceso de maduración y la vida útil del fruto despues de la cosecha ; se encontró que los frutos son cosechados con concentraciones de sólidos solubles (SST) que varían de 3.5 a 9.5% dependiendo de la localidad y éstos se incrementan durante la maduración conteniendo el fruto maduro de 20 a 28% de SST ; existe una correlación directa entre los SST y la concentración de azúcares totales ; la pulpa del fruto en estado verde posee almidón en cantidades que varían entre 64 y 78%, el cual disminuye durante la maduración conservando aún el fruto maduro altas cantidades (51-71%) ; el contenido de ácido málico se incrementa durante la maduración, mientras que la fibra y la mayoría de los minerales en los diferentes estados de maduración del fruto permanecen constantes.

## **COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LOS PLÁTANOS DOMINICO HARTÓN Y FHIA 21 EN DIFERENTES PRESENTACIONES**

*María Isabel Arcila\**; *Germán Giraldo\*\**; *Sylvio Belalcázar\*\*\**; *Gerardo Cayón\**; *Juan Carlos Méndez\**,

\*Investigadores Corpoica, Armenia, Q A.A 1807. E-mail : [marcila@excite.com](mailto:marcila@excite.com) \*\*Docente, Química , Universidad del Quindío. A.A. \*\*\* Asesor Internacional del cultivo del Plátano

El plátano Dominico Hartón es la variedad más cultivada en la región Andina Colombiana y tiene como destino el mercado nacional, es un clon altamente susceptible a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y a la sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*); el plátano híbrido FHIA 21 es resistente a éstas enfermedades, el fruto tiene buena apariencia y sabor y se puede constituir en una alternativa rentable y sostenible. Para determinar la forma mas conveniente de manipular la fruta de ambos clones para la comercialización, en 1997 se desarrollo un experimento en el C.I. El Agrado (Montenegro, Q), ubicado a 1310 m.s.n.m, con 21°C de temperatura promedio, 2000 mm de precipitación anual y 76% H.R, se cosecharon 15 racimos de cada clon y se almacenaron a temperatura ambiente de cinco formas, racimos colgados normalmente (conservando la posición en la planta), racimos colgados en posición invertida, desmanados normalmente ; desmanados con porción de vástago y frutos sueltos (unidades) , se registró en los estados verde y maduro el peso fresco y los días transcurridos de cosecha a maduración para cada tipo de presentación, en el híbrido Fhia 21, se aplicaron los mismos tratamientos a racimos que habían sido sometidos durante su desarrollo a diferentes desmanes (racimos con 4, 5 y 6 manos y un testigo sin desmane) ; se aplicó el Diseño de Bloques completos al azar (con 5 tratamientos y 3 replicaciones), los cuales se sometieron a la prueba de comparación de rango múltiple de Duncan ( $P<0.05$ ). Los resultados obtenidos indican que las pérdidas de peso de la fruta durante la maduración no se

afectan con el tipo de presentación, mientras que el período de maduración si es alterado, siendo más prolongada la vida útil de los frutos cuando están adheridos al racimo y se reduce en un 50% cuando los frutos se presentan por unidades, esto permite manipular el producto de acuerdo al mercado.

## **SITUACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA DE PLÁTANO EN LA ZONA CENTRAL CAFETERA COLOMBIANA**

*María Isabel Arcila P.*

Investigadora Corpoica, Armenia, Q. A.A.1807 E-mail : [marcila@excite.com](mailto:marcila@excite.com)

Entre 1999-2000 se realizó un inventario de las agroindustrias de Plátano en el eje cafetero (Caldas, Quindío, Risaralda), se encuestaron 15 de 20 agroindustrias en aspectos relacionados con la edad de la empresa, capacidad instalada y utilizada, variedad y calidad requerida, tipo de procesamiento, ocupación de mano de obra y las dificultades. La mayoría son medianas y pequeñas agroindustrias, el 80 % de las empresas medianas trabajan al 60 % de la capacidad instalada, la adecuación y transformación del plátano ocurre en diferentes niveles, siendo los tipos de procesamiento más comunes : las frituras, el patacón prefrito y congelado, el plátano pelado y/o trozado para surtir microempresas en plazas mayoristas; en menor proporción se procesa harina, tostones y moneditas, entre otros. La variedad de plátano más utilizada es la variedad Dominico Hartón, seguida por el Dominico, el comino ó pompo, eventualmente guineo; la calidad del plátano Dominico Hartón requerida principalmente, se rige por el tamaño y consiste en la demanda de calidad primera y extra (frutos mayores de 260 g), los estados de maduración requeridos son el plátano verde bien sazonado "hecho", el pintón y el maduro ; los precios pagados al productor (a Julio de 1999) fluctuaron desde \$200 hasta \$350/kg ; algunas agroindustrias inducen la maduración del Plátano con derivados del etileno. En la mayoría de las agroindustrias el nivel de tecnología es muy baja, no hay maquinaria, el proceso es artesanal, con pocas condiciones higiénicas y bajo control y aseguramiento de la calidad. Las dificultades emitidas por los empresarios son : baja disponibilidad de la materia prima en la calidad y variedad requerida, la mano de obra disponible no es calificada, no poseen infraestructura de refrigeración para la distribución de determinados productos (congelados) lo cual afecta la calidad final e incrementa las pérdidas y existen dificultades de mercado. La cáscara de plátano es el principal producto de deshecho agroindustrial y son utilizadas en la alimentación de ganado bovino y caballar. No hay agremiación de los empresarios. Existe una gran expectativa por parte de todas las instituciones y asociaciones de productores para fortalecer el desarrollo agroindustrial del plátano en el eje cafetero e incluso se están buscando nichos de mercados internacionales para el plátano transformado, por tener el plátano producido en la zona cafetera unas cualidades externas e internas óptimas.

## **CRECIMIENTO, DESARROLLO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) DURANTE LA POSTCOSECHA**

*Centurión Yah A.R<sup>1</sup>., Pérez Vergara, M.<sup>5</sup>Solis Pereyra S.<sup>1</sup>, Báez Sañudo R<sup>2</sup>., Mercado Silva E<sup>3</sup>., Saucedo Veloz C<sup>4</sup>., Sauri Duch E<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Mérida, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo, CIAD, Hermosillo, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Querétaro, México. <sup>4</sup>Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. <sup>5</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios 120. Tel. y Fax. (99) 44-84-79. e-mail: [almacy@labna.itmerida.mx](mailto:almacy@labna.itmerida.mx) e-mail: [esauri@labna.itmerida.mx](mailto:esauri@labna.itmerida.mx)

En este estudio, se dan a conocer los resultados obtenidos durante el desarrollo y maduración en la planta de la pitahaya (*Hylocereus undatus*), así como su comportamiento en postcosecha a 20 °C. El tamaño promedio que alcanzaron las pitahayas desde su floración hasta su madurez comercial fue de entre 9 y 10 cm de longitud y entre 8 y 8.5 cm de diámetro, con un peso promedio de 400 a 450 g. Durante su crecimiento, las pitahayas alcanzan su desarrollo y maduración final después de los 24 días de la floración, que es cuando ocurren los cambios más significativos que los llevan a alcanzar su madurez comercial. Durante la postcosecha, se utilizaron pitahayas con dos grados de madurez, G-I, y G-II. Se evaluaron: la pérdida de peso y los cambios de firmeza de pulpa, pH, sólidos solubles, acidez, vitamina C, azúcares reductores y aceptación general. Los cambios más significativos que se presentaron durante la postcosecha independientemente del grado con que fueron cosechadas, son: la disminución de la acidez, de la vitamina, los sólidos solubles totales, la firmeza y el peso. El pH, sufre un ligero incremento y los azúcares reductores, se mantienen casi constantes. La calidad y vida útil de las pitahayas cosechadas en G-I y G-II fue de 12 y 10 días respectivamente, cuando son almacenadas a 20°C.

## **ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE MANZANAS DEL MARAÑÓN CCP-76 BAJO APLICACIÓN DE CALCIO**

*O.M. Hafle<sup>1</sup>, J.B. Menezes<sup>2</sup>, R.E. Alves<sup>3</sup>, F.R. Costa<sup>4</sup> y S.R. Nascimento<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de FUNDECIB/BN. <sup>2</sup>ESAM/QTC, Núcleo de Estudos em Pós-colheita, C.P. 137, 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil, teléfono 55 84 312.2100, fax 55 84 312,2499, cpgg@esam.br. <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cpat.embrapa.br

Hasta muy recientemente en Brasil las manzanas del marañón eran comercializadas en ferias regionales. Aunque hoy alcancen supermercados ubicados a más de 4.000 Km de los cultivos, debido a los nuevos clones marañón enano precoz y las técnicas de manejo y conservación postcosecha, su vida postcosecha aun necesita ser mejorada. Con el objetivo de evaluar la calidad postcosecha y vida útil de la manzanas del marañón CCP-76 sometidas a tratamiento antes de la cosecha o postcosecha con calcio ( $\text{CaCl}_2$ ). En el tratamiento pre cosecha fueran hechas tres aplicaciones de 0,5% de calcio (trece, nueve y cinco días antes de la cosecha), por medio de pulverizaciones dirigidas a la panícula. El tratamiento postcosecha fue hecho en marañones no tratados en el campo, los cuales fueran inmersos en una solución de 0,5% de calcio durante 30 minutos. El testigo no recibió tratamientos ninguno de los tratamientos. Los marañones fueron cosechados manualmente, en el estado de madurez comercial y almacenados en bandejas involucradas por filme pvc (atmósfera modificada) por un periodo de 15 días, a  $6\pm 1^\circ\text{C}$  y  $90\pm 5\%$  HR. Las evaluaciones eran hechas cada tres días. No se observó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables pérdida de materia fresca, apariencia externa, pH, acidez total titulable, vitamina C, sólidos solubles y azúcares solubles totales. El tratamiento en antes de la cosecha, aumentó significativamente el contenido de calcio y pectina total en la manzana, disminuyó el contenido de pectina soluble y el ablandamiento de la pulpa, proporcionando una mejor apariencia interna.

## ACTIVIDAD RESPIRATORIA Y PRODUCCIÓN DE ETILENO POSTCOSECHA DE CIRUELA MEXICANA Y JOBO<sup>1</sup>

M.E.C. Pereira, H.A.C. Filgueiras y R.E. Alves

<sup>1</sup>Apoyo: CNPq/PADFIN y FUNDECI/BN. <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1848, fax 55 85 299.1833, heloisa@cnpat.embrapa.br

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) y el jobo (*Spondias mombin* L.) son frutales tropicales en fase de domesticación y con gran potencial agroindustrial en Brasil. Los dos son muy preciados para el consumo fresco o procesado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el padrón respiratorio y de producción de etileno de estos en dos estados de madurez: ciruela mexicana verde claro y amarillo y jobo verde claro y amarillo con manchas verdes. Muestras de 1 Kg. en cada estado fueran acondicionadas en recipientes cerrados. La atmósfera del interior de los recipientes fue analizada por técnicas cromatográficas para la determinación de las cantidades de CO<sub>2</sub> y etileno liberadas por Kg. Hr. Las ciruelas presentaron un padrón climatérico de producción de CO<sub>2</sub> y etileno y el pico de etileno antecedió al de CO<sub>2</sub>. Los picos climatéricos de CO<sub>2</sub> en las ciruelas verdes y amarillas fueran 190 y 430 mg/Kg Hr, respectivamente. Estos valores fueran observados a las 33 horas postcosecha para las amarillas, o sea, cerca de dos días antes del observado para las verdes. La producción máxima de etileno de las ciruelas verdes y amarillas fue 3,60 y 11,0 mL/Kg Hr, respectivamente. La actividad respiratoria del jobo amarillo presentó tendencia climatérica de producción de CO<sub>2</sub>. En estos frutos, la producción de CO<sub>2</sub> alcanzó cerca de 60,0 mg/Kg. Hr., en poco más de 2 días postcosecha en el caso de los jobsos amarillos y cuatro días en los verdes. Los niveles de etileno producidos por el jobo no se fueran detectados en las condiciones del experimento.

## CONSERVACIÓN PÓS-COLHEITA DE GUANABANA (*Annona muricata* L.) BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA<sup>1</sup>

L.P. Martins<sup>2</sup>, S.M. Silva<sup>3</sup>, J.G. Santos<sup>3</sup>, L.B. Medeiros<sup>3</sup> y R.E. Alves<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Apoyo PIBIC/CNPq. <sup>2</sup>UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Fitotecnia, 58.397-000, Areia, PB, Brasil, teléfono 83 362.2300, fax 83 362.2259, fito@cca.ufpb.br <sup>3</sup>UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, Depto. de Tecnologia Rural, 58.220-000, Bananeiras, PB, Brasil, teléfono 83 367.1200, fax 83 367.1150, santosdj@paqtc.rpp.br <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

La guanábana es un fruto climatérico que, dado a su fragilidad, presenta elevadas pérdidas debido a problemas de manejo y conservación postcosecha. El aumento de la vida de almacenamiento de frutos é basado en el retardo del proceso de maduración y consecuentemente de la senescencia. El uso de la atmósfera modificada, través de la utilización uso de filmes de polietileno flexibles, asociado a refrigeración tiene se mostrado como medio efectivo de retardar la maduración de frutos. En algunos casos, esa asociación tornase mas eficiente cuando combinado à un agente secuestrador de etileno. O objetivo de esa investigación fue evaluar el efecto de la atmósfera modificada e permanganato de potasio (KmnO<sub>4</sub>) en la conservación postcosecha de guanábana. El experimento fue conducido en diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos (atmósfera ambiente, atmósfera modificada (AM) e AM + KmnO<sub>4</sub>), en tres repeticiones, 1 fruto (@1 Kg/parcela), almacenados a temperatura ambiente (24°C), 14 e 12°C. Las características evaluadas durante el almacenamiento fueran pérdida de peso (%), firmeza (lb/pol<sup>2</sup>), sólidos solu-

bles totales (SST), acidez total titulable (ATT), SST/ATT, clorofila total, almidón, azúcares totales y ocurrencia de daños. O empleo de AM +KmnO<sub>4</sub> a 12°C, resultó en manchas oscuras en superficie de los frutos a partir del día 6 de almacenamiento, sin resultados benéficos a calidad postcosecha de la guanábana. Los mantenidos a 12°C bajo AM, presentaron menor pérdida de peso sin alteraciones de SST, ATT, clorofila, almidón e azúcares o cualquier daños, mostrando ser esta una condición efectiva para la conservación postcosecha de la guanábana por 12 días.

## **CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE BACURI (*Platonia insignis*, MART.) EN TRES ESTADOS DE MADUREZ<sup>1</sup>**

G.H.A. Teixeira<sup>2</sup>, J.F. Durigan, R.E. Alves<sup>3</sup>, H.A.C. Filgueiras<sup>3</sup> y C.F.H. Moura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de FAPESP, UE (INCO-DC/Contrato ERBIC18CT970182) y FUNCAP. <sup>2</sup>FCAV/UNESP, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil, teléfono 55 16 323.2500, fax 55 16 322.5500, jfduri@fcav.unesp.br <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

El bacuri está entre los frutos más importantes de las regiones Amazónica y Medio Norte de Brasil, pues sus características de olor y sabor, lo hace muy solicitado y consumido de distintas maneras. Toda la producción obtenida hoy aun es originaria de plantas nativas y casi no hay estudios sobre su calidad y conservación postcosecha. En este trabajo los bacuris fueron cosechados, de matrices seleccionadas, en tres estados de madurez, según el color de la cáscara: verde, verde claro y amarillo claro, con el objetivo de determinarse el mejor estado de madurez para la cosecha y almacenamiento bajo condiciones ambientales (25,8+1,2°C y 85,4+4,8% HR). Los resultados fueron analizados estadísticamente bajo un diseño completamente al azar en esquema factorial 3 x 5. Se encontró que la cosecha de los frutos aún en las árboles, permitió almacenarlos por 16 días. Los frutos amarillos presentaron una madurez mas adelantada en la cosecha por lo que presentaron una mejor calidad final. Los resultados permiten sugerir algunos índices para la cosecha del bacuri, como 15°Brix para el contenido dos sólidos solubles totales (STT), 0,68% de acidez titulable total (ATT) y SST/ATT de 22,06. Los frutos deben tener el color de la cáscara predominantemente amarilla, que corresponde a un contenido de clorofila de 15 mg.100g<sup>-1</sup> en la misma. Los frutos en los demás estados de madurez estudiados, estaban inmaduros, lo que fue demostrado por la pequeña evolución de la maduración durante el período de almacenamiento y la baja calidad de los mismos en el final de este período.

## **ESTUDIO DEL ALMACENAMIENTO DEL LULO (*Solanum Quitoense* L.) EN ATMOSFERAS MODIFICADAS**

Jaramillo P.\*, Marin L. , Rubio E.\*\* , Restrepo P. \*\*

\*Químico farmacéutico, Universidad Nacional de Colombia. \*\*Msc. Química. Docente Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia.

Con el fin de conservar las propiedades del lulo como fruto fresco durante los procesos de almacenamiento y transporte, se ensayan varias condiciones de almacenamiento como son: el uso de atmósferas modificadas, la temperatura de almacenamiento y el calibre de la película de empaque, proponiendo cuatro ensayos: 1) Ensayo con atmósfera de composición 5 % O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 18 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 1. 2) Ensayo con atmósfera de composición 5 % O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 4 °C en bolsas de polietileno de baja densidad

calibre 1. 3) Ensayo con atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 18 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2. 4) Ensayo con atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 4 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2. El almacenamiento se realiza por un tiempo de 14 días al cabo de los cuales se sacan los frutos de las bolsas a maduración complementaria en cámaras de maduración a 18 °C. Paralelamente al ensayo, se almacenan los testigos a 18 °C y 4 °C. Para determinar los cambios fisiológicos en los frutos se lleva a cabo un seguimiento de las características físicas, químicas, organolépticas y bioquímicas, encontrándose que el ensayo realizado en el lulo bajo atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, empacado en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2 y a una temperatura de almacenamiento de 4 °C es el más favorable; permitiendo conservar características organolépticas de los frutos y produciendo en ellos variaciones mínimas en cuanto a sus características físicas, químicas y bioquímicas.

## **ENSAYO DE TRATAMIENTO DE CHOQUE TERMICO PARA LA INHIBICION DE LESIONES POR FRIO EN EL FRUTO**

*E. Rubio, P. Restrepo*

\*Msc. En Química. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Tel: 3165000 Ext: 14448. Fax: 3165220. E-Mail: erubio@ciencias.ciencias.unal.edu.co

El Lulo es considerado un cultivo frutal rentable, pero al mismo tiempo uno de los más difíciles de manejar, debido a su corto periodo de maduración y rápida aparición de la senescencia. Además ha mostrado alta fragilidad a tratamientos que se han estudiado con el fin de prolongar la vida media del fruto, tales como choques de CO<sub>2</sub>, fuertes choques térmicos y almacenamiento en frío; los cuales producen como primer síntoma, pardeamiento tanto en la pulpa como en la corteza. Este pardeamiento es debido principalmente a la acción de la polifenoloxilasa (P.F.O.) sobre mono y difenoles endógenos del fruto. En el presente trabajo se estudia la correlación de los cambios fisiológicos con la actividad de P.F.O. del fruto: durante la maduración a temperatura ambiente en Bogotá; refrigeración a 4 °C y fruto sometido a choque térmico (27 °C, 24 horas) previo a la refrigeración a 4 °C, y posterior maduración complementaria a temperatura ambiente. El Lulo madurado a temperatura ambiente presenta características de fruto climatérico con un máximo respiratorio a los 7 días de almacenamiento. Este comportamiento concuerda con la actividad de P.F.O. que aumenta su actividad a medida que el fruto madura hasta el 7° y disminuye en el postclimaterio y la senescencia. Para el fruto refrigerado a 4 °C el máximo respiratorio se pospone en 14 días con aumento normal del metabolismo y deterioro del fruto indicando daño por frío; la P.F.O. muestra un comportamiento alterado, aumentando su actividad tan pronto el fruto es llevado a maduración complementaria. Los frutos sometidos a choque térmico muestran el climaterio el día 21 con niveles normales de respiración y buenas características sensoriales. La P.F.O. presenta máxima actividad en el climaterio y disminuye con la senescencia. Este tratamiento retarda el deterioro general del fruto en dos semanas. Este tratamiento retarda el deterioro general del fruto en dos semanas, inhibiendo el pardeamiento.

## **METABOLISMO DE LA PARED CELULAR DURANTE EL DESARROLLO DE FRUTILLA (Cv. DOVER)**

*Lima, L.C.O.; Vilas Boas, E.V. de B.*

Departamento de Ciencia de los Alimentos. Universidad Federal de Lavras, M.G, Brazil. E-Mail: lcolima@ufla.br

El metabolismo de la Pared Celular fue estudiado en los receptáculos de frutilla, (*Fragaria ananassa* Duch cv. Dover) durante su desarrollo. Es de conocimiento general que el ablandamiento de la pulpa que ocurre en muchas frutas, durante la maduración, involucra la actividad de enzimas hidrolíticas, lo cual puede resultar en una pérdida o solubilización e incluso degradación de poliurónicos de la pared celular. Por Cromatografía de filtración en gel se detectó un incremento en el nivel de poliurónicos totales, no obstante ello no se encontró correlación entre poliurónicos solubles durante la maduración y la alta hidrólisis enzimática. El análisis de la composición en azúcares neutros de la pared celular, reveló que no existieron diferencias importantes entre los frutos grandes y pequeños en estado verde o inmaduro. Sin embargo, en frutos con estado blanco de madurez (inicio de madurez), rosa y rojo, ocurrieron mudanzas, tales como un aumento en rhamanosa y reducción en cinco veces del contenido de arabinosa.

Financiaci3n support: FAPEMIC

## **EVOLUCION DE LA MADUREZ Y CALIDAD EN FRUTOS DE CIRUELA JAPONESA VAR. ROSEMARY Y AUTUMN BEAUT.**

Dr. L. Luchsinger y Mg.Sc. G. Reginato

\*CEPOC, Fac. Cs. Agron3micas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. lluchsin@uchile.cl

El objetivo de este estudio fue caracterizar los cambios en la maduraci3n y calidad en frutos de ciruela (*Prunus salicina* Lindl.) vars. Rosemary y Autumn Beaut, e identificar posibles 3ndices de cosecha. Despu3s del raleo, 200 frutos de similar tama1o y posici3n en el 3rbol fueron seleccionados y marcados dentro de 20 3rboles, a modo de seguir la evoluci3n de la madurez en el 3rbol. Antes, durante y despu3s del per3odo de cosecha comercial, se cosecharon al azar 24 frutos cada 7 d3as, realiz3ndose 6 cosechas por variedad. Se midi3 la tasa de producci3n de etileno (TPE) a 20°C, peso, color de epidermis ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y Hab) con y sin pruina, color de pulpa, firmeza de fruto, concentraci3n de s3lidos solubles (SS), pH, acidez titulable (AT) y relaci3n SS/AT. Coeficientes de correlaci3n de Pearson fueron determinadas entre las variables para explorar posibles 3ndices de cosecha. Los principales cambios encontrados en frutos de la var. Rosemary fueron la TPE y la resistencia de la pulpa a la presi3n. La correlaci3n ( $P < 0,001$ ) m3s alta se dio entre el logTPE y el color de cubrimiento ( $a^*$ ) con la pruina del fruto ( $r = 0,71$ ). La TPE y la resistencia de la pulpa a la presi3n (firmeza) del fruto presentaron correlaciones moderadas ( $r = -0,56$ ). En la var. Autumn Beaut s3lo se pudo correlacionar el valor del logTPE con el valor de  $L^*$  del color de cubrimiento (con pruina) con un  $r = -0,52$ .

Proyecto financiado por Conicyt. Proyecto Fondecyt 1980889.

## **ALMACENAMIENTO DE CIRUELAS cv. ROYSUM EN ATM3SFERA CONTROLADA, ALZAT3RMICA Y FR3O CONVENCIONAL.**

Ma. Eugenia Salvador; Eric Oteiza F. y Florencia Candan

INTA Alto Valle; C.C. 782; C.P. 8332. Gral. Roca, R3o Negro, Argentina Email: mesalvador@inta.gov.ar ; ericote@hotmail.com

El cultivar de ciruelas Roysum es de marcada importancia econ3mica en la zona del Alto Valle del R3o Negro por ser la variedad m3s tard3a, la cual alcanza muy buenos precios en el mercado. El objetivo de esta trabajo fue determinar el estado de madurez m3s adecuado para cada tipo de almacenamiento (fr3o convencional, atm3sfera controlada y alza t3rmica), adem3s de establecer

nuevas combinaciones de gases ( $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ ) que permitan mantener la calidad y disminuir los desórdenes fisiológicos. Se utilizaron cuatro combinaciones gases en atmósfera controlada, (5%  $\text{CO}_2$  + 3%  $\text{O}_2$  y 5, 10 y 15% de  $\text{CO}_2$  + 5%  $\text{O}_2$ ). El tratamiento de alza térmica se realizó almacenando la fruta a 0, 7 y 10 °C durante treinta días. Se evaluó, firmeza de pulpa, SS, AT, SS/AT, % de color de cubrimiento, desórdenes fisiológicos y pudriciones. La fruta presentó transparencia de pulpa como único desorden y la concentración 15%  $\text{CO}_2$  + 5%  $\text{O}_2$  fue la que mejor controló esta fisiopatía. No se observó pardeamiento interno, redish o harinosidad. La transparencia se observó luego de la comercialización simulada, excepto para el tratamiento de frío convencional y alza térmica donde se vió a salida de frío, agravándose luego de unos días a temperatura ambiente.

### **ALMACENAMIENTO A 20 GRADOS DE CIRUELAS CV ANGELENO TRATADAS CON 1-METILCICLOPROPANO (ETHYLBLOC®)**

Salvador M. E.<sup>1</sup> Candan F.<sup>1</sup> y Oteiza Eric.<sup>2</sup>

1 INTA Alto Valle Río Negro Argentina. email mesalvador@inta.gov.ar 2. Asesor privado email ericote@hotmail.com

Con el objeto de retrasar la maduración de frutos ciruelos cv Angeleno, almacenados a 20 grados, se utilizó 1-Metilciclopropano (Ethylbloc®). Este producto bloquea el efecto del etileno, tanto externo como interno, uniéndose a los sitios receptores de manera más eficiente. La fruta se cosechó y se mantuvo a cero grado durante 16 días, luego se realizó el tratamiento exponiendo la fruta a concentraciones de 312 ppb, 625 ppb y 1250 ppb de 1-Metilciclopropano durante 48 hrs a 10°C. Una vez finalizado, se trasladó la fruta a 20°C, se efectuaron dos evaluaciones, a los 11 y 22 días. Se evaluaron los siguientes índices: firmeza, acidez titulable, sólidos solubles y relación sólidos solubles / acidez titulable. Los tratamientos con 1-Metilciclopropano presentaron, en todos los casos, diferencias significativas en firmeza respecto al testigo y a su vez, se observaron diferencias entre la concentración de 1250 y 312 ppb. En la primera evaluación el testigo presentó una resistencia de pulpa a la presión de 0.51 k mientras que el tratamiento de 1800 ppb presentó 3,5 kg. A los 22 días ninguno de los tratamientos presentó firmezas superiores a 1 k, pero las diferencias significativas se mantuvieron. Las diferencias en acidez titulable entre los tratamientos y el testigo se observaron solo en la primera salida.

### **ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA POST-COSECHA DE POLIFENOLOXIDASA Y PEROXIDASA EN DURAZNO**

Feippe, María A\*, Vilas Boas, E.V de B\*\*

\*: Ing. Agr. Mestrando, UFLA. \*\*: Ing. Agr. Dr. Ciencia de los Alimentos, UFLA. Departamento de Ciencia de los Alimentos, Universidad Federal de Lavras, M.G, Brazil. Lavras, C.P 37200, Telef: 035 829 1393., Fax: 035 829 1401. feippe@ufla.br evbvboas@ufla.br

La comercialización de duraznos está restringida principalmente por dos factores, que son la corta vida post-cosecha y la sensibilidad al desarrollo de alteraciones fisiológicas como el Oscurecimiento Interno de la pulpa. Este desorden se desenvuelve durante el almacenamiento a bajas temperaturas, manifestándose cuando las frutas son transferidas a temperaturas de maduración. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la relación de la actividad enzimática de la Polifenoloxidas (PFO) y Peroxidas (PER) con el desarrollo de la sintomatología de Oscurecimiento Interno en durazno (Vr Merly). La fruta fue cosechada con madurez comercial y almacenada durante 15 y 21 días en

condiciones de Atmósfera Regular (A.R) y Atmósfera Modificada (A.M) (temperatura de 0°C, humedad relativa de 90-95%). A continuación de cada período de almacenamiento la fruta fue transferida para una temperatura de 20° C, durante 2 y 4 días. La actividad enzimática (PFO y PER) fue analizada al momento de cosecha y durante cada período de almacenamiento. La sintomatología de oscurecimiento interno fue determinada visualmente en base a escala predeterminada (leve, medio y severo). Ambas enzimas manifestaron un incremento significativo en su actividad, desde la cosecha hasta el final de cada período de almacenamiento, tanto en A.R como en A.M. Los mayores niveles fueron detectados en la parte interna de la fruta, alrededor del carozo. La fruta mantenida con A.R presentó síntomas severos a los 2 días luego de 21 días de almacenamiento. En tanto la fruta proveniente de A.M, los mismos fueron de nivel medio a los 4 días.

## **EVALUACIÓN POSCOSECHA DE MELOCOTONES PRODUCIDOS EN LOS SISTEMAS CONVENCIONAL E INTEGRADO**

C. L. Girardi<sup>1</sup>, R. Danieli<sup>2</sup>, A. B. C. Czermainski<sup>1</sup>, A. Perussolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agr°. Pesquisador Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves/RS – Brasil. E-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br <sup>2</sup>Eng. Agr°. Escola Agrotécnica Presidente Juscelino Kubitschek – Bento Gonçalves/RS – Brasil. <sup>3</sup>Químico de Alimentos, Mestrando do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL

Se evaluó la cantidad de melocotones cv. Chiripá producidos en los municipios de Farroupilha y Bento Gonçalves-RS, Brasil, en los sistemas de producción convencional (PC) e integrado (PI). Los frutos fueron recogidos en dos áreas experimentales (A y B) y almacenados en cámara fría a 0-0,5°C, en la Embrapa Uva y Vino, por 30 días. Los análisis fueron realizados a cada 10 días y después de las frutas haber permanecido 3 días a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). Se evaluó la calidad de los frutos a través de análisis físico-químicas, fisiológicas y sensorial, además de la incidencia de podredumbres. En el área A, los frutos de ambos sistemas de producción obtuvieron respuestas físico-químicas y fisiológicas semejantes a lo largo del almacenamiento. La incidencia de podredumbres en la PC fue de 21% y 30% después de 20 y 30 días de almacenamiento, respectivamente. La PI se quedó con incidencia de podredumbre próxima a cero hasta los 20 días de almacenamiento, presentando pérdidas de aproximadamente 17% a los 30 días. En el área experimental B, los frutos de la PC presentaron textura y acidez más elevadas y menores tenores de SST. La lanocidad se manifestó después de 20 días de almacenamiento en 23% de los frutos de la PC y apenas 8% en la PI. A los 30 días, prácticamente todos los frutos analizados, en ambos sistemas, presentaban ese disturbio. El oscurecimiento de la pulpa ocurrió en las muestras evaluadas después de 30 días de almacenamiento, en 67% de los frutos en la PI y 80% en la PC. Las podredumbres alcanzaron, después de 30 días de almacenamiento, 31% de los frutos en la PI y 22% en la PC.

## **CALIDAD POSTCOSECHA DE DURAZNOS cv. CHIMARRITA PRODUCIDOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO DE SUELO**

FLORES-CANTILLANO, Fernando.<sup>1</sup>; MARTINS, Carlos Roberto.<sup>2</sup>; TREPTOW, Rosa.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ing. Agr. Dr. Investigador, **EMBRAPA CLIMA TEMPERADO**, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS, Brasil. e-mail: fcantill@cpect.embrapa.br <sup>2</sup> Ing. Agr. M.Sc., FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas-RS, Brasil. <sup>3</sup> Economista doméstica, M.Sc. Autónoma, CEP 96015-000, Pelotas-RS, Brasil

Rio Grande do Sul es el principal estado productor de duraznos en Brasil con un área de 10.516 há y una producción de 67.479 t en la cosecha 1998/99. El almacenamiento refrigerado es el método tradicional usado por los productores para conservar el durazno destinado al consumo fresco en Brasil. Sin embargo, se han observado problemas de reducción de la calidad en duraznos comercializados en Brasil, después de un período de almacenamiento refrigerado. La calidad postcosecha está condicionada por varios factores que ocurren en el huerto en la etapa de pre-cosecha, entre ellos el manejo del suelo. El cultivo vegetal verde es una buena práctica, pues produce masa seca que ayuda en la recuperación de los suelos y en el control de la erosión, problemas que son comunes en la región sur de Brasil. Además, ayuda en la conservación del agua en el suelo y disponibiliza algunos elementos químicos importantes en la fisiología de la planta como N,P,Ca e Mg. Sin embargo pocas investigaciones han sido realizadas en Brasil, tratando de verificar la influencia de las prácticas de manejo de huerto, como el cultivo vegetal, en la calidad postcosecha. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad postcosecha de duraznos producidos en dos sistemas de manejo de suelo con y sin cultivo vegetal. Duraznos (*Prunus persica* (L) Batsch) cv. Chimarrita provenientes de un huerto con dos sistemas de manejo de suelo: con cultivo vegetal de avena (*Avena sativa*) y sin cultivo, y con tres estados de madurez: madurez incipiente (M2), medio maduro (M3) y maduro (M4) fueron almacenados a 0°C y 90% H.R. durante 6, 12 y 18 días, siendo luego simulado un período de comercialización de tres días a 25°C. Fueron determinadas la firmeza de la pulpa, sólidos solubles, acidez titulable, relación sólidos solubles/acidez (SST/ATT) como medidas instrumentales. Para la evaluación sensorial fue seleccionado y entrenado un equipo de jueces quienes a través de test discriminativos evaluaron las características de color, apariencia, sabor, deshidratación, olor, aceptación comercial y calidad total. Los datos fueron obtenidos a través de fichas con escalas no estructuradas de 9 cm. Los datos mostraron que los frutos provenientes de huertos con cultivo vegetal, independiente del estado de madurez, presentaron mayor firmeza, menor relación SST/ATT y mejores características sensoriales como color, apariencia, sabor, menor deshidratación, mejor aceptación comercial y calidad total. Por lo tanto, los huertos con manejo de suelo con cultivo vegetal de avena, aparte de mejorar las condiciones del suelo, producen fruta de mejor calidad.

### **COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTOS DE NECTARIN VAR. *SUMMER BRIGHT*, *SUMMER FIRE* Y *RED GLEN* EN ATMÓSFERA CONTROLADA.**

*Dr. L. Luchsinger\**, *Ing. Agr. R. Morales\**, *Ing. Agr. V. Escalona\** y *Dr. F. Artés\*\**

\*CEPOC, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE lluchsin@uchile.cl

\*\*Lab. de Refrigeración y Postcosecha. CEBAS-CSIC. Apartado 4195, Murcia, ESPAÑA fr.artes@natura.cebas.csic.es

Nectarines de las variedades Summer bright, Summer fire y Red glen fueron embalados en forma comercial y almacenados a 0°C en atmósfera normal (aire) y controlada (17% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>) durante 42 días. Las evaluaciones se realizaron a los 14, 21, 35 y 42 días de almacenamiento en atmósfera controlada (AC) o aire, más tres días a 0°C en aire y más un periodo de maduración a 20°C, hasta que la firmeza de la pulpa alcanzó un valor de 1 a 2 kg. Los parámetros evaluados fueron tasa respiratoria, tasa de producción de etileno, deshidratación a 0 y 20°C, color (cubrimiento, fondo y pulpa), firmeza del fruto (zona del hombro, sutura, ecuador y punta), contenido de sólidos solubles, desordenes fisiológicos (daños por frío) y pudriciones. En las tres variedades estudiadas, el pardeamiento interno sólo se presentó en frutos provenientes de la atmósfera normal. La

variedad Summer bright fue la más susceptible a presentar este desorden. La AC resultó ser un método efectivo para reducir la harinosidad en las tres variedades. En nectarines de las tres variedades evaluadas, se produjo un aumento de la resistencia de la pulpa a la presión. La variedad Red glen fue la más proclive a las pudriciones (*Penicillium* spp.).

*Proyecto financiado por TransFRESH Chile.*

## **ÁCIDO GIBERÉLICO Y AMINOETHOXIVINILGLICINA EN LA CONSERVABILIDAD DE CAQUIS, (*Diospyros kaki* L.), cv. FUYU, EN ALMACENAMIENTO NORMAL Y ATMOSFERA MODIFICADA.**

R. Danieli<sup>1</sup>, C. L. Girardi<sup>2</sup>, A. Perussolo<sup>3</sup>, V. Ferrá<sup>4</sup>, C. V. Rombaldi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agr. Ms.c., da EAFPJK de Bento Gonçalves/RS, Brasil. Roque.eafpjk@italnet.com.br <sup>2</sup>Eng. Agr. Ms.c., pesquisador da EMBRAPA de Uva e Vinho de Bento Gonçalves/RS, Brasil, girardi@xnpuv.embrapa.br <sup>3</sup>Tec. Alim. Mestrando do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL. <sup>4</sup>Eng. Agr. Doutorando em Fruticultura da UFPEL. <sup>5</sup>Eng. Agr., Dr. Professor Adjunto da UFPEL..

Se estudió el efecto del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) y la aminoethoxivinilglicina (AVG), aplicados en pulverizaciones prececha, y del uso de la atmosfera normal (AN) y atmosfera modificada (AM), en la conservabilidad de caquis (*Diospyros kaki*, L.), cv. 'Fuyu'. Para cada tratamiento se seleccionaron 4 plantas, que fueron pulverizadas con a)AG<sub>3</sub> 30ppm, b)AVG 50ppm e c)testigo. La cosecha fue realizada cuando las frutas presentaban coloración verde amarillada. Los frutos provenientes de cada tratamiento fueron pre-enfriados y almacenadas en AN a 0-0,5°C y 85-90% humedad relativa. Para AM se utilizó bolsa de plástico PEBD de 33mm, ermeticamente cerrada, y almacenadas en las mismas condiciones de la AN. A partir de la instalación del experimento, a los 30 y 60 días, fueron retiradas muestras para las evaluaciones físico-químicas y fisiológicas. Estas evaluaciones fueron efectuadas después de 12 horas y después de 96 horas de la retirada de la camara frigorífica. El almacenamiento en AM permitió la conservación de las frutas por 60 días y por más 4 días en condiciones ambientales. Ya las frutas almacenadas en AR tuvieron este período reducido para 30 días. Las aplicaciones de AVG y AG<sub>3</sub> en la prececha no demostraron diferencias significativas en el aumento del potencial de conservación de caquis en relación al testigo.

*Palabras llave: etileno, fitorreguladores*

## **CONTROL DE 'ESCALDADURA SUPERFICIAL' EN PERAS cv.PACKHAM'S TRIUMPH MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ETOXIQUINA.**

G. CALVO y M.E. SALVADOR

INTA-EEA.Alto Valle. CC.782 - 8332- Graf.Roca(RN)-Argentina. gcalvo@inta.gov.ar;mesalvador@inta.gov.ar  
'Patrocinado por Proyecto CYTED XI.14'

La escaldadura superficial es la principal fisiopatía presente en peras y manzanas en la zona productora de las provincias de Río Negro y Neuquén. Actualmente, la forma más efectiva y difundida de control de escaldadura es mediante el uso de sustancias antioxidantes como la difenilamina (DPA) o la etoxiquina. En la Argentina solamente se encuentra registrada la DPA para control de escaldadura, tanto en peras como en manzanas, lo que impide la exportación a países donde sólo la etoxiquina está registrada para peras. No habiendo experiencias actuales en la región sobre el uso y efectividad de la etoxiquina en peras, en la EEA Alto Valle del INTA se evaluó la eficiencia de este antioxidante para el control de escaldadura superficial en el cv. Packham's Triumph. Se realizaron

dos cosechas (10/02/99 y 18/02/99); la fruta de la primera se mantuvo en frío convencional hasta la segunda cosecha, todos los tratamientos se realizaron el día de la segunda cosecha. Los tratamientos realizados fueron: Etoxiquina (50%) 2300ppm; Etoxiquina (72%) 2300ppm; Papel sulfito impregnado con Etoxiquina+ cobre+aceite; DPA (15%) 2000ppm y testigo sin tratar. Se aplicó Benomyl en todos los tratamientos, excepto en el de papel sulfito. La fruta se conservó en frío convencional entre 0 y 0,5°C, durante 6 meses. Se realizó una evaluación a salida del frío y luego de una semana a temperatura ambiente. Se evaluó la incidencia y severidad de escaldadura y los parámetros de madurez y calidad de la fruta. La etoxiquina y la difenilamina en las concentraciones utilizadas, controlaron eficazmente la escaldadura superficial en peras Packham's Triumph luego de 6 meses de conservación, cuando los tratamientos se realizaron inmediatamente después de la cosecha. La demora en la aplicación de los tratamientos realizados en drencher afectó la efectividad del control. No hay diferencias en efectividad entre las diferentes formas de aplicación de la etoxiquina.

## **REGULACIÓN DE LA BIOSINTESIS DEL ETILENO EN DISTINTOS TEJIDOS DE FRUTOS CITRICOS, EN RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS**

**O. OSORIO.**

Ingeniero Agroindustrial, esp. En tecnología de alimentos I.A.T.A. España, Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, sede Universitaria Toro Bajo, Pasto Nariño, 0927-311449/312895 ext 228, fax 0927-313304, oswaldo.osorio@lettera.net

Durante el almacenamiento a bajas temperaturas ocurren una serie de reacciones metabólicas que afectan la calidad de los frutos cítricos. Tales cambios pueden asociarse con el aumento y/o disminución de determinadas sustancias que pueden actuar como promotores de la senescencia o inhibidores de la misma. Es conocido que las bajas temperaturas prolongan la vida en anaquel de los frutos en general, ya que reduce la velocidad de respiración, mantiene la firmeza y disminuye la síntesis de Etileno. El etileno, conocida como la hormona de la maduración, es entonces uno de nuestros principales problemas a controlar. El presente trabajo se basó en la determinación de la actividad del etileno emitido por tejido de frutos cítricos al cabo de diferentes periodos de tiempo y en condiciones de bajas temperaturas, y además analizar la incidencia de los mecanismos de regulación de este: (SAM, ACC, MACC, EFE). Con esto lo que se pretendió fue estudiar los mecanismos fisiológicos y bioquímicos primarios responsables de la alteración de dichos frutos y así poder implantar las tecnologías necesarias para reducir esas alteraciones. Entonces siendo el etileno un regulador endógeno del desarrollo y senescencia de productos agrícolas y teniendo en cuenta que es un producto de naturaleza gaseosa, el trabajo lo basamos en la determinación cromatográfica de la cantidad de etileno, usando para ello discos aislados de la piel de estos frutos, lo cual es importante recalcar pues el etileno ve inducido su incremento en condiciones adversas, en este caso una lesión causada en el tejido (disco) y las condiciones de baja temperatura. Paralelamente a esto, y usando los mismos tejidos en estudio se determinó la cantidad de ACC. (Inmediato precursor del etileno), tratando de seguir la secuencia que seguiría dicho producto "IN VIVO", lo cual se logró midiendo la cantidad de CO<sub>2</sub> producido en la reacción. Igualmente se relacionó lo anterior con la cantidad de MACC. Y por otro lado la incidencia del EFE (enzima formador de etileno), debido a que la producción de etileno se produce mediante un sistema enzimático oxidativo. Con estos resultados pudimos llegar a comprender un poco el comportamiento fisiológico y bioquímico de las frutas en estudio, así como plantear a los interesados, tecnologías para mantener la calidad y reducir pérdidas económicas.

## **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y ENCERADO EN LA CALIDAD DE LA MANDARINA AFOURER**

*I. Abad (Ing. Agrónomo). J.M. Martínez-Jávega (Dr. Ing. Agrónomo). A. Monterde (Lda. Ciencias Biológicas)*  
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apartado Oficial. 46113 Moncada (Valencia) España.  
Telf: 96.139.10.00 Fax. 96.139.02.40 Email: isabmo@ivia.es

Afourer es un híbrido de Murcott originado en Marruecos, con piel naranja rojiza muy atractiva. El objeto de este trabajo es el estudio del efecto de la temperatura de almacenamiento (1º, 5º y 9ºC) y encerado (5% polietileno + 5% resinas) en la pérdida de calidad. La fruta fue almacenada a bajas temperaturas durante 40 días y 7 días mas a 20ºC, simulando el almacenamiento frigorífico y posterior comercialización. Se determinaron cambios en: peso, firmeza, color, apariencia, porcentaje de zumo, sólidos solubles (TSS), acidez (TA), volátiles en zumo, sabor y comestibilidad y alteraciones fisiológicas. La mandarina Afourer mostró susceptibilidad a los daños por frío (CI) a 1ºC. El encerado fue efectivo en la reducción de los mismos. En ningún caso se encontraron podredumbres significativas. La deformación ecuatorial se incrementó durante el almacenamiento y comercialización correlacionándose con las pérdidas de humedad. El encerado y las bajas temperaturas redujeron la transpiración. No hubo cambios significativos en color y % zumo. Etanol y acetaldehído incrementaron durante la frigoconservación pero no se detectaron malos sabores en ningún tratamiento. La TA disminuyó permaneciendo estable TSS. Tras el almacenamiento no se observaron diferencias organolépticas entre la fruta con y sin cera. Sin embargo la fruta mantenida a 5º y 9ºC obtuvo mejores puntuaciones que la almacenada a 1ºC, que obtuvo valores de sabor y comestibilidad por debajo de los límites aceptables. Aparentemente este cultivar no presenta una buena comestibilidad inicial, por lo que su valor global organoléptico ha estado condicionado y su tiempo de almacenamiento limitado. Parece que el almacenamiento a 5ºC con cera es el mejor método para mantener la calidad de este cultivar durante 6 semanas.

## **MADURACIÓN Y CALIDAD DE LA NARANJA 'VALENCIA LATE' (*Citrus sinensis* L. OSBECK) EN LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA.**

*Cira Daisy Sánchez García y María Eugenia García Alvarez.*

Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales. 7ma Ave. No 3005 entre 30 y 32, Playa, C. de La Habana. Cuba. e-mail: iicit@ceniai.inf.cu. Tel /Fax: (53 7) 24-6794

La investigación se desarrolló por un período de 6 años, en una localidad cítrica de la región oriental de Cuba, con condiciones climáticas de valle tropical interior. Se determinaron los cambios asociados al crecimiento y maduración del fruto, mediante curvas de dinámica de crecimiento y tasa absoluta de crecimiento (TAC), ajustadas a diferentes ecuaciones matemáticas. Se observó el incremento del tamaño del fruto a expensas del crecimiento polar después de alcanzada la madurez de consumo. La acidez total decreció lentamente, reportándose valores superiores a otras zonas cítricas, a lo largo de la fase de maduración. Se analiza la evolución de los indicadores de calidad establecidos en las normas para el inicio de la recolección de la fruta, así como las relaciones entre éstos y las condiciones climáticas imperantes en distintos momentos del desarrollo del fruto, mediante ecuaciones de regresión. Se establece el método para determinar el calendario de maduración de la fruta con destino al consumo en fresco y la transformación industrial, empleando las ecuaciones que describen la tendencia de crecimiento de la variable de calidad que limita el inicio de la recolección y su relación con las variables del clima.

## CONSERVACIÓN PÓS-COLHEITA DE PUMMELO (*Citrus grandis* L.) BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA<sup>1</sup>

A.F. Santos<sup>2</sup>, S.M. Silva<sup>3</sup>, M.S. Silva<sup>3</sup> y R.E. Alves<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>CAPES y PIBIC/CNPq. <sup>2</sup>UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Fitotecnia, 58.397-000, Areia, PB, Brasil, teléfono 83 362.2300, fax 83 362.2259, fito@cca.ufpb.br <sup>3</sup>UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, Depto. de Tecnologia Rural, 58.220-000, Bananeiras, PB, Brasil, teléfono 83 367.1200, fax 83 367.1150, santosdj@paqtc.rpp.br <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

El pummelo es un fruto cítrico utilizado para consumo fresco y industrialización y que presenta como características principales su sabor exótico que recuerda el del pomelo (*Citrus paradisi* Macf.). Todavía, el pummelo es un fruto perecedero y su cultivo aun es reducido con oferta limitada y precio elevado. La atmósfera modificada, por de filmes de polietileno, tiene sido un método efectivo en el retardo de la senescencia de frutos cítricos. El objetivo de ese trabajo fue evaluar el efecto de esa en la conservación postcosecha de pummelo. Los frutos fueran cosechados con la cascara totalmente verde, pero, en el estado de completo desarrollo. El experimento fue conducido a temperatura ambiente (25°C), en diseño completamente al azar, con dos tratamientos (atmósfera ambiente (AA) e atmósfera modificada (AM)) y tres repeticiones de 1 fruto (@2 Kg/parcela). Cada embalaje de polietileno usada para modificación de la atmósfera recibió 12 perforaciones para permitir permeabilidad a O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e vapor de agua suficientes para evitar desordenes fisiológicas. Las características evaluadas durante o almacenamiento fueran: producción de CO<sub>2</sub> (mg por Kg Hr) pérdida de peso (%), firmeza (lb/pol<sup>2</sup>), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT), SST/ATT y vitamina C total (mg/100g); sólidos insolubles en alcohol (%) y clorofila total (mg/100g). El uso de AM proporcionó menor producción de CO<sub>2</sub>, pérdida de peso y degradación de la clorofila, y mantenimiento de la da firmeza, sólidos insolubles en alcohol, SST, ATT, vitamina C y apariencia de los frutos, consistiendo en un método efectivo para conservación postcosecha de pummelos por 20 días.

## EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO DE CALOR EN LA TOLERANCIA AL DAÑO POR FRIO Y EL ESTRES OXIDATIVO EN LIMON PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka)

Biol. F. Rivera-Cabrera<sup>1a</sup>, Biol. Exp. Z.G. Sotelo-Rodríguez<sup>1a</sup>, M.C. F. Díaz de León-Sánchez<sup>1a</sup>, Biol. C. Kerbel-Lifshitz<sup>1a</sup>, M.C. E. Bosquez-Molina<sup>1b</sup>, M.C. J. Domínguez-Soberanes<sup>1b</sup>, Dr. S. Chavez-Franco<sup>2</sup>, M.C. J. Cajustes-Bontemps<sup>2</sup>, Dra. L.J. Pérez-Flores<sup>1a</sup>,

<sup>1a</sup>Depto. Ciencias de la Salud, <sup>1b</sup>Depto. Biotecnología. D.C.B.S. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima s/n Col. Vicentina; Iztapalapa, CP. 09340. México, D.F. México. Tel. (5)804-64-81 Fax (5)804-47-27. <sup>2</sup>Depto. Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Km 35.5 Carr.México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillos, Texcoco, Edo de México México. E-mail: ljpgf@xanum.uam.mx

El daño por frío (DPF) en limón persa, se caracteriza por la aparición de manchas en el flavedo, oscurecimiento del albedo y producción de aromas y sabores anormales en casos severos, así como una serie de trastornos metabólicos a nivel celular, provocados por el aumento en el estrés oxidativo. Se ha reportado que en cítricos el acondicionamiento con calor puede incrementar su resistencia al DPF. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar algunos parámetros bioquímicos del estrés oxidativo en limones sometidos a un tratamiento de calor húmedo (inmersión en agua a 53°C por 3

min), y almacenados posteriormente a temperaturas de 25, 13, 8 y 4°C para determinar el efecto protector contra el DPF. Los resultados indican que el tratamiento de acondicionamiento con calor húmedo aplicado a los frutos, no protege del DPF, por el contrario, los hace más sensibles. Los elevados niveles de lipoperoxidación determinados en los frutos acondicionados, confirman un incremento en el estrés oxidativo de estos frutos. No se observaron diferencias en los niveles de peroxidasa encontrados en los frutos tratados y no tratados.

## **EFFECTO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE PREACONDICIONAMIENTO EN LA TOLERANCIA AL DAÑO POR FRÍO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) ALMACENADO A 8° C.**

*Quim. Alim. N. Anaya-Juárez<sup>1a</sup>, Ing. M. C. E. Bosquez-Molina<sup>1a</sup>, Ing. Alim. M. Biot. J. Domínguez-Soberanes<sup>1a</sup>, Biol. M. C. F. Díaz de León-Sánchez<sup>1b</sup>, Biol. C. Kerbel-Lifshitz<sup>1b</sup> y Quim. Dra. L. Pérez-Flores<sup>1b</sup>.*

<sup>1a</sup>Depto. Biotecnología, <sup>1b</sup>Depto. Ciencias de la Salud. D.C.B.S. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima s/n Col. Vicentina; Iztapalapa, CP. 09340. México, D.F. México. Tel. (5)804-64-81 Fax (5)804-47-27. E-mail: elbm@xanum.uam.mx

El almacenamiento postcosecha en refrigeración de los frutos tropicales y subtropicales, entre los que se encuentran los cítricos, tiene limitaciones ya que éstos productos son sensibles a las bajas temperaturas y puede inducirse el daño por frío. Se ha reportado que el acondicionamiento de los productos vegetales previo al almacenamiento refrigerado puede inducir mayor tolerancia de éstos a las bajas temperaturas. En el presente estudio se evaluó el efecto de distintos tratamientos de acondicionamiento a limón Persa previo a su almacenamiento a 8° C. Los tratamientos aplicados consistieron en someter a los frutos a cuatro temperaturas (13°, 25°, 30° y 35° C) durante tres periodos de tiempo (24,48 y 72 horas). Los resultados obtenidos indican que los tratamientos de acondicionamiento a 25°, 30° y 35° C inducen mayor sensibilidad al daño por frío en los frutos en cualquiera de los periodos probados, mientras que el acondicionamiento a 13° C durante 48 o 72 horas fue el que mostró la menor incidencia de daño por frío.

## **FUNDAMENTOS DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO POST-COSECHA DE LA LIMA PERSA EN CUBA.**

*Tania Castro-López \**

\*Dra. Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ave. 7ma #3005, e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7)246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

La Lima Persa, (*Citrus latifolia*, Tanaka), constituye una atractiva opción para los países del trópico productores de estos frutos frescos para el mercado en fresco, ya que muestran un magnífico comportamiento en climas tropicales, exhibiendo una calidad que las convierte en un producto altamente competitivo en los mercados más selectivos. En Cuba se ha trabajado a lo largo de dos décadas en el estudio de los factores climáticos y tecnológicos causales y/o agravantes de los principales desórdenes fisiológicos que provocan pérdidas en la comercialización de esta especie: daño estilar, oleocelosis, daño por frío y pérdida de la coloración verde comercial de la corteza. En el trabajo se exponen los principales resultados científicos obtenidos y basándose en ellos se definen las variantes tecnológicas, que comprenden la cosecha, manipulación posterior, acondicionamiento-empaque y conservación, que permiten minimizar los daños. Se establece una estrategia

para preservar la calidad comercial de los frutos, garantizando la adecuada vida de anaquel, de acuerdo a la lejanía y exigencia de los mercados; basada en el incremento de la complejidad tecnológica y el control en dependencia de la demanda.

### **NIVELES DE DESHIDRATACIÓN DEL RAQUIS DE UVA DE MESA VARIEDAD 'FLAME SEEDLESS'**

*García-Robles M., Ojeda-Contreras, J., Bringas-Taddei, E., Sánchez-Estrada, A, Mendoza-Wilson, A. Y Reginaldo Báez Sañudo.*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria Km. 0.6. (Apdo Postal 1735). 83000, Hermosillo, Sonora. México. Tel/fax (+52-62) 80-04-22. CIAD/TAOV/RC/OO/O18. E-mail rbaez@cascabel.ciad.mx

México exporta cerca de 10 millones de cajas de 18 libras de uva de mesa de las variedades 'Perlette', 'Flame Seedless', 'Superior', 'Thompson seedless' y 'Red Globe' entre otras. El principal mercado de exportación es los Estados Unidos de Norteamérica, requiriéndose un tiempo promedio de cinco días para la venta y en los últimos años se han intensificado los esfuerzos de exportación hacia los países miembros de la Unión Europea, requiriéndose conservar la uva por períodos de hasta 30 días. En este contexto de mercado el principal problema en la calidad del producto es la deshidratación del raquis que confiere una apariencia de vejez con ello pérdida de la calidad. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las características morfológicas y fisiológicas de los racimos de Uva de Mesa durante la maduración y almacenamiento comercial de los racimos. Se cortaron racimos de Uva de la variedad Flame Seedless semanalmente desde un mes antes de envero hasta madurez y almacenados durante un mes a condiciones de 1C 90% HR. Los racimos se sometieron a condiciones de mercadeo (20C 60-65% HR) en donde se determinaron los niveles de deshidratación en racimos completos y en aquellos a los cuales se les quitaron las bayas. Ambos se pesaron cada hora y se determinó su peso. Así mismo se determinó el grosor, tanto de los pedúnculos de las bayas como los tejidos o ramificaciones laterales del raquis y se realizaron observaciones al microscopio. Se observó que los niveles de pérdida de peso de los racimos completos es relativamente constante durante su maduración y mercadeo, variando entre 0.1 y 0.2 % de su peso por hora. Sin embargo los raquis incrementan su nivel de pérdida de peso conforme transcurre su maduración desde 0.4 hasta 1.5% de su peso por hora. Aparentemente el raquis se vuelve más succulento y acumulando agua y durante la maduración del racimo (envero) se observa la mayor pérdida de peso del raquis y que coincide con la aparente lignificación o endurecimiento del mismo. La pérdida de peso del raquis llega a significar hasta el 80% de la pérdida de peso de un racimo durante su comercialización. Morfológicamente se observó un crecimiento continuo en el volumen de los tejidos.

### **INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA EN LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE EMPAQUE EN UVA DE MESA.**

*Camussi, G.*

Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. gcamussi@adinet.com.uy

El acondicionamiento de la uva de mesa, es un proceso manual. Un packing de uva de mesa consiste, entonces, prácticamente en sólo mano de obra. Este proceso es costoso, y la búsqueda de la mayor eficiencia, con consiguiente contención de costos, pasa por evaluar el rendimiento que se obtiene para detectar los factores que inciden en una baja tasa de empaque. El presente

trabajo apunta a discernir los principales aspectos que influyen en el proceso de packing de uva de mesa, separando aquellos que se originan en la materia prima que ingresa, de los que ocurren una vez ingresada la uva a packing. Con los datos obtenidos de un packing comercial durante tres zafas consecutivas, se determinó que la calidad de la uva que ingresa afecta directamente y en forma negativa, los tiempos necesarios para preparar la uva. O sea que, cuanto menos trabajo sobre el racimo presente la uva ingresada, mayor tiempo insumirá en el recorte de bayas defectuosas o de poco tamaño. Dicho racimo, pertenecerá a una categoría baja, no pudiendo aspirar a los mejores precios. También la variedad afecta los tiempos de packing. Del análisis entre los cultivares Moscatel de Hamburgo e Italia, surge que el primero requiere entre 20 y 30 % más de mano de obra, debido a que se trata de un racimo de bayas más pequeñas que el cv Italia. El costo promedio de packing de uva de mesa, es de 0.11 U\$/kg. Debe estudiarse el modo de mejorar la eficiencia dentro del packing, y establecer criterios para evitar el ingreso de materia prima que no cumpla con niveles exigentes de calidad, para evitar el incremento de costos.

### **CONSERVACIÓN EN ATMÓSFERA MODIFICADA DE UVA DE MESA**

*F. Artés\*, F. Artés H.\*\*, J.A. Tudela\*\* y R. Villaescusa\*\*\**

\* Doctor Ingeniero Agrónomo. \*\* Ingeniero Agrónomo. \*\*\* Ingeniero Técnico Agrícola. Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección, CEBAS-CSIC, Apto Correos 4195, 30100 Murcia, España. Tfno: +34 968 39 62 00. FAX +34 968 39 62 13. e-mail: fr.artes@natura.cebas.csic.es

Se ha conservado uva "Napoleón" en atmósfera modificada (AM) durante 41 días a 0°C seguidos de una comercialización en aire de 4 días a 0°C y 3 días a 15°C. Se emplearon tres polipropilenos de 35m con diversas microperforaciones y uno macroperforado (testigo). Los racimos se dispusieron en cestas de polipropileno y se utilizaron dos polímeros en embolsado y otros dos termosellados al borde de la cesta. Con un polímero se ensayaron dos AM activas (5% O<sub>2</sub>, 15% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub>). Las atmósferas tras la conservación fueron similares en todos los plásticos microperforados (14-18 % O<sub>2</sub>, 3-5% CO<sub>2</sub>). Los racimos bajo AM presentaron un aspecto muy superior al testigo tras ambos periodos de conservación, sin diferencias con el aspecto inicial. No se apreciaron cambios de sabor durante la conservación y solo destacó el de un tratamiento en bolsa tras la comercialización. El nivel inicial de firmeza se mantuvo en las bayas bajo AM, mientras que en el testigo disminuyó. En AM apenas hubo pérdidas de peso, mientras que en el testigo alcanzaron el 3,2%. No se produjeron diferencias significativas en las alteraciones fúngicas, que oscilaron entre el 3,5% en unos racimos embolsados y el 13,4% en un tratamiento de termosellado, con el 4,6% en el testigo. El embolsado en AM pasiva resultó el mejor tratamiento.

### **UNA EXPERIENCIA DE MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS EN EL MUNICIPIO DE IPIALES (NARIÑO) COMO MODELO DE DESARROLLO PARA EL AGRO COLOMBIANO**

*A. Ibarra Nates, Ingeniero Agrónomo, Especialista en Postcosecha y D.F. Mejía España, Ingeniero Agroindustrial*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Nariño – Centro Multisectorial Lope. Calle 22 No 11 E – 05. Teléfono: (092) 7 30 97 68. FAX: (092) 7 21 54 55. E – MAIL: d.fdo@usa.net

El Departamento de Nariño ha sido, por tradición, uno de los más importantes proveedores de hortalizas del suroccidente del País, gracias a su vocación agrícola. El trabajo que aquí se expone se

realizó en las instalaciones del Centro Rural de Servicios Yanalá, organización campesina creada por CORPOCEBADA, y dedicada a la comercialización de hortalizas hacia los Supermercados de Cali, con volúmenes aproximados de 80 toneladas mensuales. Durante este estudio se hizo un seguimiento al transporte de hortalizas desde Yanalá (Ipiales) hasta Cali, durante el cual, con la ayuda de un sensor remoto, se midieron las condiciones de Temperatura y Humedad Relativa dentro del carro, para correlacionarlas con las pérdidas de peso de diferentes hortalizas como lechuga, repollo, coliflor, arveja. El estudio incluye gráficas de tiempo vs Temperatura y Humedad relativa, tablas comparativas de peso de salida y llegada, estadísticas. Además, se analizaron los diferentes procesos postcosecha que se realizan en el Centro, los diagramas de movimientos de los productos y la identificación de puntos críticos que inciden en la calidad final de los mismos. Así mismo, se analiza el impacto socio económico que ha generado el Proyecto Yanalá entre los más de 1000 agricultores asociados y los beneficios que el mismo ha traído para sus familias, lo cual ha llevado a los autores a proponerlo como modelo de organización campesina para la región andina de Colombia. La exposición cuenta con recursos como diapositivas, acetatos, presentaciones en Power Point y gráficas en computador.

## **EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE DEFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE ESPARRAGO BLANCO.**

*LM Carvajal<sup>1</sup> M. Agudelo<sup>2</sup> M. M a Angel<sup>3</sup> . W. Serna<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Licenciada Biología y Química. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. Profesor investigador Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. AA. 1226, Medellín, COLOMBIA. E-mail: lcarvaja@muiscaas.udea.edu.co <sup>2</sup>Ingeniera de Alimentos. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. <sup>3</sup>Ingeniera Civil. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. METRO. <sup>4</sup>Químico Farmacéutico. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. EPM

En la industria esparraguera del país, la no-identificación de las variables críticas del producto conservado por métodos de esterilización, la lleva a un control poco efectivo del desperdicio. Se considera que un programa eficiente de calidad y productividad en un proceso agroindustrial conducirá a la estandarización del mismo y por consiguiente al incremento de la productividad y la calidad, por lo tanto en esta investigación se procedió a diseñar los procedimientos que podrían mostrar los factores que incrementan el desperdicio en la producción de espárrago blanco en conserva, tendientes a presentar una propuesta de estandarización del producto. Se encontraron unidades terminadas defectuosas por: tapa rayada, salmuera escasa, etiqueta rasgada, partículas extrañas, borde del envase defectuoso. Sometiendo la muestra de defectuosos, a un análisis de Pareto, se encontró que los defectos que más incidían en el control del proceso, por constituir el 75% de los costos de no-calidad son: Tapa rayada, etiqueta rasgada y salmuera escasa que corresponden en a un exceso de manipulación del producto. Al evaluar el proceso con respecto al cumplimiento de las especificaciones FDA propuestas para llenado de espárrago, se encontró que durante 150 días, una referencia de espárrago envasado presenta tendencia creciente a superar la especificación y por consiguiente el desperdicio se incrementa, indicando un proceso por fuera de control con aumento de costos.

*Palabras Clave: Espárrago, Desperdicio, Productividad*

## **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA BIOSÍNTESIS DE ETILENO DE FRUTOS DE CHILE BELL**

*González-Aguilar, G.A., Gayosso, L., Fortíz, J., Cruz, R. y R. Báez.*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Dirección de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Apartado Postal 1735. Hermosillo, Sonora (83000) México. Tel/Fax 52 (62) 80-0444. CIAD/AOV/CR/015/00 E-mail: gustavo@cascabel.ciad.mx

En el presente estudio se evaluó el efecto del tratamiento de inmersión en agua caliente (TIAC) y envasado en bolsas de polietileno de baja densidad, en la biosíntesis de etileno de frutos de chile bell. Se utilizaron 4 lotes de 80 frutos y se aplicaron los siguientes tratamientos: a) Testigo (sin tratamiento); b) TIAC (53°C por 4 min); c) envasado (E); d) TIAC + E. Posteriormente, los tratamientos se dividieron en 2 sublotos de 40 frutos y se almacenaron durante 30 días a 10°C y/o 14 días a 20°C. A intervalos de 7 días se tomaron muestras para evaluar la producción de etileno, contenido de ACC (1-ácido carboxílico 1- aminociclopropano) y la actividad de la enzima ACC oxidasa. De la misma forma, se evaluó el contenido de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y etileno dentro de la cavidad del fruto y los cambios en el contenido de clorofila, carotenos y pigmentos totales. Se encontró que el TIAC disminuyó significativamente la producción de etileno durante la primera semana a las 2 temperaturas estudiadas, lo cual coincidió con la acumulación de ACC y una baja actividad ACC oxidasa. A 20°C la biosíntesis de etileno se suprimió por el TIAC. Sin embargo, los frutos control presentaron los niveles mas altos de etileno y de actividad ACC oxidasa. El TIAC en combinación con el envasado redujeron considerablemente la pérdida de clorofila y mantuvo la calidad de chile bell, comparado con los frutos control, durante el almacenamiento a 10 y 20°C. Al parecer el TIAC mantiene la calidad de chile bell, por mecanismos que involucran la reducción en la biosíntesis de etileno, disminuyendo su acción en los procesos de senescencia.

## **DAÑOS POR CO<sub>2</sub> EN LA CONSERVACIÓN DE ALCACHOFA EN ATMÓSFERA MODIFICADA A DIFERENTES TEMPERATURAS.**

*Ing. Tec. Agr. M<sup>º</sup> A. Conesa, Dr. Ing. Agr. F. Artés y Dr. M. I. Gil*

Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Campus Universitario, Espinardo, Apto. 4195, 30100 Murcia, ESPAÑA. fr.artes@natura.cebas.csic.es

Se ha estudiado el efecto de la temperatura (2, 5 y 10°C) y cuatro películas plásticas comerciales en la conservación de alcachofa "Blanca de Tudela" durante 14 días. La pérdida de peso y los atributos de calidad, color, calidad visual, marchitamiento, pardeamiento externo y daños mecánicos, fueron evaluados tras 7 y 14 días en las alcachofas enteras. Después de cortar las inflorescencias, se determinó el aumento de pilosidad y el pardeamiento interno. Sólo las temperaturas de 2 y 5°C fueron adecuadas para prolongar la vida comercial, sin producir daños por frío. Ninguna de las películas de polipropileno fue idónea, debido a la excesiva acumulación de CO<sub>2</sub> (superior al 15% tras 2-3 días a 2°C), debido a la muy elevada intensidad respiratoria de las inflorescencias, incluso a baja temperatura. En consecuencia, se aconseja el uso de películas plásticas de alta permeabilidad, que eviten tanto la excesiva acumulación de CO<sub>2</sub> como el empobrecimiento de O<sub>2</sub>. La alcachofa "Blanca de Tudela", fue muy sensible a las elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub>, manifestando pardeamiento en el centro de la zona cóncava de las brácteas internas, que en casos extremos afectó también al receptáculo e incluso a las brácteas externas.

## CONSERVACIÓN DE HINOJO BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA

Dr. Ing. Agr. F. Artés\*, Ing. Agr. V. H. Escalona\*\*, Ing. Agr. F. Artés H.\* y Dr. L. Luchsinger\*\*\*

\*Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Apto. 4195, 30100 Murcia, ESPAÑA. fr.artes@natura.cebas.csic.es \*\*CEPOC, Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. Dirección actual Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Murcia, ESPAÑA. \*\*\*CEPOC, Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. lluchsin@uchile.cl

Para optimizar el almacenamiento de hinojos (*Foeniculum dulce* D. C. f. *vulgare* Miller), se ha realizado un ensayo preliminar de conservación en atmósfera modificada durante 11 días a 0 y 5°C, utilizando dos películas de polipropileno orientado (35 m) y un testigo (polipropileno macroperforado). Se simuló un periodo de comercialización de 3 días a 15°C en aire. Las atmósferas de equilibrio fueron a 0°C: 3% O<sub>2</sub> y 15% CO<sub>2</sub>; 16% O<sub>2</sub> y 3% CO<sub>2</sub>; 21% O<sub>2</sub> y 0% CO<sub>2</sub> y a 5°C: 2% O<sub>2</sub> y 17-25% CO<sub>2</sub>; 15% O<sub>2</sub> y 6% CO<sub>2</sub>; 21% O<sub>2</sub> y 0% CO<sub>2</sub>. Los cambios en la calidad organoléptica y las pérdidas de peso después de ambos periodos de almacenamiento no mostraron diferencias significativas entre ambas temperaturas. No se produjeron podredumbres ni daños por frío en ningún tratamiento. En el rango de temperaturas estudiado no se observaron efectos significativos de las diferentes atmósferas en la calidad de los bulbos. Las elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub> y bajas de O<sub>2</sub> no perjudicaron la calidad organoléptica del hinojo. El beneficio de la atmósfera modificada, en el breve periodo de almacenamiento, consistió en una notable reducción de las pérdidas por deshidratación, del marchitamiento de las hojas externas y del pardeamiento del corte basal del bulbo. Hasta donde conocemos el presente trabajo constituye el primer estudio sobre conservación de hinojos en atmósfera modificada.

## ESTUDIOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA MADURACIÓN SENESCENCIA DEL MELÓN CANTALOUPE

Mendoza-Wilson, A.M., Ojeda-Contreras, J., Bringas-Taddei, E., Mercado-Ruiz, J, N. y Reginaldo Báez Sañudo.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria Km. 0.6. (Apto Postal 1735). 83000, Hermosillo, Sonora. México. Tel/fax (+52-62) 80-04-22. CIAD/TAOV/RC/OO/O17. E-mail rbaez@cascabel.ciad.mx

Durante la comercialización del melón 'cantaloupe' (*Cucumis melo*), la deshidratación de los frutos es el principal problema. Esta deshidratación se traduce en pérdida de apariencia y rechazo del consumidor. Aparentemente la pérdida obedece a la estructura de la piel la cual es irregular y con rompimientos continuos, provocándose una constante cicatrización que no logra sellar la piel del fruto y que constituye la red del mismo. Durante la comercialización de los frutos se requieren de periodos relativamente largos de anaquel y tener un fruto de calidad. En este sentido se han propuesto tratamientos alternativos de empacar los frutos con películas plásticas, usar atmósferas modificadas o encerado de los frutos, los cuales han mostrado resultados inconsistentes. En este trabajo se estudiaron los cambios morfológicos de la piel y se aplicaron mezclas de compuestos a base de alcoholes, ácidos grasos y carbohidratos como la carboximetilcelulosa para determinar los cambios fisiológicos y de calidad de los frutos durante su comercialización a 20°C y su almacenamiento a 2°C por 30 días. Se ha encontrado que la formación de la red implica el rompimiento cuticular debido a al crecimiento del fruto en volumen aunque también obedece a la condición

genética de la especie. En este rompimiento cuticular se depositan escamas que forman escoriaciones que no cubren totalmente el rompimiento y esto se traduce en una apertura de intercambio con el medio ambiente. Conforme los frutos maduran y senescen las escamas se van desechando y estas aberturas naturales se van cerrando cada vez más. Esta situación provoca que originalmente los frutos pierdan mucho peso y se deshidraten y posteriormente los niveles de pérdida son menores. El efecto de las mezclas aplicadas se observó en un aparente cubrimiento sobre las cicatrices y redujeron la pérdida de peso de los frutos manteniendo la calidad por más tiempo.

## **CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE MELONES AF 646 Y ROCHEDO BAJO DIFERENTES TEMPERATURAS<sup>1</sup>**

*J. Gomes Junior<sup>2</sup>, J.B. Menezes<sup>2</sup>, R.E. Alves<sup>3</sup>, H.A.C. Filgueiras<sup>3</sup>, P.A. Souza<sup>2</sup> y A.A. Guimarães<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de PADFIN/CNPq. <sup>2</sup>ESAM/QTC, Núcleo de Estudos em Pós-colheita, C.P. 137, 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil, teléfono 55 84 312.2100, fax 55 84 312.2499, [cppg@esam.br](mailto:cppg@esam.br). <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1848, fax 55 85 299.1833, [heloisa@cnpat.embrapa.br](mailto:heloisa@cnpat.embrapa.br)

La mayor parte de la área cultivada con melones para exportación en la región nordeste de Brasil es ocupada por los inodoros (*Cucumis melo inodorus* Naud.). Aunque tengan una buena conservación postcosecha, todavía presentan pérdidas considerables durante el transporte y el almacenamiento. Melones AF 646 y Rochedo fueron almacenados a 6°C, 8°C, 10°C y 12°C y evaluados cuanto a firmeza de la pulpa, pérdida de peso, apariencia externa e interna (colapso interno, semillas sueltas y líquido en la cavidad), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT) y pH. La calidad interna evaluadas través de SST, ATT e pH fue poco afectada por las temperaturas de almacenamiento. Los melones AF 646 presentaron menor firmeza de la pulpa por ocasión de la cosecha y una reducción más acentuada de la misma durante el almacenamiento. La pérdida de peso no excedió 2,77% en la cultivar AF 646 y 2,10% en la Rochedo, e no se observó síntomas de marchitamiento. Considerándose que una nota £ 3,0 en la evaluación de apariencia corresponde a frutos inadecuados para el consumo, la apariencia externa e interna limitó el tiempo de vida útil postcosecha del melón AF 646 a 14 y 21 días, a 6°C y 8°C, respectivamente. En los frutos de la cultivar Rochedo almacenados a 6°C hubo daños a apariencia externa, siendo la vida útil limitada a 14 días, en los demás la apariencia externa fue mantenida aceptable hasta 35 días, y la apariencia interna no fue afectada en ninguna de las temperaturas.

## **EFFECTO DEL DESMUCILAGINADO MECANICO SOBRE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y FISICOQUIMICAS DEL CAFÉ**

*ORTIZ ANA MARIA\*, SARMIENTO GUILLERMO\*\*, MORENO EDGAR\*\*\**

\*Aspirante a Especialista en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia.

\*\*Profesor Asistente, departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. \*\*\*Doctor en Química, Jefe de la Oficina de Calidad de FEDECAFE.

En el beneficio del café, el mucilago se elimina tradicionalmente por medio de la fermentación «natural»; en el desmucilaginado mecánico (nuevo método no contaminante), en equipos apropiados es posible remover el mucilago más rápidamente con relativas ventajas. En este trabajo se intenta identificar los posibles cambios sensoriales y fisicoquímicos que se pueden presentar en el café, por la modificación en la operación del desmucilaginado en el beneficio. Las muestras de café

verde y tostado son suministradas por la Federación Nacional de Cafeteros de la misma zona del país y sometidas a Beneficio Tradicional y Desmucilaginado Mecánico. El café es sometido a evaluación sensorial por el panel de expertos degustación de la Federación Nacional de Cafeteros; a Análisis Colorimétrico para evaluar el contenido de ácido Fosfórico, a titulación potenciométrica para evaluar las posibles diferencias en la acidez y a análisis por cromatografía líquida de alta Eficiencia (CLAE) para determinar diferencias en los ácidos y azúcares. El panel de degustación encuentra en la mayoría de las muestras con el procesos de desmucilaginado mecánico un sabor sucio e inmaduro, no siendo así en las muestras de Beneficio Tradicional. En cuanto a la acidez de los ácidos clorogénicos son menores en el desmucilaginado mecánico más no así el ácido fosfórico y los de carboxílicos mayores en el Becolsub que en el tradicional.

*Agradecimientos: A La oficina de calidades de FEDECAFE. A los Departamentos de Química y Farmacia de FEDECAFE*

## **DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN LA POSCOSECHA DE ROSAS EN FINCAS DE LA SABANA DE BOGOTÁ**

*Leyva Cobo<sup>1</sup>, G. Reyes Moreno<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Ingenieros Agrónomos. Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, A. A. 14490, Bogotá. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co. <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, A. A. 14490, Bogotá. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

La poscosecha representa una de las fases mas importantes en el proceso de producción de flores. Por esto se realizó un diagnóstico de los procedimientos que se llevan a cabo en el área de poscosecha de rosas, en varias fincas productoras de la sabana de Bogotá. Así mismo se exploró el grado de tecnificación de esta fase de la producción en diferentes empresas con el propósito de inferir al respecto y aportar elementos técnicos para contribuir al manejo actual de esta área. Este estudio se realizó a través de una encuesta, que se llevó a cabo con la colaboración de los directores de la poscosecha de cada finca. Se incluyeron variables relevantes dentro del proceso, de tipo discreto y continuo. La información se tabuló y se analizó mediante la estadística básica, con el fin de determinar el estado actual de algunos de los procedimientos realizados en el manejo de poscosecha. El área promedio de las fincas en estudio fue de 30.5 ha, con un rango entre 2 y 92 ha, de las cuales el 81.4% se dedica al cultivo de rosas. El agua de riego e hidratación se obtiene de pozos profundos en el 90% de las fincas. El periodo de corte se extiende de las 6 a.m. a la 1 p.m. El 70% de las empresas empaca la flor en mallas, el 39.3% en cartonplast y el 9% en los dos. El 66.6% de las fincas utiliza mesas plegables y 51.5% cubiertas con polisombra. El 21.2% de las empresas realiza hidratación en invernadero y renueva la solución cada 3.1 días en promedio. El 18% realiza inmersión rápida del follaje. El 18% transporta la flor desde el invernadero hasta la sala de poscosecha en cablevía, el 39% en tractor, el 27% en animales y el 33% manualmente. El 88% transporta en seco y el 12% en inmersión. El tiempo de transporte es de 25 minutos, en promedio. El 48% controla la entrada de flor a la poscosecha. El 33% recibe la flor en cuarto frío y el 76% lo hace en la sala de clasificación. El 51.5% realiza inmersión de botones florales en solución fungicida y el 59% hace lavado de follaje en la entrada de la sala. La duración de la primera hidratación tiene un promedio de 72 minutos. El 75% de las empresas realizan deshoje manual y el otro 25% lo hace mecánicamente. El 78% de las fincas despetala flor y el 18% realiza hidratación en esta etapa con una duración promedio de 116 minutos. El 27.2% hace inmersión de botones florales en solución fungicida al final de la formación de ramos y 32% realiza lavado de follaje en este punto. El 54.5%

realiza hidratación en la sala de clasificación, el 57.5% lo hace en un área de pre-frío y un 15.5% lo implementa en las dos áreas consecutivamente. El tiempo de hidratación en esta fase es de 12.2 horas.

## **EFFECTO DE INHIBIDORES DE ETILENO EN LA PROLONGACION DE VIDA EN FLORERO DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L.) COMO PROBABLES SUSTITUTOS DEL TIOSULFATO DE PLATA (STS)**

*E. Cubillos Abril<sup>1</sup>, V. Molina Castiblanco<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Estudiantes de Agronomía, tesis Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490. Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Departamento de Fisiología Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

El sector de las flores constituye en Colombia un renglón de gran importancia económica. Sin embargo, los altos costos de producción, las pérdidas en poscosecha, y el cuestionamiento por la contaminación ambiental han hecho que la rentabilidad de esta industria haya decaído en los últimos años. Con el objetivo de medir la respuesta de productos de uso tradicional en poscosecha, cuyo ingrediente principal es el ion  $Ag^+$ , con otros de mayor degradabilidad, se llevó a cabo un ensayo con clavel estándar de la var 'Nelson'. Se cosecharon tallos florales de plantas bajo condiciones de invernadero, en una finca comercial de la Sabana de Bogotá, Después de seleccionados, se trataron con diferentes soluciones de poscosecha, a fin de prolongar la vida en florero. Posteriormente, se realizó la simulación de transporte durante un periodo de diez días, periodo después del cual fueron llevados al Laboratorio de Fisiología de Cultivos de la Universidad Nacional de Colombia, en donde se montó el ensayo para realizar las respectivas mediciones. Durante el ensayo, los tallos se mantuvieron en agua destilada, sometidos a fotoperíodo de 12 h (6:00 a.m. a 6:00 p.m.) y con ventilación (30 min) en las horas de la mañana, para evitar la acumulación del etileno. En promedio, las condiciones ambientales del laboratorio fueron de 19°C y H.R. de 75%. Los productos comerciales empleados fueron: Tiosulfato de Plata (STS) elaborado en la finca, Metilciclopropano (1-MCP), Chrysal AVB, Chrysal EVB, Florissima 125, Florissima 135, Florissant 100. Los mejores resultados en longevidad floral se obtuvieron con la mezcla de 1-MCP + Florissima 135 (22 días), seguidos por Florissima 125 y STS (21 días). Se verificó que los productos que no contienen el ion  $Ag^+$  (1-MCP, Florissima 135, Chrysal EVB) presentaron resultados similares a los compuestos que contenían dicho ion y, por lo tanto, pueden ser eficientes en el reemplazo del STS, que potencialmente es un contaminante ambiental.

## **EVALUACIÓN DE LA LONGEVIDAD FLORAL DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L.) PROVENIENTE DE SISTEMAS DE CULTIVO EDAFICO E HIDROPONICO**

*E. Cubillos Abril<sup>1</sup>, V. Molina Castiblanco<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Estudiantes de Agronomía, tesis Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490. Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Departamento de Fisiología Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

Los cambios tecnológicos que resultan de la necesidad de optimizar y mejorar las técnicas culturales aplicadas en la producción de plantas ornamentales están llevando a la sustitución gradual del cultivo tradicional de clavel en suelo, al cultivo hidropónico, sin suelo como sustrato. Con el fin de medir la longevidad floral del clavel estándar var. 'Nelson' se emplearon 5 productos recomendados comercialmente para la poscosecha, cuyo objeto es disminuir los efectos del etileno en flores cortadas. Se cosecharon tallos de plantas cultivadas en sistemas de cultivo hidropónico y edáfico, bajo condiciones de invernadero, en una finca comercial ubicada en la Sabana de Bogotá. Los tallos florales seleccionados se sometieron a diferentes soluciones de poscosecha para prolongar la vida en florero y, posteriormente, se realizó la simulación de transporte durante un periodo de diez días. A seguir, fueron llevados al Laboratorio de Fisiología de Cultivos de la Universidad Nacional de Colombia, en donde se realizaron las respectivas mediciones. Durante el ensayo en el laboratorio los tallos se mantuvieron hidratados con agua destilada, en fotoperiodo de 12h (6 a.m. a 6 p.m.) y con ventilación (30 min) en las horas de la mañana, para evitar la acumulación del etileno. Los productos empleados fueron: Metilciclopropano (1-MCP), Chrysal AVB, Florissima 125 y Florissima 135. En promedio, las condiciones ambientales del laboratorio fueron de 19°C y H.R. del 75%. Los mejores resultados en longevidad floral se obtuvieron con Florissima 125 y la mezcla de 1-MCP + Florissima 135 (21 días) ambos provenientes de cultivo hidropónico, seguidos de Chrysal AVB proveniente de cultivo hidropónico y edáfico (20 días). Se encontraron diferencias en longevidad tanto en los sistemas de cultivo como entre los tratamientos aplicados, siendo que los mejores resultados en cuanto a longevidad floral, se obtuvieron en claveles provenientes del sistema hidropónico.

## **OBTENCIÓN DE ETANOL Y UNA BEBIDA ALCOHÓLICA POR FERMENTACIÓN DE PLÁTANO MADURO.**

*B. E. VALDÉS D.\* , J. J. CASTAÑO C.\*\* , M. ARIAS. Z.\*\*\**

\*Bacterióloga, Estudiante especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Cenicafé. beatrizvaldes@uole.com \*\*M.Sc. en Ciencias Físicas. Cenicafé. fcjcast@cafedecolombia.com \*\*\*Ingeniero Químico, M.Sc. U. Nacional sede Medellín. Cenicafé. Chinchiná, Caldas. Teléfono 506550 Ext. 344. Fax 507561.

El plátano maduro no cuenta con un buen mercado y presenta dificultades de procesamiento tecnológico por lo que se producen pérdidas a escala industrial; por tal razón se hace necesario buscar alternativas que permitan contribuir al desarrollo de la industria, ofreciendo posibilidades de utilización de cada uno de sus subproductos. Teniendo en cuenta que el plátano es un producto rico en carbohidratos, qué pueden ser transformados a nivel industrial por microorganismos de metabolismo anaerobio para producir etanol, ácido láctico, etc., y productos que contienen estos materiales tales como cerveza, vino, vinagre y encurtidos; el presente estudio buscó utilizar el plátano maduro como materia prima en la obtención de etanol y una bebida alcohólica, mediante la transformación de los azúcares en alcohol. Para lograr este objetivo se establecieron las condiciones necesarias para llevar a cabo el proceso de conversión de almidón a azúcar y posteriormente el proceso de fermentación, para obtener el alcohol. Para la obtención de etanol se utilizaron dos tipos de preparación del plátano: pulpa y pulpa más cáscara. Se realizaron ensayos para determinar temperatura y tiempo de hidrólisis del almidón, concentración de enzima y tiempo de fermentación. Para la bebida alcohólica, solamente se tuvieron en cuenta parámetros físico-químicos como indicadores de producto obtenido. Los ensayos se realizaron únicamente con pulpa. Se

establecieron diferencias entre productos obtenidos con y sin esterilización previa de la muestra y se realizaron evaluaciones en diferentes tiempos de fermentación.

### **SISTEMA DE CONGELACION RAPIDA INDIVIDUAL "IQF" (INDIVIDUALLY QUICK FREEZING) EN MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth)**

L. M. MONTES R. y J. J. CASTAÑO C.

Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, A.A 2427, Plan Alto, Chinchiná-Caldas

Se estudió el proceso de congelación en mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), para evitar las pérdidas poscosecha, dada su condición de producto altamente perecedero, aplicándosele la tecnología de la congelación "IQF" a nivel experimental y a escala industrial. El proceso experimental se inició con la recolección, selección y adecuación de la fruta y se clasificó únicamente la correspondiente al grado de madurez 5 según la Norma Técnica Colombiana 4106, para emplearse en la unidad experimental del proceso, permitiendo homogeneidad y calidad. Posteriormente se determinó la temperatura final de congelación de la fruta sometiéndola a cinco velocidades de congelación (0.1°C/min, 0.2°C/min, 0.3°C, 0.4°C/min y 0.6°C/min) mediante la inmersión en metanol como fluido refrigerante, encontrándose que a velocidades rápidas, el punto final de congelación de la fruta se obtiene a valores de temperatura más bajas y viceversa, es decir, la temperatura final del producto depende de la velocidad de congelación. A escala industrial se utilizó un congelador de batch "batch Freezer" mediante aspersion con nitrógeno líquido, para evaluar interacciones de temperatura de trabajo del equipo (-35°C y 55°C) y temperaturas finales de congelación del producto (-10°C, -15°C y -20°C); con el propósito de elegir la velocidad de congelación que no altere las características físicoquímicas y sensoriales de producto fresco y que en términos económicos sea el menos costoso. Finalmente, por razones de calidad y costo se eligió la mejor interacción entre la temperatura de operación del equipo y la temperatura final de congelación de la mora de Castilla.

### **EFEECTO DEL CHOQUE OSMÓTICO SOBRE LA FLORA MICROBIANA CONTAMINANTE DEL JUGO DE MARACUYÁ MICROFILTRADO**

A. M. Camacho, C. Ramírez MsC. & F. Vaillant Ing.

Universidad del Valle. Ciudadela Universitaria Meléndez, Dpto. de Biología, Tel: 3212171 /3393243, Fax: 3334907 / 3393243, e-mail: anamariacamacho@hotmail.com

Nuevas metodologías han sido desarrolladas para tratar los jugos termosensibles, como el jugo de maracuyá (*Passiflora edulis* Vr. *Flavicarpa*), el cual pierde durante los tratamientos térmicos de pasteurización y concentración gran parte de su calidad organoléptica y potencial vitamínico; entre ellas están la micro-filtración tangencial que permite reducir drásticamente la carga microbiana y la evaporación osmótica que concentra el jugo a temperatura ambiente. El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta de los microorganismos presentes en el jugo micro-filtrado, al simular el choque osmótico recibido en el proceso de concentración osmótica cuando el jugo pasa de 13°brix a 40, 50 y 60°brix. Con el fin de verificar la adaptabilidad de los microorganismos al medio, fueron aislados e identificados siete microorganismos presentes en el jugo clarificado, los cuales se sometieron al choque osmótico, estableciendo así curvas de letalidad durante 12 horas (cada 3 horas) y un recuento a los ocho días. Los resultados demostraron que las formas vegetativas o latentes de los hongos *Aspergillus niger* y *Geotrichum* sp., así como de las levaduras *Rhodotorula*

*rubra* y *Kloeckera japonica*, presentaron una reducción significativa. También se pudo establecer que luego del choque osmótico las bacterias del género *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus* y *B. circulans*), mantuvieron una concentración estable de  $10^3$ ,  $10^3$  y  $10^1$  (U.F.C./mL) respectivamente. Se concluyó que el choque osmótico practicado a jugos micro-filtrados de maracuyá, reduce y estabiliza la carga microbiana, sin necesidad de adicionar calor, aunque las esporas de estos *Bacillus* conservan su viabilidad.

## **EVALUACION DE LA COMPOSICIÓN DEL AROMA DEL AGENTE OSMOTICO UTILIZADO EN EL PROCESO DE OSMODESHIDRATAION DE PIÑA PEROLERA (*Ananas comosus*L.)**

D. C. Sinuco, G. Camacho\*, A.L. Morales, C. Duque.

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, \*ICTA, Universidad Nacional de Colombia. A.A. 14490 Santafé de Bogotá. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co)  
[amorales@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:amorales@ciencias.ciencias.unal.edu.co) [gcamacho@bacata.usc.unal.edu.co](mailto:gcamacho@bacata.usc.unal.edu.co)

La deshidratación osmótica es una técnica utilizada con el fin de eliminar agua de frutos o vegetales para lo cual son sumergidos en soluciones azucaradas o salinas de elevada presión osmótica. Este proceso involucra dos flujos simultáneos en dirección opuesta o flujos en contracorriente: en primer lugar, el agua sale del fruto hacia la solución, transportando al mismo tiempo algunos de los componentes propios de la fruta y en segundo lugar, en un menor grado, los solutos de la solución osmótica penetran dentro del fruto. Éste es un proceso de gran versatilidad, sencillo y que puede ser aplicado a numerosas especies vegetales dando como resultado la obtención de productos con mejores propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales, y agentes osmodeshidratantes ricos en compuestos volátiles del aroma, los cuales hasta el momento no tienen una aplicación en la industria de alimentos. Por tanto, como contribución al desarrollo tecnológico en la aplicación de estos jarabes como aromatizantes, se presentan los resultados de la composición en volátiles del agente osmodeshidratante, en la deshidratación de piña perolera (*Ananas comosus* L.). La evaluación del agente osmodeshidratante se realizó sensorialmente y mediante el análisis de volátiles por cromatografía de gases de alta resolución (CGAR) y cromatografía de gases de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (CGAR - EM).

Los autores agradecen el apoyo de COLCIENCIAS e IPICS Universidad de Uppsala.

Referencias:

Camacho, G. Conservación de frutas mediante deshidratación osmótica directa, ICTA, Sección de frutas y hortalizas, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 1994, 6-15

Torregiani, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Res. Inter.*, 1993, 26, 59-68

## **EVALUACION DE LA DESHIDRATAION POR AIRE CALIENTE DE CUATRO VARIETADES DE MANGO CON DOS PRETRATAMIENTOS**

Beatriz Mariño Wuesa

e-mail: [bmwesa@yahoo.com](mailto:bmwesa@yahoo.com)

En el presente estudio se evaluó la deshidratación de cuatro variedades de mango a saber: Tommy Atkins, Irwin, Yulima y Van Dyke; los tratamientos aplicados fueron osmodeshidratación y sin tratamiento o testigo, el jarabe utilizado con 55°Bx los tipos de corte efectuados fueron rebanada de 3 mm. y cubos de 15 mm. La deshidratación se realizó en un secador por aire caliente alimentado

por combustible -ACPM- a lo largo de tres horas, después de lo cual se empacó y rotuló debidamente. Los resultados obtenidos en estas condiciones son: Evaluación de secado: La bandeja que presenta un proceso de deshidratación más uniforme es la que está en la posición superior, aunque la bandeja que se ubica en la parte más baja del deshidratador presenta inicialmente una mayor velocidad de deshidratación, con el tiempo esta se reduce significativamente. En cuanto a la ubicación de la muestra en la bandeja, inicialmente las frutas que se encuentran más cerca de la entrada del aire a la cámara presentan mayor velocidad de deshidratación, sin embargo con el tiempo se hace uniforme en toda la bandeja. La pérdida de peso global al cabo de las tres horas 67%, presenta una diferencia con la pérdida de peso 54,29%, obtenida por extrapolación del seguimiento que se hace a las muestras. Características químicas: El proceso de deshidratación en ambos tratamientos incrementó el nivel de sólidos solubles para las cuatro variedades. En el caso de la osmodeshidratación se presentó menor pérdida de peso que en el testigo, lo cual puede deberse a la concentración de sólidos totales durante el proceso; por esto el porcentaje de materia seca es inversamente proporcional al porcentaje de humedad y directamente proporcional a la ganancia de azúcar por el tratamiento. El pH no presentó una variación significativa durante los procesos de deshidratado. El porcentaje de humedad logrado es menor en las rebanadas que en los cubos, pero no de una manera muy marcada, de lo cual se infiere que la geometría de los cortes no es un factor relevante en la deshidratación ya que no incidiría en el tiempo necesario para el proceso. La acidez titulable es ligeramente mayor en los tratamientos testigo que en los osmodeshidratados pero mayor que en la fruta fresca. Características organolépticas: En las pruebas organolépticas la variedad que mostró mayor aceptación fue la Yulima y es la de mejor rendimiento. La presentación más aceptada fue en jarabe para ambos tipos de corte de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas que se aplicaron. Condiciones de almacenamiento: Parte de la fruta almacenada fue contaminada por la polilla *Sitotroga Cereallera*, lo cual implica mayor cuidado en los implementos de empaque y almacén. Es conveniente destacar que la fruta fresca no es comparable con la deshidratada por que no compiten en el mismo renglón de consumo para el público.

## **OBTENCIÓN DE SABORIZANTE DE MANGO DE AZÚCAR MEDIANTE OSMODESHIDRATACIÓN**

*V. H. Alvarado, F. Parada, G. Camacho\*, C. Duque*

Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. Tel. 3165000 ext 14472, Fax 3165220, \*ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co) - [fparada@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:fparada@ciencias.ciencias.unal.edu.co)

Colombia cultiva muchas variedades de mango, algunas de ellas introducidas y otras de origen criollo; dentro de estas últimas la de Azúcar se distingue por su agradable e intensa fragancia, dulce sabor, bajo contenido de fibra y alta jugosidad. En la búsqueda de un mejor aprovechamiento de nuestro patrimonio frutícola se han realizado estudios sobre procesos de conservación económicos y fáciles de aplicar en las zonas de cultivo. Entre los procesos que buscan conservar la fruta natural, la deshidratación osmótica ha ganado importancia en la industria de alimentos por los buenos resultados que se han obtenido en la conservación de frutas y vegetales, manteniendo una alta calidad nutricional y sensorial del alimento con bajo consumo de energía (Torregiani, 1993). En el presente trabajo se sometió la pulpa de mango de azúcar al proceso de osmodeshidratación por contacto con sacarosa cristalina durante 4 horas a 30°C; se obtuvo junto con la pulpa osmodeshidratada, un jarabe con el aroma característico de la fruta. La composición del aroma de

este jarabe se determino mediante técnicas cromatográficas (CGAR, CGAR-EM, CGAR-O). Gracias a este estudio se pudo establecer que los componentes responsables del aroma migran de la pulpa hacia el medio osmodeshidratante, obteniéndose un jarabe azucarado rico en el aroma de la fruta con un excelente potencial como extracto natural del aroma de mango de azúcar.

#### Referencias

Torregiani, D. *Osmotic Dehydration in Fruit and Vegetable Processing*. Food. Research. Inter. **1993**, 26, 59-68.

Agradecimientos: COLCIENCIAS - IPICS (Universidad de Upsala, Suecia)

## COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA DE FRUTAS Y HORTALIZAS PREELABORADAS EN EL MERCADO CHILENO

Dr. M. Schwartz\*, Ing. M.J. Bandack\*\*, Ing. P. Salinas\*\* e Ing. B. Labbe\*\*

\*Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004. Santiago. Chile. Telef (562) 6785833; fax (562) 5417055. mschwartz@abello.dic.uchile.cl \*\*Universidad Central. Escuela de Ingeniería en Agronegocios

En Chile, las empresas de alimentación institucional o de *catering* han enfocado sus esfuerzos para abastecerse de productos hortifrutícolas preelaborados, para satisfacer la demanda de la industria de servicios, manufacturera, minera, organismos del estado, colegios, universidades, hospitales, etc. y para esto requieren de frutas y hortalizas rápidamente disponibles y preelaboradas (pelada, rallada, molida, cortada, etc.) para disminuir los costos de operación, de mano de obra y por razones de seguridad sanitaria. Para determinar cuan atractivo se presenta este agronegocio para la industria preelaboradora, se realizo un análisis de las fuerzas competitivas del sector: intensidad de la rivalidad de los competidores: las barreras de salida son bajas (los activos no son especializados), por falta de diferenciación del producto, el cliente elige por precio y servicio. El negocio está en fase de consolidación. Amenaza de nuevos ingresos: es evidente, por cuanto existe economía de escala; no hay diferenciación de productos; los requisitos de capital en activos son relativamente bajos, en tanto los de capital de trabajo son altos; para iniciar este negocio se requiere autorización sanitaria. Sustitutos: existen en las frutas y hortalizas frescas y congeladas. Poder de negociación de los compradores: es alto, debido a que compran grandes volúmenes de productos no diferenciados y presionan para disminuir sus costos de compra y pueden integrarse verticalmente hacia atrás. Poder de negociación de proveedores: están poco concentrados y venden productos de calidad a precios razonable; su poder es bajo. Sin embargo, los proveedores de hortalizas que crecen a ras del suelo cuentan con una autorización sanitaria especial; se trata de un sector altamente concentrado, por ello, su poder negociación es alto. Por el crecimiento sostenido del negocio, que se espera en los próximos años, se incorporarán otras empresas a esta industria y con mayor automatización. Aumentará el poder de negociación de los clientes y la producción se diversificará. Se encontrará el sector frente a una permanente amenaza de integración vertical hacia atrás o se generarán contratos directos con agricultores.

## ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AL EMPLEO DEL BROMURO DE METILO CON FINES CUARENTENARIOS.

Mirta Borges Soto<sup>1</sup>, Tania Castro-López Ginard<sup>2</sup> y Cira .D. Sánchez García,<sup>3</sup> E. Farrés<sup>4</sup>

<sup>1</sup> y <sup>3</sup> MC, <sup>2</sup> Dra. C.Agrícolas, <sup>4</sup> Ing. Agrónomo, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales, Ave. 7ma #3005 el 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

El Bromuro de Metilo es un producto tóxico que actúa como biocida total. Se usa en el control de plagas desde hace más de 60 años. Afecta de manera directa la capa de ozono e incrementa las radiaciones UV-b con efectos dramáticos en los ecosistemas terrestres y marítimos. Se registran impactos locales y globales de su empleo que involucran a : humanos , cosechas, animales, suelo, etc. Desde la constitución del Protocolo de Montreal y su Comité de Opciones Técnicas al Bromuro de Metilo se toman acuerdos que definen el período de gracia para la eliminación de esta sustancia en usos agrícolas en los países industrializados y en vías de desarrollo para el 2005 y 2015 indistintamente , por lo que hay que ir a la búsqueda de nuevas variantes tecnológicas que constituyan alternativas viables a la utilización de este fumigante como tratamiento cuarentenario de perecederos de origen vegetal. La producción y comercio de frutos tropicales registra actualmente un incremento importante constituyendo una de las amenazas más serias para la comercialización de estos productos , la infestación causada por plagas de interés cuarentenario lo que restringe su distribución y exportación . El tratamiento más extendido en los últimos años para el desarrollo de sistemas cuarentenarios es el Br M pero en la actualidad se dispone de una serie de variantes que pueden constituir alternativas viables a su uso como métodos cuarentenarios siendo los más usados. zonas libres de plagas, certificación pre-embarque, tratamientos térmicos , bajas temperaturas, combinación de tratamientos, atmósferas controladas y radiaciones ionizantes entre otros.

## **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE CRIOCONCENTRACIÓN PROGRESIVA A ESCALA DE LABORATORIO**

*F. Ramos; E. Bautista\*; C. Duque.*

Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Química, \*Departamento de Física. A.A.1440 Bogotá, 316500 ext 14472 Colombia. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co)  
[ebautis@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:ebautis@ciencias.ciencias.unal.edu.co) [faramos@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:faramos@ciencias.ciencias.unal.edu.co)

La crioconcentración es una técnica de deshidratación que se fundamenta en la manipulación de las condiciones de equilibrio de fases sólido - líquido y que permite la eliminación del agua presente en la solución en forma de hielo de alta pureza y por tanto mínimas pérdidas de solutos por incorporación a la fase sólida. (Deshpande et al.1982). La crioconcentración ha sido aplicada en vinos, café, té, tratamientos de aguas residuales y en frutas ( manzana, piña, uva, fresa y tomate entre otras). Las técnicas de crioconcentración conocidas son: en suspensión, de película descendente y progresiva. La crioconcentración progresiva logra la deshidratación del sistema formando un monocristal de hielo a partir de la solución. La técnica empleada para este propósito consiste en la inmersión en un baño frío (-15°C) de un vaso de muestras a bajas velocidades (2 cm/h). Con el fin de evitar la incorporación de solutos el equipo cuenta con un sistema de agitación controlada (600 - 1400 r.p.m.) que está ubicado sobre la interfase hielo solución, además de una manta de calentamiento en el exterior del vaso de muestras que controla el crecimiento del cristal. (LIU , et al.1997; HALDE, 1980). En este trabajo se muestra el diseño y la construcción de un crioconcentrador progresivo a escala de laboratorio con el fin de evaluar la aplicabilidad de esta técnica de concentración en jugos de frutas. El equipo ha sido probado con una solución de sacarosa al 2% y con velocidades de inmersión de 1.0 y 1.5 cm/h, y con agitación de 1000 rpm, obteniendo concentraciones finales de 2.8<sup>º</sup> Brix en la solución y 0.1<sup>º</sup> Brix en el hielo.

*Agradecimientos: Colciencias IPICS Universidad de Uppsala*

## REFERENCIAS.

- Deshpande, S.S., Bolin, H.R. and Salunkhe, D.K. (1982). Freeze concentration of fruit juices. *Food Technol.*, 36, 68-82.
- Halde, R., (1980). Concentration of impurities by progressive freezing. *Water Res.*, 14, 575-580.
- Liu, L., Miyawaki, O., y Nakamura, K. (1997). Progressive Freeze-concentration of model liquid food. *Food, Sci. Technol. Int. Tokyo.*, 3, 348-352.

**PROCESOS DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL VALLE DEL ALTO CHICAMOCHA**

L. A. FONSECA

Economista, Msc. Subdirectora Técnica. Corporación Colombia Internacional. Calle 16 No. 6 – 66 piso 6 Edificio Avianca. Teléfono: 2834988, 2334932. Fax: 2867659. E-Mail: ccinf@colomsat.net.co

EL Distrito de Riego del Alto Chicamocha se encuentra ubicado en la cuenca alta del río Chicamocha en el centro y nororiente del departamento de Boyacá. Los municipios beneficiados directamente son Sogamoso, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Nobsa y Paipa y además se benefician los municipios Toca, Firavitoba, Inza, Tuta, Tota, Pesca y Sotaquirá entre otros. Las obras de infraestructura de riego, drenaje, sistema de bombeo y control fueron entregadas a la asociación de usuarios en noviembre de 1999, constituyéndose el distrito más moderno de Latinoamérica. El Distrito cuenta con un área de infraestructura de riego y drenaje de 6.000 hectáreas de las cuales, solo el 50% ha ingresado al sistema mediante la adecuación predial y cerca de 660 hectáreas se dedican a la producción agrícola. Objetivo General del Proyecto: Apoyar y fomentar una producción hortofrutícola competitiva basada en el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales del Distrito de Riego del Alto Chicamocha y en la generación de mayor valor agregado y empleo productivo que beneficie la región. Situación Actual: En el Distrito de Riego el 85.5 % de los predios son menores a tres hectáreas y cubren tan solo el 36 % del área. El uso del suelo se concentra en la explotación ganadera, en la mayoría de los casos extensiva, sin mayor aplicación de tecnología y con bajo retorno para el productor. Las condiciones de clima, suelo, topografía y su ubicación con respecto a mercados tan importantes como el de Bogotá, los Santanderes, los Llanos del Casanare y la Costa Atlántica, hacen que el Distrito pueda convertirse en una importante despensa competitiva de alimentos. La producción agrícola muestra altas deficiencias en el proceso productivo, relacionado particularmente con el manejo del suelo, el agua, y las prácticas de cultivo, como el control sanitario, con un uso excesivo de agroquímicos que atentan contra la salud del productor, el consumidor y el ambiente. Prevalen procesos poscosecha deficientes que restan calidad y presentación al producto obtenido en campo así como la posibilidad de agregación de valor en la misma región. Se mantienen los mismos patrones en el uso del agua que existían antes de contar con el Distrito de Riego, con lo cual no se aprovecha la posible ventaja competitiva de romper la estacionalidad de la oferta mediante la planificación de siembras. La Corporación Colombia Internacional es la entidad ejecutora del proyecto, la cual prestará cooperación técnico - científica, con el apoyo de las instituciones que trabajen en el sector, para potencializar las ventajas y oportunidades de los productores hortofrutícolas del Distrito de Riego del Alto Chicamocha.