



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



**IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE  
MANEJO, CALIDAD Y FISILOGIA  
POSTCOSECHA DE FRUTAS**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**

Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 42

Representante Legal : Edmundo Acevedo H.  
Director Responsable : Gabino Reginato M.  
Director Reemplazante : Verónica Díaz M.

**IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE MANEJO,  
CALIDAD Y FISILOGIA POSTCOSECHA  
DE FRUTAS**

Editor: L. Antonio Lizana M.  
Diagramador: Eric Oteiza Fuentes

Para referencia citar: Universidad de Chile  
Fac. Cs. Agr. y For.  
Public. Misc. Agric. N° 42

Dirigir correspondencia a: Dirección de publicaciones  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile  
Casilla 1004  
Santiago, Chile

For bibliographical reference, cite as follows: Universidad de Chile  
Fac. Cs. Agr. y For.  
Public. Misc. Agric. N° 42

Mail Address: Dirección de publicaciones  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile  
Casilla 1004  
Santiago, Chile

*Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización de los autores*

Auspicia: Red Iberoamericana de Tecnología Postcosecha de  
Frutas y Hortalizas (RITEP)  
Programa de Ciencia y Tecnología para el  
Desarrollo (CYTED)  
Proyecto FONDEF A1-12

ISSN 0378-8040

**UNIVERSIDAD DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

**CENTRO DE ESTUDIOS POSTCOSECHA (CEPOC)**

**IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE  
MANEJO, CALIDAD Y FISILOGIA  
POSTCOSECHA DE FRUTAS**

PUBLICACIONES MISCELANEAS AGRICOLAS N° 42



SANTIAGO – CHILE

1995

## TABLA DE CONTENIDOS

Madurez de cosecha y comportamiento postcosecha de frutas. <b>L. Antonio Lizana</b> .....	1
Madurez de cosecha: Influencia de la zona de cultivo en la expresión del índice de madurez de cosecha en ciruelas japonesas. <b>Horst Berger S.</b> .....	9
Madurez de cosecha: Valoración de los índices de madurez en ciruelas japonesas. <b>Ljubica Galletti G.</b> .....	13
Madurez de cosecha: Valoración de los índices de madurez en duraznos y nectarines. <b>Luis Luchsinger L. y Christopher Walsh</b> .....	17
Índices de madurez de cosecha de frutas y hortalizas tropicales. <b>Angel Flores G.</b> .....	21
Determinación de índices de madurez de cosecha en Guanabana ( <i>Annona muricata</i> L.) en las dos regiones de Colombia (S.A.). <b>Fanny Villamizar de Borrero; Elizabeth Hernández; Rocío Jiménez y Amanda Roa</b> .....	25
Problemas de harinosidad en duraznos y nectarines de exportación. <b>Luis Luchsinger L. y Christopher Walsh</b> .....	41
Efecto de la temperatura en la predisposición al desarrollo de desórdenes fisiológicos en ciruelas japonesas cv. Casselman de exportación. <b>L. Antonio Lizana y Ricardo Rodríguez</b> .....	45
Deterioro en la calidad de nueces en almacenamiento. <b>Ana María Estévez</b> .....	55
Avances en el uso de productos químicos, embalajes y manejo de la temperatura para reducir desórdenes y alteraciones fisiológicas. <b>José María Martínez J.</b> .....	59
Alteraciones fisiológicas en postcosecha de chirimoyas. <b>Jaime Marín y Horst Berger</b> .....	71

Desórdenes fisiológicos en paltas. <b>Martín Aguirre ; L. Antonio Lizana y Horst Berger</b> .....	77
Efecto del tratamiento hidrotérmico sobre la maduración y calidad del mango. <b>Juan Pedro Campos y Elhadi Yahía</b> .....	85
Apple maturation. <b>Christopher Walsh y Steven Altman</b> .....	93
Aspectos de calidad en la exportación para Europa y Estados Unidos de manzanas cv. Gala y Fuji producidas en Brasil. <b>Fernando Flores Cantillano</b> .....	97
Atmósfera controlada en frutas. <b>Eduardo Hoyos</b> .....	105
Almacenaje de frutos de palto ( <i>Persea americana</i> Mill) cv. Fuerte en atmósfera controlada <b>Claudio Carrillo</b> .....	109
Empaque de algunas frutas tropicales en atmósferas modificadas. <b>Elhadi Yahía y Marisela Rivera D.</b> .....	115
Efecto de películas plásticas individuales sobre la calidad y tiempo de frigoconservación de frutos de mandarina "Dancy". <b>Saucedo Veloz; Arana Errasquín; A. Pérez y M. Reyes</b> .....	121
Efecto del uso de Prolong y filme de polietileno en la conservación de peras asiáticas cv. Siglo XX producidas en Brasil. <b>Fernando Flores Cantillano</b> .....	129
Aroma de manzana: efecto de la maduración y tratamientos en postcosecha. <b>Elhadi Yahía</b> .....	135
Relación de los sólidos solubles y la acidez titulable como indicadores del estado de madurez en uva de mesa. <b>M. Soledad Santiago</b> .....	141
Metodología aplicada para la evaluación de pérdidas postcosecha de Lulo ( <i>Solanum quitoense</i> Lam) <b>Fanny Villamizar</b> .....	149

Metodología aplicada para la evaluación de pérdidas postcosecha de Mora ( <i>Rubus glaucus</i> ) <b>Fanny Villamizar</b> .....	155
Metodología aplicada para la evaluación de pérdidas postcosecha de Curuba ( <i>Passiflora mollissima</i> O.) <b>Fanny Villamizar</b> .....	161
Avances en el combate de la antracnosis de papaya criolla en Costa Rica. <b>Luis Felipe Arauz</b> .....	167
Peach maturation <b>Christopher Walsh y Luis Luchsinger L.</b> .....	171
Postharvest diseases of some vegetables crops in Brazil. <b>Gilmar Henz</b> .....	173
Situación actual y perspectivas de desarrollo de las exportaciones de frutas y hortalizas en la Costa del Perú. <b>Julio Toledo</b> .....	179
Exportaciones de melones en Brasil. <b>Gilmar Henz</b> .....	183
FRUPEX: Programa de apoyo a la producción y a las exportaciones de frutas y hortalizas en Brasil. <b>Gilmar Henz</b> .....	187
The postharvest research program of the National Center for Vegetable Crop Research (CNP/EMBRAPA). <b>Gilmar Henz y G. Galbo</b> .....	191
Manejo postcosecha de frutas caducifolias y hortalizas en Uruguay. <b>Betty Mandl y Rodolfo Tállice</b> .....	197

## MADUREZ DE COSECHA Y COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE FRUTAS

L. ANTONIO LIZANA M.

Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile, Casilla 1004.

El proceso de maduración de frutas es un fenómeno único y que relaciona situaciones manejadas por el código genético de conservación de la especie y la condición hortícola de un producto agradable para ser consumido. Desde el punto de vista fisiológico las transformaciones tienden a completar el desarrollo y acondicionamiento de las semillas y segundo procuran la destrucción del tejido que las envuelve para liberarlas y dejarla en condiciones para iniciar la germinación. Desde el punto de vista hortícola la maduración es un proceso que transforma a un tejido poco atractivo no palatable para el consumo humano en otro que es atractivo e invita a su consumo.

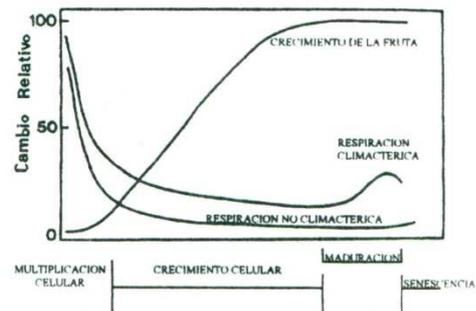
El desarrollo de la fruticultura como industria ha tenido necesidad de manejar este fenómeno de la maduración y otros relacionados con ella para poder distribuir la fruta desde el lugar de origen hasta los lugares de consumo.

La maduración se define fisiológicamente como el proceso de transformaciones en un fruto que marcan el fin de su período vital funcional. A continuación de este proceso vienen la senescencia que concluye con la muerte del tejido.

En 1925 Kidd y West propusieron la teoría de la maduración "Climáctica". Al estudiar en manzanas éste fenómeno desde el punto de vista fisiológico, encontraron que al iniciarse el proceso de maduración las manzanas aumentaban la respiración como un indicador del aceleramiento de todo su metabolismo. Junto con éste aumento de respiración se producían cambios irreversibles: disminución del almidón, aumento de azúcares solubles, disminución de taninos libres, formación de taninos de alto peso molecular con la que

inactiva los procesos de astringencia disminución de clorofila y aumento de carotenoides, xantofilas y antocianinas.

Posteriormente el fenómeno probó no ser universal y se postularon dos tipos de maduración (Figura 1). 1° Maduración CLIMACTÉRICA con los procesos ya descritos que posibilitan maduración de la fruta en el árbol o fuera de él y 2° Maduración NO CLIMACTÉRICA que no presenta ésta repentina aceleración metabólica sino que la tasa respiratoria disminuye lentamente mientras la fruta completa su maduración (Biale, 1975).



Fuente: Adaptado de Biale, 1964.

Figura 1. Crecimiento y esquema de respiración del fruto durante el desarrollo.

Si la fruta No Climatérica se cosecha antes de completar su maduración, ésta se detiene y no progresa. Por esto resulta importante conocer la forma de maduración de los distintos frutos para ser manejado en cosecha, postcosecha y comercialización (Cuadro 1).

Desde el punto de vista Hortícola-Agrícola-Comercial, está establecido un manejo diferente para cada fruta que desde luego influirá en la forma en que el consumidor acepta y demanda el producto.

El comprador desea consumir la fruta cuando presente sus máximas características organolépticas. Este estado por lo general coincide con una situación que hace inmanejable el producto en el normal manipuleo comercial: fruta blanda de

tejido frágil susceptible a cortes, roturas, magulladuras, etc.

Para conveniencia en el manejo del producto se ha llegado a definir una terminología que refleja la condición de la fruta para cumplir los propósitos de su cosecha: manejo (selección, acondicionamiento y empaque) transporte y consumo. De esta forma por convención se ha definido "Madurez de Consumo" como aquel estado de desarrollo de la fruta en que presenta al máximo sus características organolépticas y de calidad.

Cuadro 1. Clasificación de fruta según su comportamiento respiratorio durante la maduración.

FRUTA CLIMACTÉRICA	FRUTA NO CLIMACTÉRICA
Manzana ( <i>Malus domestica</i> Borkh)	Guindo dulce ( <i>Prunus avium</i> L)
Pera ( <i>Pyrus communis</i> L.)	Cereza agria ( <i>Prunus cerasus</i> L)
Membrillo ( <i>Cydanea oblonga</i> Mill.)	Uva ( <i>Vitis vinifera</i> L.)
Durazno ( <i>Prunus persica</i> Batsch)	Tangerina ( <i>Citrus reticulata</i> var Tangerina )
Nectarino ( <i>Prunus persica</i> var. Nectarina)	Limón ( <i>Citrus limon</i> (L.) Burm)
Cirueta japonesa ( <i>Prunus salicina</i> Lindl)	Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck)
Cirueta europeas ( <i>Prunus domestica</i> L.)	Naranja agria ( <i>Citrus aurantium</i> L.)
Damasco ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	Mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco)
Palta ( <i>Persea americana</i> Mill)	Pomelo ( <i>Citrus paradisi</i> Macf)
Atemoya ( <i>Anona sp</i> ) ( <i>cherimola x squamosa</i> )	Lima ( <i>Citrus aurantifolia</i> (Christm) Swing)
Chirimoya ( <i>Anona cherimola</i> Mill)	Toronja ( <i>Citrus grandis</i> Osbeck)
Guanabana ( <i>Anona muricata</i> L.)	Citrón ( <i>Citrus medica</i> L.)
Kiwi ( <i>Actinidia chinensis</i> Planch)	Piña ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr)
Higo ( <i>Ficus carica</i> L.)	Tamarillo ( <i>Cyphomandra betaceae</i> (Cav.) Sendt)
Feijoa ( <i>Feijoa sellowiana</i> Berg)	Frutilla ( <i>Fragaria x ananasa</i> )
Papaya de la montaña	Frambuesa ( <i>Rubus idaeus</i> L.)
( <i>Carica pubescence</i> Lennè et Koch)	Mora de Castilla ( <i>Rubus glaucus</i> Benth)
Papaya tropical ( <i>Carica papaya</i> L.)	Zarzamora ( <i>Rubus ulmifolius</i> Schot L.)
Babaco ( <i>Carica pentagona</i> L.)	Granado ( <i>Punica granatum</i> L.)
Lúcuma ( <i>Pouteria lucuma</i> Ruiz et Pavón)	Nispero ( <i>Eryobotria japonica</i> Lindl)
Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> Sims)	Oliva ( <i>Olea europea</i> L.)
Taxo o Curuba ( <i>Passiflora mollissima</i> HBK Bailey)	
Kaki ( <i>Diospyros kaki</i> L.)	
Mango ( <i>Mangifera indica</i> L.)	
Banana ( <i>Musa sp.</i> )	
Plátano ( <i>Musa sp.</i> )	
Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> (Thunb) Matsum y Nakai)	
Melón ( <i>Cucumis melo</i> L.)	
Guayaba ( <i>Psidium guayava</i> L.)	
Arbol del pan ( <i>Artocarpus altilis</i> Fosberg)	

Fuentes: Wills et al, 1982; Kader 1985

Se ha definido como "Madurez de Cosecha" o momento óptimo de cosecha a la etapa del desarrollo de un fruto en que una vez desprendido del árbol puede evolucionar a "Madurez de Consumo". Esta definición se aplica a fruta climacterica y lleva implícita una etapa "particular" del desarrollo en que se pueda cosechar, puesto que aquellas frutas cosechadas en otras etapas no evolucionarían satisfactoriamente a Madurez de Consumo.

Como la fruta no climacterica no progresa en su maduración una vez desprendida del árbol la Madurez de Cosecha y la Madurez de Consumo son equivalentes.

Otros términos utilizados incluyen a la Madurez Fisiológica, que botánicamente se tiene que definir en base a la función propósito o significado del fenómeno en la especie y por lo tanto se relaciona con la madurez que alcanza la semilla en su período de desarrollo. Esta madurez en la semilla puede no coincidir con el de la pulpa, como es el caso de la fruta de carozo de maduración temprana (durazno, damasco, cereza) en que la pulpa de la fruta puede alcanzar madurez de consumo sin que la semilla haya alcanzado su total desarrollo.

La demanda comercial ha obligado a estudiar y establecer condiciones técnicas para el manejo de la fruta que será transportada y consumida a distancia de su lugar de origen. El ejemplo más impactante es el manejo que se le da a la banana, cuyo destino está programado prácticamente desde su plantación. La fruta, típicamente climacterica, se cosecha cuando esta en aproximadamente un 80% de desarrollo, se selecciona, acondiciona y desinfecta y se traslada desde el punto de origen a los de consumo (que pueden ser miles de km de distancia) llegando a lugares de destino donde se gasifica con etileno y programadamente se maduran para lograr la "Madurez de Consumo" cuando se está exhibiendo para su venta en los mercados de los países consumidores.

Menos complicado ha sido el manejo de los cítricos puesto que al ser fruta no climacterica el control de su maduración es menos problemático. La fruta puede incluso dejarse en el árbol por un largo

período (1 a 3 meses) sin que esto altere su calidad posterior. En Chile esta práctica es beneficiosa para el consumidor de naranjas puesto que al dejarlas en el árbol para que prosigan su maduración, disminuye la acidez y aumenta la acumulación de azúcar presentando un balance palatable más grato.

Las características particulares de la fruta la han dividido en: aquella que puede trasladarse a distancia o fruta firme, fruta perecedera y la muy perecedera. Entre las de transporte a distancia están las manzanas, algunas peras, uva de mesa y algunas ciruelas que por su estructura pueden resistir en condiciones de refrigeración varios meses fuera del árbol y ser transportadas y distribuidas a puntos lejanos. Entre las de perecibilidad intermedia están los duraznos, nectarinos, cerezas, damasco, algunos cultivares de ciruela, algunos cultivares de uva de mesa y la palta entre otras frutas. La necesidad de distribución de ésta fruta a puntos distantes ha hecho afinar la investigación en lo referente a madurez de cosecha y de consumo y las condiciones para mantener la buena calidad postcosecha de la fruta durante almacenamiento, transporte y exposición para venta. La fruta muy perecedera, como la frutilla o fresa, la frambuesa, el arándano, la chirimoya entre otras, presenta los mayores desafíos en relación a la mantención de su calidad postcosecha, por el mayor tiempo posible.

Todas estas situaciones son muy particulares y deben necesariamente relacionarse individualmente con el cultivar puesto que cultivares de la misma especie tienen comportamiento distinto en postcosecha. Esto dificulta extraordinariamente las recomendaciones comerciales porque no pueden, por ejemplo, proyectarse investigaciones hechas en ciruelas Red Beaut a ciruelas Roysum aunque ambas sean *Prunus salicina* Lindl.

La duración postcosecha de una fruta depende de un gran número de factores que de una u otra manera influyen en su ocurrencia. Para simplificar estas influencias los podemos dividir en 3 situaciones distintas:

- 1.-La primera son las características específicas de cada fruto en relación con la duración postcosecha en condiciones ambientales normales. Es notoria la

diferencia que existe entre manzanas y duraznos. Sin embargo, también puede existir diferencias entre cultivares. En manzanas verdes el cultivar Granny Smith dura más que el cv. Yellow Newton.

En los huertos de manzanas hace 30 años en Chile se guardaba la fruta en las galerías de las casas con exposición sur (más frío) durando hasta 5 meses en estas condiciones.

2.- Probablemente la gran influencia en la vida postcosecha de un producto fresco es el manejo de la temperatura. Adicionalmente y en forma complementaria se puede potenciar la duración postcosecha con el manejo de la concentración de gases del ambiente. En adición al frío existen otras tecnologías de aplicación más restringida entre las cuales una muy sofisticada es el almacenamiento a baja presión. Para los frutos de origen templado, que resisten 0°C en almacenamiento, la aplicación de frío constituye la tecnología más importante. Al bajar la temperatura, se baja la velocidad de reacción de todos los fenómenos de la actividad metabólica y se disminuye, por lo tanto, la tasa de deterioro normal, aumentando la vida útil. Al bajar el O<sub>2</sub> y subir el CO<sub>2</sub> también se disminuye la tasa de deterioro por disminución de la actividad respiratoria (Kader, 1980, 1986). Tecnologías sofisticadas como el almacenamiento refrigerado hipobárico tendrían un efecto similar al almacenamiento en frío más Atmósfera Controlada.

3.- En los últimos años se ha visto que es de gran importancia el momento en que se efectúa la cosecha separando el fruto del árbol o de la planta. Esta operación que mecánicamente es muy poco entendida y por lo tanto ignorada en su cabal significado, es desde el punto de vista fisiológico muy determinante de los eventos que se desencadenan en postcosecha.

Desde luego, la duración potencial de un fruto está afectado por el momento en que se separa de su planta madre. Esto significa que diferencias de algunos días en el proceso de cosecha de algunas frutas pueden darle a éstas, más o menos capacidad

de maduración postcosecha o de desarrollar una madurez de consumo de calidad satisfactoria.

Hay casos singulares como la palta o aguacate que el sólo hecho de separarla del árbol induce al proceso de maduración, pudiendo permanecer sin madurar en el árbol por varios meses.

Cosechas anticipadas tienen como consecuencia, alteraciones fisiológicas que disminuyen la vida útil de la fruta, tenemos el caso del Escaldado en manzanas, Pardeamientos Internos en uva de mesa y durazneros, inhabilitación para madurar en forma natural en algunos cvs. de peras. En frutos no climactericos como la cereza o la uva, el color no aumenta en postcosecha, lo contrario ocurre en la mayoría de las ciruelas.

En manzanas de poco color, los agricultores tendían a cosecharlos en madurez avanzada, lo que puede traer como consecuencia aparición de "Corazón Acuoso".

Frambuesas, moras e híbridos de ellas como el loganberry, así como también la fresa o frutilla, desarrollan gran cantidad de pigmentos, mucho antes de su madurez de cosecha. Al cosechar anticipadamente, cuando aún están en los inicios de las transformaciones de la maduración ésta se interrumpe y el fruto permanece con las condiciones organolépticas disminuidas.

Para determinar el momento de cosecha adecuado, debemos establecer el propósito de éste. Si la fruta se consume de inmediato o en mercados locales, en algunos frutos climactericos, la madurez de cosecha debe estar cerca o coincidir con la madurez de consumo.

Pero no sucede lo contrario, como podría pensarse, que mientras más lejano el mercado, más anticipadamente debe cosecharse una fruta climacterica. Esta aberración técnica no es de ocurrencia poco frecuente, sobre todo en lugares donde la técnica y el conocimiento de manejo de fruta en cosecha y postcosecha es escaso.

El momento óptimo de cosecha para una fruta, es aquel que le permite a esta fruta mantenerse por un

tiempo máximo postcosecha en condiciones aceptables y/o desarrollar o mantener la madurez de consumo que lo hace deseable y aceptable.

Esto significa que para cada fruta el momento óptimo de cosecha puede ser diferente y existirá la necesidad de saber sus índices de cosecha en particular y sus requisitos ideales de temperatura, humedad relativa y adaptabilidad a la A.C. y/o A.M. en postcosecha para alcanzar el mercado con una calidad satisfactoria.

Para determinar el momento óptimo de cosecha se recurre a los Índices de Cosecha que son indicadores de un estado fisiológico dado en el proceso de maduración. Es así como podríamos distinguir en este proceso un punto inicial, uno intermedio y otro final que corresponderían a inmadurez, madurez intermedia y sobremadurez.

Como los índices o indicadores se refieren a un estado definido de madurez dentro del proceso de la maduración, estos Índices se llaman por lo general "Índices de Madurez de Cosecha".

Un índice de madurez de cosecha debe ser perceptible, definido y estar bien relacionado con el momento fisiológico que existe.

Cuando un índice se comprueba en su eficacia y es repetible en varias temporadas puede constituir un "Estandar".

Los estándares de Madurez de Cosecha pueden llegar a constituir una situación legal, ej.: el porcentaje (%) de azúcares (o grados Brix) para cosechar uva de mesa; el % mínimo de azúcar para iniciar la cosecha del kiwi; el color mínimo desarrollado por el test del almidón para iniciar cosecha en manzanas.

La importancia de estos índices en la subsecuente vida postcosecha ha sido establecida. De vital importancia resulta para países productores de fruta como Chile que son exportadores a grandes distancias, porque resulta más crítico mantener por un mayor tiempo la calidad comercial postcosecha del producto.

Los primeros estudios realizados en Chile se efectuaron en manzanas en la zona de Curicó alrededor de 1967 a 1970 (Convenio CORFO-ENAFRI). Se estableció que para manzanas Granny Smith cosechada tanto en la zona de Los Niches como alrededor de Curicó la fecha ideal era el 7 de Abril. De esta forma la manzana tenía mayor duración en frío (10 meses) sin presentar problemas que alteraran la calidad (especialmente escaldado).

Sin embargo, el deseo de exportar anticipadamente hizo que se iniciaran cosechas de Granny Smith a principios de Febrero, o sea, dos meses antes de lo recomendado originalmente. Esto acarrió como consecuencia un recrudecimiento del problema fisiológico del Escaldado de esta fruta cuando se almacenaba en frío. El Escaldado empezaba a aparecer a las 3 semanas de tener la fruta en frío.

Esta situación determinó que la Comunidad Europea decidiera el envío a Chile de un especialista alemán para que estableciera índices de cosecha probados como una forma de verificar la madurez de cosecha de las manzanas de exportación a Europa. Se estableció entre otros el "Índice de yodo".

Entre los frutos que no tienen un comportamiento climactérico de maduración y que su manejo deficiente en cosecha altera o modifica sustancialmente su calidad postcosecha tenemos, entre otros, a los cítricos y a la uva de mesa.

En el caso de los frutos cítricos, especialmente naranjas y limones, son los que más alteraciones puede presentar por situaciones de clima y de cultivo. Recientemente el profesor Irvin Eaks de la Universidad de California en Riverside ha estado revisando críticamente los índices de cosecha establecidos para limones, puesto que aquellos determinados para la parte sur del valle de San Joaquín, no funcionan completamente para limones de la zona costera (Santa Bárbara) de la misma latitud.

En Chile Muñoz (1970) determinó una significativa variación en forma, grosor de cáscara, jugosidad y tamaño de limones del mismo cultivo en distintas zonas de producción en Chile.

En naranjas debido también a factores de clima, la coloración se produce mucho antes que los frutos estén palatablemente maduras, comercializándose cvs. como Washington en los mercados locales desde casi dos meses de anticipación (Lizana y Errazuriz, 1980).

En caso de uva de mesa, en la degradación de la acidez titulable y la acumulación de azúcar influye el clima de forma diferente. Es así como el índice de cosecha SS/ac. (relación Sólidos Solubles/acidez titulable) no puede aplicarse en Chile, en los valles del norte de producción tempranera, como se aplica en el sur de California en el valle de Coachella (Lizana y Abarca, 1987).

En relación a frutos de maduración climactérica, la situación ha sido menos crítica, por la capacidad de cambio que produce la maduración fuera del árbol: ablandamiento, aumento de azúcar, baja de acidez.

Sin embargo, Chile se ha transformado en un país exportador a grandes distancias. Por lo tanto la mantención de la calidad por períodos mayores a los que tradicionalmente se ha acostumbrado es una meta absolutamente necesaria. Es aquí donde el momento "óptimo" de cosecha y los índices de cosecha pertinentes cobran una importancia vital.

Hay oportunidades donde un índice inadecuado de cosecha impide que la fruta tenga la misma resistencia a temperaturas de postcosecha. Ya en 1944 Pentzer y Allen, estudiando la mejor temperatura para mantener ciruelas sin madurar en postcosecha, encontraron que 0°C cumplía con este propósito. Sin embargo, las ciruelas inmaduras sufrían daño por frío.

También la fruta puede no madurar en las condiciones organolépticas potenciales, reduciendo por ello la calidad final. Lim y Romani (1964) compararon la producción de volátiles en duraznos cosechados en tres estados de madurez. A pesar de que toda la fruta maduró normalmente en apariencia y producción de CO<sub>2</sub> la fruta más inmadura produjo substancialmente menos volátiles.

En los primeros trabajos realizados por técnicos del convenio CORFO-ENAFRI-U. de CHILE (1970-1974), se determinaron índices de cosecha para casi todos los frutos en relación a los antecedentes obtenidos del extranjero (Auda *et al*).

Las primeras investigaciones han revelado en ciruelas japonesas (*Prunus salicina* Lindl) que el mismo cultivar puede responder en forma diferente a un mismo índice de cosecha en dos localidades diferentes.

En duraznos cv. Halloween, Lizana y Silva (1986), cosecharon fruta en tres diferentes estados de evolución de madurez según se indica por parámetros como: color de fondo, color de pulpa, resistencia de pulpa a la presión, porcentaje de sólidos solubles y la relación SS/ac. (Cuadro 2). Toda la fruta evolucionó a madurez de consumo, sin embargo, el estado de madurez de cosecha influyó en la manifestación del pardeamiento interno inducido por la temperatura de almacenamiento, quedando claro que existe un momento óptimo para cosechar fuera del cual el problema se manifiesta más intensamente.

En kiwis, Gatti *et al* (1986), demostró que fruta proveniente de la VI Región comparativamente

Cuadro 2. Caracterización del estado de madurez a cosecha en duraznos cv. Halloween.

	Color Fondo	COLOR PULPA	COLOR CUBR.(%)	CALIBRE (MM)	RESIS.PULP. (LB)	SS(%)	AC. TOTAL (%)	SS/AC.
M1	1,9	2,0	0 - 25	60	16,6	9,6	0,79	12,31
M2	3,8	3,3	50 - 75	65	12,5	11,2	0,66	16,92
M3	5,2	5,0	75 - 100	78	9,1	13,0	0,80	16,30

Fuente: Lizana y Silva (1986).

con fruta de la R.M. acumulaba menos almidón, lo que tendría influencia en la calidad de la fruta después de madurar para su consumo. Existe por lo tanto una gran necesidad de valorizar estos "índices de cosecha" en uso, es decir, evaluarlos en su capacidad para reflejar el momento específico del desarrollo de una fruta en su período de maduración. Esto debe efectuarse para cada especie y sus cultivares y en las diferentes zonas agro de

crecimiento climáticas con el propósito de cosechar en el momento óptimo para su máxima calidad y duración postcosecha.

En este IV Simposio Internacional de Postcosecha se presentarán resultados de las evaluaciones y valorizaciones de los índices de cosecha para diversos frutos de importancia para las exportaciones desde Chile.

#### LITERATURA CITADA

- AUDA, C. 1972. Índices de Madurez de Cosecha. Recopilación de investigaciones en Chile y el extranjero. Publicación Técnica CORFO.ENAFRI.
- BIALE, J.B. 1964. Growth maturation and senescence of fruits. *Science* 146:880-888.
- BIALE, J. B. 1950. Postharvest physiology and biochemistry of fruits. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 1:183-206.
- GATTI, R; M. MUÑOZ y R. PIÑA. 1986. Evolución de los índices de madurez de kiwis en 4 localidades chilenas. *Cien. Inv. Agr.* 13:201-205.
- KADER, A. 1980. Prevention of ripening in fruit by use of controlled atmospheres. *Food Tech.* 34(3):51-54.
- KADER, A. 1985. Postharvest Biology and Technology an overview. *In: Adel A. Kader, Tech. Edit. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Coop. Exten. Univ. of Calif. Special Public. N° 3311: 3-7.*
- KADER, A. 1986. Biochemical and physiological bases for effect of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Tech.* 40(5):99-104.
- KIDD, F and C., WEST. 1925. The course of respiratory activity throughout the life of the apple. *Food Invest. Bd. Rept.* 1924: 27.
- LIM, L. y R. J. ROMANI. 1964. *J. Fd. Sci.* 29: 246.
- LIZANA, L.A.y A., ABARCA. 1987. Madurez de cosecha en uva cv. Thompson Seedless: 1.-Prospección del Índice de Cosecha Sólidos Solubles/acidez en relación a sólidos solubles en distintas zonas del país. *Simiente* 57. 34-41.
- LIZANA, L.A. y J.M., ERRAZURIZ. 1980. Calidad de la naranja cv. Washington según época de cosecha y lugar de origen. *Simiente* 50: 154-161.
- LIZANA, L.A. y E. SILVA. 1986. El pardeamiento interno de duraznos cv. Halloween en relación al estado de madurez y a la temperatura de almacenamiento. *Inv. Agr. (Chile)*, 9:37-46.

LOONEY, N.E. and M.E., PATTERSON. 1967. Chlorophylase activitys in apples and bananas during the climacteric phase. *Nature* 214:1245.

MUÑOZ, M.P. 1970. Efecto del clima sobre la calidad de limones. Tesis de grado. Fac. de Agronomía, Universidad de Chile. 66p.

PENTZER, T. y F. W. ALLEN. 1944. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 44:148.

WILLS, R.B.H., T.H. LEE, D. GRAHAM, W.B. Mc GLASSON and E.G. HALL. 1982. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. New South Wales University Press Ltda. Kensington, Australia. 167 pp.

## MADUREZ DE COSECHA: INFLUENCIA DE LA ZONA DE CULTIVO EN LA EXPRESION DEL INDICE DE MADUREZ DE COSECHA DE CIRUELAS JAPONESAS

HORST BERGER S.

Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. de Cs. Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile, Casilla 1004

La madurez de cosecha está en función del tiempo que deseamos almacenar la fruta y el manejo de postcosecha que se le va a dar. Mientras más corto es el período de guarda y más tecnología ad hoc le proporcionamos, más madura puede ser cosechada otorgándole una mejor condición organoléptica a la fruta. Los valores numéricos para cada parámetro a medir varían según el grado de madurez alcanzado por la fruta en el árbol. A nivel comercial, en la medida que surgen cambios en el manejo de postcosecha, siempre hay algo que hace variar los valores numéricos de los índices que estamos buscando, ya sea porque el transporte se hace más rápido, ya sea porque incorporamos una técnica en almacenaje como la atmósfera controlada, ya sea porque la comercialización en destino se hace más rápida.

Hasta el momento nos hemos basado en índices como color, resistencia de la pulpa a la presión o firmeza, sólidos solubles, acidez titulable, relación sólidos solubles/acidez, probablemente con el tiempo existan otros.

El índice de madurez que vamos a elegir o que es el más apropiado para un determinado fin, depende de muchísimos factores, lo hemos señalado durante muchos años y quienes trabajan con la fruta en el campo saben que los patrones o portainjertos, por ejemplo, tienen un cierto efecto, que el riego tiene un cierto efecto, que la poda y raleo, es decir la fruta que queda en el árbol deja una relación hoja-fruto que también tiene un efecto sobre la maduración, además del anillado y la fertilización. Hablando de fertilización, especialmente lo que se refiere a fertilización nitrogenada hay un pequeña competencia entre lo que es producir más y producir de buena calidad,

generalmente los fertilizantes nitrogenados apuntan a una mayor producción, la que generalmente es en desmedro de la calidad o tiempo de conservación de la fruta.

Por último, la zona de cultivo, donde hay variaciones de precipitaciones naturales que influyen junto con las temperaturas medias que pueden ser diferentes, por variación entre las temperaturas máximas y mínimas. Este es un punto complicado porque este parámetro puede variar de un año a otro y también en la postcosecha podemos variar la temperatura de conservación.

En el cv. Red Beaut (cuadro 1) podemos observar que bajo las condiciones de cosecha efectuadas en este estudio (M1 y M2) logramos un almacenaje seguro de 21 días. Con otra situación de madurez más avanzada (M3) no logramos 21 sino sólo 14 días y si comparamos las ciruelas obtenidas de la Región Metropolitana con las de la VI Región, en esta variedad, la fruta con esos niveles de madurez, "funciona mejor" la más madura dentro de esos rangos. En esta situación se encontró qué parámetro es el que más cambia, pudiendo ser la causa del porqué la fruta no se puede conservar más tiempo. Por ejemplo, los sólidos solubles fueron más indicadores en la Región Metropolitana que la firmeza, ya que la fruta fue más firme que aquella de la VI Región. En esta última aún con fruta bastante blanda, los sólidos solubles no alcanzaron a desencadenar la madurez de la situación anterior, donde las ciruelas sobremaduraron. Con estos estados de madurez de cosecha ninguna ciruela pudo alcanzar los 28 días por la presencia de pardeamiento y senescencia.

Cuadro 1. Valores promedios de los índices de madurez a la cosecha y período de conservación en el cv. Red Beaut, para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	27/11	50	Rojo fuerte	8.6 a	10.6 b	1.74 a	21
M2	RM	27/11	100	R. fuerte - R. oscuro	5.9 b	11.1 b	1.31 b	21
M3	RM	04/11	100	R. púrpura oscuro	5.6 b	13.0 a	1.25 b	14
M1	VI	21/11	50	R. anaranj.- R. fuerte	5.8 a	10.5 b	1.65 a	21
M2	VI	21/11	100	R. fuerte - R. oscuro	4.8 b	10.7 b	1.44 b	21
M3	VI	25/11	100	R. púrpura oscuro	4.0 c	11.7 a	1.50 b	21

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el cv. Black Beaut es bastante similar el comportamiento de la fruta en ambas regiones (cuadro 2). En este caso la fruta más inmadura dentro del rango estudiado fue la que se conservó mejor por 28 días y obtuvo además las mejores calificaciones en el panel de evaluación. Limitante en este caso fue la transparencia y la sobremadurez hasta senescencia de la fruta cosechada más madura.

En ciruelas Blackamber en ambas regiones, resultó mejor aquella de la Región Metropolitana con madurez intermedia, presentando un período de conservación de 28 días (cuadro 3). Fruta con firmeza superior a 12 lbs no evoluciona satisfactoriamente en postcosecha y es rechazada por el panel de evaluación organoléptica, en todas las fechas de evaluación.

Cuadro 2. Valores promedios de los índices de madurez a la cosecha y período de conservación en el cv. Black Beaut, para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	15/12	60	Rojo fuerte	9.4 a	10.3 c	2.25 a	28
M2	RM	18/12	100	R. púrpura oscuro	7.3 b	11.3 b	1.54 b	21
M3	RM	18/12	100	R. púrp. casi negro	5.4 c	12.6 a	1.30 c	14
M1	VI	12/12	60	Rojo oscuro	8.2 a	10.9 b	1.80 a	28
M2	VI	20/12	100	Rojo oscuro	6.0 b	10.1 c	1.30 b	14
M3	VI	20/12	100	R. púrp. casi negro	4.6 c	12.2 a	1.28 b	*

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

\* Frutos no comerciales a los 14 días.

Cuadro 3. Valores promedios de los índices de madurez a la cosecha en la primera temporada y período de conservación en el cv. Blackamber, para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	27/12	100	R. púrp. muy oscuro	12.3 a	10.1 a	3.58 a	*
M2	RM	27/12	100	Negro	10.6 b	12.2 b	3.21 a	28
M3	RM	04/01	100	Negro	6.7 c	12.7 a	2.10 b	14
M1	VI	20/12	75	R. púrp. oscuro	15.1 a	10.3 a	3.58 a	*
M2	VI	20/12	100	R. fuerte - R. púrpura	13.5 b	10.9 b	2.80 b	*
M3	VI	20/12	100	Negro	10.6 c	11.8 c	2.02 c	21

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

\* Fruta con firmeza superior a 12 lb, no evoluciona satisfactoriamente en postcosecha y es rechazada por el panel de evaluación organoléptica.

En la siguiente temporada (cuadro 4) en la VI Región se presentó una alta incidencia de transparencia en la pulpa, afectando la calidad comercial de la fruta. Cabe destacar que, a pesar que los valores de los índices de madurez de la

fruta de M1, en ambas regiones fueron similares, el comportamiento postcosecha en tanto, muy distinto, no logrando las ciruelas de la VI Región llegar a los 21 días de conservación por el desorden fisiológico señalado.

Cuadro 4. Valores promedios en la segunda temporada de los índices de madurez a la cosecha y período de conservación en el cv. Blackamber, para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	02/01	100	Negro	11.80 a	10.8 b	1.66 b	21
M2	RM	03/01	100	Negro	9.91 b	12.1 a	1.80 a	21
M1	VI	06/01	100	Negro	11.5 a	10.8 a	1.82 a	*
M2	VI	06/01	100	Negro	7.9 b	11.7 b	1.74 a	*

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

\* Frutos no comerciales a los 21 días.

En Casselman los valores de los índices de madurez de las ciruelas de los tres estados de madurez, son similares (cuadro 5) en ambas regiones, no obstante en todos los casos el período de conservación difirió en una semana, así en la Región Metropolitana la duración fue de 35 días mientras que en la VI Región fue de 28 días, eso

indica que aunque usemos los mismos parámetros de madurez de cosecha la respuesta en postcosecha no necesariamente es la misma, ya que estarían otros factores involucrados. La diferencia fundamental entre las ciruelas de ambas regiones fue el mayor desarrollo de transparencia de aquellas provenientes de la VI Región.

Cuadro 5. Valores promedios de los índices de madurez a la cosecha y período de conservación en el cv. Casselman para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	12/02	70	R. púrp. a púrp. oscuro	7.5 a	15.9 b	2.75 a	35
M2	RM	12/02	85	R. púrp. a púrp. oscuro	6.5 b	16.2 b	2.63 b	35
M3	RM	27/02	100	R. púrp. muy osc.a negro	5.7 c	17.1 a	1.78 b	35
M1	VI	06/02	60	R. fuerte a oscuro	8.3 a	16.2 b	2.96 a	28
M2	VI	06/02	100	R. púrp. casi negro	6.4 b	16.1 b	2.72 b	28
M3	VI	16/02	100	R. púrp. muy osc.a negro	5.8 c	17.8 a	1.41 c	28

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

En el caso de ciruelas Simka (cuadro 6), se expresaría una mejor conservación en la VI Región con una semana más de conservación.

Cabe destacar que en este cultivar la transparencia de la pulpa fue la que impidió una mayor conservación de la fruta más madura.

Cuadro 6. Valores promedios de los índices de madurez a la cosecha y período de conservación en el cv. Simka para cada estado de madurez seleccionado en la RM y VI Región.

Estado de madurez	Región	Fecha de cosecha	Color de cub. (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	S. S. (%)	Ac. Tit. (%)	Conservación (días)
M1	RM	12/01	60	Rojo oscuro	9.7 a	11.9 c	2.27 a	21
M2	RM	12/01	100	R. púrp. oscuro	8.6 b	13.8 b	2.25 a	21
M3	RM	22/01	100	R. púrp. negro	6.6 c	16.3 a	2.07 a	14
M1	VI	10/01	60	R. fuerte a oscuro	12.5 a	15.0 a	2.49 a	28
M2	VI	10/01	100	R. osc. a púrp.osc.	10.9 b	14.1 b	1.93 b	21
M3	VI	15/01	100	R. púrp. muy osc.	8.3 c	15.1 a	2.26 a	28

Los promedios en las columnas de cada región seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente para  $p \leq 0,5$  según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

## MADUREZ DE COSECHA: VALORACION DE LOS INDICES EN CIRUELAS JAPONESAS

LJUBICA GALLETI G.

Centro de Estudios de Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile, Casilla 1004.

Durante los últimos años no sólo se ha incrementado la cantidad, sino que también la variedad de ciruelas que se envían al mercado externo. En términos de calidad los principales problemas que se han detectado en los mercados de destino son madurez heterogénea (inmaduros o sobremaduros) y presencia de desórdenes fisiológicos internos que disminuyen la calidad comercial de la fruta.

Muchos de los cultivares de ciruelas japonesas no tenían antecedentes sobre su condición óptima de madurez de cosecha y resultaba peligroso asimilarla a la de otros cultivares conocidos, ya que si bien un mismo índice de madurez, por ejemplo color, firmeza, puede ser óptimo para más de un cultivar, sus valores pueden ser distintos.

El color es un índice que ojalá se pudiera utilizar en todos los cultivares porque es no destructivo y sencillo de medir teniendo buenas tablas, pero la propiedad de las ciruelas de continuar desarrollando color en porcentaje e intensidad durante el almacenaje ha permitido que se la coseche con un bajo porcentaje de color de cubrimiento sabiendo que lo desarrollarán posteriormente, pero desafortunadamente esto no irá unido a un buen desarrollo de las cualidades organolépticas; y por otra parte en algunos cultivares, el color de fondo, el verde, desaparece temprano en la temporada antes de que la fruta esté madura, o sea con la fruta tapada se puede encontrar distintos estados de madurez y en este caso no sería un buen índice de madurez.

Otro índice importante es la firmeza, uno de los

reclamos es que la fruta llega muy blanda o demasiada dura. Hoy en día con transportes más rápidos puede cosecharse la fruta más blanda y más aún si se ha detectado en algunos cultivares que la firmeza de la pulpa de la fruta se mantiene largo tiempo dentro de ciertos rangos.

En base a los antecedentes expuestos se planteó el proyecto de investigación "Madurez óptima y manejo postcosecha de ciruelas japonesas para exportación", que fue financiado por la Fundación Fondo de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y por la Asociación de Exportadores de Chile.

Parte de los resultados de esta investigación se exponen a continuación y cabe hacer notar lo importante que es determinar cuál es el potencial de conservación de cada cultivar y así poder programar según la distancia a los mercados de destino cuales son los cultivares que se enviarán con éxito. Así, si la fruta de un cultivar dura 2 ó 3 semanas no se puede pensar en un mercado lejano ni menos considerar un período de acopio largo en el país.

Los cultivares se eligieron en base a los que mayor producción tenían al momento de iniciar el trabajo y con algunos menos conocidos, para determinar su potencial de guarda. Ellos fueron Red Beaut, Black Beaut, Blackamber, además se trabajó con Simka, Casselman, Laroda, Friar, Larry Ann, Angeleno y Roysum.

El trabajo se realizó en dos temporadas consecutivas y se eligieron tres estados de madurez e incluso se marcaron frutos y se hizo seguimiento en el huerto

para ver como iban evolucionando los índices de madurez a lo largo del período de maduración.

Por los antecedentes ya expuestos de firmeza de la pulpa, en cuanto de mandar una fruta más madura, en el primer año se trató de tener frutos con alrededor de 4,5 libras y otros hasta 13 libras y dentro de ese rango se eligió tres estados de madurez.

En el cuadro 1 se pueden ver los valores óptimos tentativos de madurez y la duración aproximada de los cultivares estudiados.

En el caso de Red Beaut es importante hacer notar que se presentan diferencias de una temporada a otra y ello puede incidir en una semana de más o de menos de conservación, si pensamos que tenemos a EE. UU. a 12 - 15 días de viaje estaríamos justo en el período que podemos conservarla, entonces es un cultivar bastante riesgoso, pero lo que atrae bastante es que los precios son buenos.

Black Beaut firmeza algo superior a Red Beaut duración 3 - 4 semanas, su comportamiento es bastante regular.

Cuadro 1. Valores óptimos tentativos de índices de madurez de cosecha y duración postcosecha en distintos cultivares de ciruela.

Cultivar	Color de cubrimiento (%)	Intensidad de color	Firmeza (lb)	Sólidos solubles (%)	Duración (semanas)	Observaciones
Red Beaut	50 - 100	Rojo fuerte Rojo oscuro	4,5 - 8,5	10,5 - 12,0	2	*2
Black Beaut	60 - 100	Rojo fuerte Rojo oscuro	7,5 - 9,5	10,7 - 11,5	3 - 4	
Blackamber	100	Negro	9,5 - 11,5	10,6 - 12,2	3	*1 *2
Simka	60 - 100	Rojo oscuro Negro	8,0 - 12,0	11,8 - 15,3	3	*1 *2
Casselman	60 - 100	Rojo púrpura oscuro	5,0 - 9,0	14,8 - 17,9	4	*1
Laroda	70 - 100	Rojo oscuro púrpura	7,0 - 11,0	12,3 - 17,4	3	*1
Friar	75 - 90	Rojo oscuro púrpura	11,5 - 13,0	9,4 - 10,3	4	
Larry Ann	75 - 100	Rojo oscuro Negro	6,5 - 11,0	13,6 - 18,5	5	*1
Angeleno	100	Negro	5,0 - 10,5	13,8 - 17,2	8	
Roysum	70 - 100	Rojo fuerte	5,5 - 7,5	14,3 - 15,1	3 - 4	*1 *2

\*1 Diferencia por región

\*2 Diferencia por temporada

Blackamber logra el 100% de color de cubrimiento temprano en la temporada. Con el estado de madurez que contemplaba 4,5 libras hubo malos resultados por lo que habría que cosecharla con valores de firmeza más altos que los dos cultivares anteriores, su período de conservación es de tres semanas, pero cabe hacer notar que está influenciada por una temporada u otra.

Simka es un cultivar poco y tiene el problema de la forma que es aguzada por lo que es fácil que se rompa en postcosecha en ese sector de la fruta. También presenta diferencias en el período de conservación según la temporada.

Casselman presenta una conservación de cuatro semanas, o sea que de los cultivares de media estación podríamos esperar períodos más largos de duración, pero presenta diferencias según región.

Laroda, que dentro de los cultivares estudiados es uno de los más antiguos junto con Friar, dura de tres a cinco semanas, limitantes son además de desórdenes el ablandamiento de la pulpa y la deshidratación.

Friar, era uno de los más plantados al momento de esta investigación, tiene una duración en postcosecha de cuatro semanas.

Larry Ann tiene un período de duración más largo, seis a siete semanas y un buen comportamiento en postcosecha, limitante es la pérdida de peso.

Angelino presenta un amplio rango en que se puede cosechar, entre 5 y 10,5 libras, el lugar de origen no condiciona la calidad, el período de conservación bordea las 8 semanas.

Roysum es una de las últimas de la temporada, lo que la hace atractiva para los productores porque generalmente tiene buenos precios, la duración sería de cuatro semanas y dentro de las observaciones se puede decir que es un cultivar de ciruela que presenta diferencias de una temporada a otra, lo que podría acortar el período de conservación debido a una mayor incidencia de desórdenes fisiológicos.

## MADUREZ DE COSECHA: VALORACION DE LOS INDICES EN DURAZNOS Y NECTARINES

LUIS LUCHSINGER L.

Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

CHRISTOPHER WALSH

Department of Horticulture, University of Maryland, College Park, Maryland, EE.UU.

El entendimiento de la fisiología en duraznos y nectarines durante su desarrollo y maduración, ya sea en o fuera del árbol, es esencial para definir el momento oportuno de cosecha. Muchos de los factores biológicos de deterioro en postcosecha de duraznos y nectarines están directamente relacionados con su fisiología y bioquímica. Como tejidos vivos, duraznos y nectarines están sujetos a cambios fisiológicos y composicionales después de cosecha. La magnitud y tasa de estos cambios están influenciados por factores ambientales tales como temperatura, humedad relativa, composición atmosférica y exposición a etileno.

Una adecuada madurez a la cosecha es esencial para comercializar un producto de buena calidad. La madurez a la cosecha influye enormemente en el período de almacenaje y calidad final de la fruta.

Frutos inmaduros están más sujetos a la deshidratación, descomposición interna y daños mecánicos, además de presentar una calidad inferior en su madurez de consumo. Frutos sobremaduros están más sujetos al ablandamiento y textura harinosa (mealy), además de un sabor insípido luego de ser cosechados (Kader y Mitchell, 1989).

Hay tres tipos de observaciones que se pueden realizar en relación el estado de madurez de un

fruto, que habitualmente son confundidos por especialistas y productores, estos son: criterios de cosecha, índices de madurez e índices de cosecha.

1. Criterio de cosecha: son observaciones visuales que se hacen en el huerto para realizar la cosecha, son los criterios a utilizar para cosechar. Estos pueden ser: tamaño (calibre), color de cubrimiento (porcentaje de color rojo) y color de fondo (de verde a amarillo). Estos parámetros son importantes para el consumidor ya que son componentes de la apariencia, factor importante en la calidad del fruto. Sin embargo, son influenciados por una serie de factores en adición al estado de madurez tales como poda, prácticas de conducción, carga frutal, fertilidad, luminosidad, temperatura y cultivar.

2. Índices de madurez: son mediciones de características fisiológicas internas que se relacionan con el 'verdadero' estado de madurez de la fruta. Desafortunadamente, éstas son generalmente mediciones destructivas, a veces complejas, demorosas y costosas. Dentro de estos índices encontramos resistencia de la pulpa a la presión, sólidos solubles y acidez titulable, que han sido utilizados con un grado de certeza variable.

Recientemente, mediciones de etileno han sido utilizadas por algunos fisiólogos en postcosecha como una forma de medir el estado de madurez. Es bien sabido que el etileno es la principal hormona involucrada en el proceso de maduración de frutas.

tanto madurez fisiológica como madurez de consumo.

3. Índices de cosecha: son aquellos indicadores que combinan las observaciones visuales (criterios de cosecha) con los índices de madurez. Se trata de encontrar correlaciones entre estos parámetros visuales con aquellos que indiquen la 'verdadera' madurez del fruto. Lamentablemente, aun no contamos con tan perfecto indicador.

El desarrollo de índices de cosecha objetivos y reproducibles para el mercado de duraznos y nectarines no ha ido a la par con la creciente expansión de la industria. Sin embargo, se ha observado que entre color de fondo, acidez titulable, sólidos solubles y resistencia de la pulpa a la presión, el color de fondo es el mejor indicador a cosecha en relación a las características de calidad comestibles (Delwiche y Baumgardner, 1983). Parece ser que el índice más promisorio por el

momento es el color de fondo (Delwiche y Baumgardner, 1985).

Se ha comparado la tasa de producción de etileno con varios índices de madurez y criterios de cosecha. En duraznos, la correlación más fuerte se encontró entre color de fondo, resistencia de la pulpa a la presión y tasa de producción de etileno (logaritmo). El coeficiente de correlación (R) encontrado entre color de fondo (medido como valor Cielab a\*) y tasa de producción de etileno fue de 0.77  $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{hr}$  (Cuadro 1). Para el caso de resistencia de la pulpa a la presión y etileno fue de -0.80 (Luchsinger y Walsh, 1993), por lo tanto, color de fondo parece ser el mejor índice de cosecha ya que es un método no destructivo, rápido y cada vez más objetivo. Sin embargo, se observó una marcada diferencia entre fechas de muestreo dentro del período de maduración (Cuadro 1) y cultivares (Cuadro 2), lo que indica que se deben realizar los estudios en forma específica para cada cultivar a modo de evitar generalizaciones.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación de Pearson (R) entre tasa de producción de etileno, color de fondo y resistencia de la pulpa a la presión en duraznos cv. Red Haven, por fecha de cosecha y después de 7 días a 20°C en Maryland, EE.UU.

Fecha de cosecha (julio)	log etileno vs. color de fondo	log etileno vs. resist. pulpa a la p°	color de fondo vs. resist. pulpa a la p°
9	0.80*	- 0.80*	- 0.82*
13	0.65*	- 0.62*	- 0.71*
17	0.49*	- 0.64*	- 0.50*
21	0.46*	- 0.44*	n.s.
25	0.36*	- 0.59*	n.s.
General para fechas de cosecha	0.77*	- 0.80*	- 0.79*
General para 7 días después de cosecha a 20°C	0.32*	- 0.40*	- 0.47*

n.s., \*: no significativo y significativo a  $P=0.0001$ , respectivamente  
Obs.: datos tomados en 1993. Maryland, Estados Unidos.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson (R) entre tasa de producción de etileno, color de fondo y resistencia de la pulpa a la presión en duraznos cv. Red Haven y Marqueen, y nectarines cv. Fantasia mantenidos en un sistema de flujo continuo por 10-14 días a 20°C.

CULTIVARES	log etileno vs. color de fondo	log etileno vs. resist. pulpa a la p°	color de fondo vs. resist. pulpa a la p°
Red Haven	0.77*	no estimado	no estimado
Marqueen	0.48*	- 0.58*	- 0.76*
Fantasia (nectarino)	0.65*	- 0.62*	- 0.74*

\*: significativo a P= 0.0001

Obs.: datos tomados en julio de 1993. Maryland, Estados Unidos

#### LITERATURA CITADA

DELWICHE, M. AND R. BAUMGARDNER. 1983. Ground Color Measurements of Peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(6):1012-1016.

DELWICHE, M. AND R. BAUMGARDNER. 1985. Ground Color as a Peach Maturity Index. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(1):53-57.

KADER, A. AND F.G. MITCHELL. 1989. Maturity and Quality. In: Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. Eds. La Rue, J.H. and R S. Johnson. University of California. Publication 3331. p. 191-196.

LUCHSINGER, L. AND C. S. WALSH. 1993. Changes in ethylene rate and ground color in peaches (cv. Red Haven and Marqueen) and nectarines (cv Fantasia) during maturation and ripening. Acta Horticulturae 343:70-72.

## INDICES DE MADUREZ DE COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS TROPICALES

**ANGEL FLORES G.**

**Profesor Titular UNELLEZ. San Carlos. Cojedes.  
Venezuela. Apartado Postal N° 21. Zona Postal 2201 A**

La calidad postcosecha de las frutas y hortalizas no puede mejorarse, sólo puede ser preservada. Una buena calidad se obtiene cuando la cosecha se realiza en el estado adecuado de madurez. Al cosechar frutos inmaduros se obtendrá:

-Baja calidad

-Maduración irregular

-Pérdida de peso, en algunos casos puede estar entre el 10 Y 20%. En algunos frutos se ha observado que entre los 18 y 22 días antes de la maduración, el fruto aumenta un 15% en peso).

-Aumenta la susceptibilidad a daño por bajas temperaturas, en productos que la padecen.

-Aumenta la transpiración.

En hortalizas, bajo condiciones similares, se mantienen verdes por un mayor tiempo, pero serán de inferior calidad.

Cuando los frutos se cosechan luego de la madurez óptima puede ocurrir:

-El período de almacenamiento se reduce.

-Se favorece la caída de frutos del árbol.

-Se reduce la calidad interna (poco jugo).

-Se reduce el valor comercial.

-Aumenta la susceptibilidad al desarrollo de enfermedades .

Cuando un producto va a enviarse a mercados distantes, debe cosecharse en estado de madurez fisiológica. El problema estriba en que es muy difícil separar ésta de la inmadurez. En muchos frutos no se observan cambios evidentes en firmeza o color.

Un índice de cosecha es cualquier cambio en el fruto u hortaliza que facilita la decisión de cosecharlo oportunamente. Muchas veces estos índices son arbitrarios y subjetivos. La mejor recomendación es combinar varios de ellos, para tratar de reducir la subjetividad.

Existen considerables variaciones de madurez entre variedades y tipos de madurez entre variedades pueden evaluarse estableciendo índices de cosecha.

La madurez puede determinarse por:

a) Métodos Visuales: color de la piel, persistencia de partes florales (estilo), presencia de hojas secas externas, secado de la planta, "llenado del fruto", doblez del follaje.

b) Métodos Físicos: facilidad de separación o abscisión, gravedad específica, firmeza.

c) Métodos Químicos: sólidos, azúcares, relación sólidos solubles/acidez, contenido de aceites, contenido de almidón.

d) Método Fisiológico: medición de respiración.

## LIMITACIONES DE ESTOS METODOS

### Métodos Visuales

Son métodos muy usados en frutas y hortalizas, siendo ampliamente productores. En plantaciones extensas se tornan tediosos y poco confiables. Muchas veces los cambios de color no son prácticamente medibles en términos cuantitativos. Los estándares deben estar basados en números, antes que en palabras.

El tamaño del fruto no siempre es una buena guía de cosecha. Hay frutos pequeños maduros fisiológicamente, mientras que frutos grandes pueden aún estar inmaduros (tomate, nísperos). Además, las plantas crecidas en suelos con alto nivel de nitrógeno pueden tener frutos en las cuales persiste el color verde. Otros cambios visuales, tales como la persistencia de partes florales, presencia de hojas secas, secado de la planta; llenado del fruto, son muy subjetivos debido a algunas limitaciones tales como excesiva pérdida de humedad.

### Métodos Físicos

La determinación de la madurez por la facilidad de separación del fruto de la planta es también subjetiva. Altos niveles de nitrógeno en el suelo hacen que el fruto se separe fácilmente, aún estando inmaduro. El aguacate, generalmente no se desprende del árbol, aún con madurez fisiológica.

Un método más objetivo lo representa la determinación de la firmeza. La resistencia de la pulpa o concha del fruto puede medirse por varios instrumentos comerciales. La fuerza necesaria para el rompimiento es una medida de la firmeza. Una deficiencia de éste método es que en suelos con alto contenido de nitrógeno, la textura puede ser más suave. Igual puede ocurrir si el fruto es cosechado en un día nublado o de la parte interna del árbol.

A medida que los frutos maduran, su contenido de

sólidos solubles y su gravedad específica aumentan. En base a esto, fué propuesto que la gravedad específica pudiera usarse como un método rápido para evaluar madurez. Frutos que flotan en agua, tienen valores más bajos de sólidos solubles, menos gravedad específica y en consecuencia estarían inmaduros. Los que se hunden tienen gravedad específica superior a 1, mayores sólidos solubles y estarían maduros.

Este método, obviamente, tiene sus limitaciones.

### Métodos Químicos

Los análisis de sólidos solubles, ácidos, así como la relación sólido/acidez funciona bien en cítricos, donde se puede establecer un valor mínimo de sólidos y valores máximos para ácidos. El contenido de almidón puede usarse para mangos y manzanas. Sin embargo, la composición química de los frutos varía con factores culturales y ambientales. El contenido de ácido y azúcares puede estar influido por la cantidad de luz solar, temperatura y fertilización (dosis y tipo).

En algunos casos los cambios químicos son lentos y no relacionados a madurez.

### Método de Cálculo

La época de cosecha puede predecirse en algunos cultivos sobre la base que el crecimiento de la planta es aproximadamente proporcional a la temperatura ambiental. Se asume la temperatura media diaria de siembra o transplante a cosecha. El total indica el número de grados-día necesarios para el crecimiento del cultivo. Para un área determinada, el cultivo está listo para cosecharse al obtener el total de grados-días. El método de unidades de calor se basa en la relación crecimiento-temperatura.

El método no funciona en especies sensibles al fotoperíodo.

Para algunas variedades de hortalizas el conocer el

número de días de siembra o trasplante a cosecha puede ser una buena guía de cuando recolectar.

### Método Fisiológico

La respiración precisamente expresa edad, especialmente en los estados de madurez. Midiendo la respiración a diferentes estados de cosecha, puede seleccionarse el mejor momento. La principal limitación es su poca aplicación práctica, debido al

equipo necesario.

Las limitaciones generales de todos los índices de madurez, son variaciones en: nutrición, tamaño del fruto, efectos climáticos y ambientales, posición en el árbol, tipo de suelo, humedad del suelo, método de poda, uso de hormonas y agroquímicos. A pesar de ellas, es posible combinar varios métodos para determinar con mayor precisión cuando cosechar.

En el cuadro 1 se presentan algunos índices de madurez utilizados en frutas y hortalizas.

Cuadro 1 Índices de madurez de cosecha de algunos frutales y hortalizas

CULTIVO	INDICE DE MADUREZ DE COSECHA
Maíz dulce, Guisantes	Unidades de Calor
Melón reticulado	Abscisión
Melón reticulado	Formación de "Malla"
Frutas y hortalizas diversas	Tamaño
Papas	Gravedad
Bananas, plátanos	Desaparición de Aristas
Frutas y hortalizas diversas	Color externo
Cítricos, melones inodoros	Contenido de sólidos, acidez, relación sólidos solubles/acidez
Cítricos	Contenido de jugo
Espárragos	Longitud de 13 a 20 cm
Ajo	El follaje se torna amarillento
Apio España	Antes de que los pecíolo de las hojas se tornen fibrosos (muestrear y probar)
Ajónjolio	Los frutos comienzan a cambiar de color verde, rojo o amarillo

Cuadro 1 Índices de madurez de cosecha de algunos frutales y hortalizas (Continuación)

CULTIVO	INDICE DE MADUREZ DE COSECHA
Ajóf Picante	Los frutos muestran color típico de madurez de acuerdo a la variedad
Berenjena	Los frutos alcanzan 1/3 a 1/2 del completo desarrollo y las semillas están aún tiernas
Brocoli	Antes de que se abran las flores (de color amarillo)
Calabacín	Los frutos alcanzan 1/3 a 1/2 del completo desarrollo y semillas son tiernas
Cebolla	El 75% de las plantas tienen las hojas dobladas a nivel del cuello
Cebollín	Las plantas alcanzan buen desarrollo y el tallo grueso
Lechuga	De hoja: las plantas alcanzan máximo desarrollo Arrepolladas: la cabeza es firme, compacta al tacto
Pepino	Consumo fresco: frutos alcanzan el máximo de su longitud (aproximadamente 12 cm), verdes y sin color amarillo en los extremos Uso Industrial: frutos muy pequeños y aún tienen adheridos vestigios de las flores.
Pimentón	Consumo fresco: máximo desarrollo, color verde. Al presionar con los dedos no quedan huellas. Uso Industrial: maduros, de color rojo.
Remolacha	Raíces de tamaño mediano. Antes que se vuelvan fibrosas (muestrear y probar).
Repollo	Cabeza firme, compacta al tacto
Tomate	Consumo fresco: "verde hecho", totalmente desarrollado y leve cambio de color. Uso Industrial: color rojo total
Zanahoria	Raíces de tamaño mediano y poco fibrosas

**DETERMINACION DE INDICES DE MADUREZ DE COSECHA EN  
GUANABANA (*Annona muricata* L.) EN DOS REGIONES DE COLOMBIA (S.A.)****FANNY VILLAMIZAR DE BORRERO <sup>1</sup>, ELIZABETH HERNANDEZ <sup>2</sup>,  
ROCIO JIMENEZ <sup>2</sup> Y AMANDA ROA <sup>2</sup>****RESUMEN**

La Guanabana fruta tropical de extraordinarias cualidades organolépticas, es considerada como una de las frutas más apetecidas en el mercado interno, con proyecciones a mercados internacionales. La fruta de buena calidad se obtiene cuando la cosecha se hace en el estado de madurez apropiado, apoyado en el conocimiento de las características o índices que puedan indicar este momento. Dada su importancia, el presente estudio, parte del proyecto "Manejo postcosecha de frutas y hortalizas", del Convenio SENA-ICTA-Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Agrícola, la Universidad INCCA y COLGUANABANA, propuso como objetivos las variaciones: 1) fisiológicas (tasa respiratoria) 2) químicas (°Brix, acidez, pH) 3) físicas (forma, tamaño, peso, etc.) 4) morfológicas (% pulpa, semilla, cáscara) y de calidad, en guanabana procedente de las zonas de Buga (Valle) y Flandes (Tolima).

Se propuso para el estudio, dos sistemas de medición del índice de cosecha, el índice largo, donde se midieron las variaciones propuestas a los 16 días, 6<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup>, 15<sup>a</sup>, 17<sup>a</sup>, 19<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup> y 21 semanas, desde la formación del fruto, acompañando los valores de tasa respiratoria, con

los demás cambios asociados; en el índice rápido se evaluaron igualmente, siete estados diferentes de desarrollo I al VII, analizando las mismas variables propuestas.

Los resultados obtenidos para los productos de las dos zonas, en la tasa respiratoria, mostraron un descenso de más de 500 mg CO<sub>2</sub>/Kg-hr a un valor aproximado y estable de 100 mg CO<sub>2</sub>/Kg-hr, marcando el inicio de la madurez fisiológica, en el estado IV a los 105 días de desarrollo del erizo, mostrándose como índice confiable de madurez. De los cambios físicos, la longitud y el peso específico, así como de los químicos, los °Brix y la acidez, aumentaron entre los estados IV y V correspondientes a los 105 a 119 días, sirviendo también como índices; en las características morfológicas, la formación total de la semilla en el V estado, su cambio a color pardo, la variación a color crema en la pulpa y su disminución en la velocidad de pardeamiento, ubica en este estado como el mínimo recomendado para la cosecha.

Al comparar los dos índices de cosecha estudiados, se puede afirmar que la tasa respiratoria, el número de espinas/área, el peso específico, °Brix y acidez son los parámetros con mayor coincidencia de sus resultados.

<sup>1</sup>- Ing. Agrícola MSc. Ing. de Alimentos. Programa Postcosecha de Productos Agrícolas.

<sup>2</sup>- Ing. en Alimentos.



## INTRODUCCION

La guanábana (*Annona muricata* L) fruta tropical de la familia de las anonáceas, presenta extraordinarias condiciones nutricionales y organolépticas, siendo considerada como una de las frutas más apetecidas en el mercado interno y con grandes proyecciones para los mercados internacionales (Arango, 1975).

Su producción y demanda se ha venido incrementando paulatinamente debido a que en la medida que se dan avances significativos en la productividad, con huertos bien establecidos, el área dedicada a su cultivo aumenta. Esto no le resta importancia a los problemas de falta de información sobre el manejo del cultivo, el control de plagas y enfermedades, el manejo de cosecha y postcosecha, así como su comercialización. Las diferentes especies de *Annona* y sus géneros afines han tenido su origen en la mayoría de los casos en América Tropical y Subtropical y otras especies en África. La *Annona muricata*, crece espontáneamente desde el sur de México hasta el Brasil, creyéndose su origen en éste último país o en Colombia (Arango, 1975).

En Colombia se han establecido plantaciones en diversas zonas del país, con variedades y rendimientos diversos, en altitudes desde los 0 a 1000 m.s.n.m. y temperatura media de 29°C y bajas de 18 a 20°C, en suelos franco-arenosos, o franco-arcillo-arenosos. En el cuadro 1 se aprecian las zonas productoras y sus rendimientos.

No se han identificado variedades propiamente dichas, y las diferencias en los frutos se han dado clasificándolos en 2 grandes grupos: dulces y ácidos o por la consistencia de la pulpa que varía de blanda y jugosa, hasta firme y seca. Los tipos que se han seleccionado han sido por sabor y tamaño, encontrándose en la Costa Atlántica tipos agridulces de tamaño mediano, y en Cundinamarca y Tolima frutos dulces de tamaño pequeño, que pesan entre 500 y 1500 gr, y en Antioquia y el Valle del Cauca frutos ácidos de tamaño grande de 2 a 4 Kg (Arango, 1975; Aranque, 1975).

La buena calidad de la fruta se obtiene cuando la cosecha se hace en el estado de madurez apropiado, ya que las frutas cosechadas inmaduras resultan de mala calidad y maduran en forma irregular, ya que no se da la transformación de los almidones en azúcares, y por otra parte la sobremadura no resiste un almacenamiento prolongado, pues se rajan produciendo pérdida de los frutos. En la guanábana éste hecho se hace evidente puesto que se cosecha sin conocer el punto óptimo de recolección, lo que hace que en su comercialización sea imposible encontrar una calidad uniforme que permita un adecuado manejo post-cosecha, conservación y almacenamiento (Lira de Parra, 1989; Guzman, 1981).

Dada la importancia del estudio de los índices de cosecha de éste cultivo con las buenas posibilidades de industrialización, comercialización y exportación de nuestras frutas, se realizó el presente estudio, en el proyecto denominado "Manejo Post-cosecha de frutas y hortalizas", dentro del convenio Sena-ICTA- Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad INCCA (Escuela de Ingeniería de Alimentos) y con la colaboración de Colguanabana-Buga, y Agromec Ltda en Bogotá.

Se planteó como objetivo general la determinación de parámetros que permitan la identificación del momento oportuno de la cosecha, acorde con los requerimientos de comercialización posteriores, en guanábana procedente de dos zonas diferentes de producción: Flandes (Tolima) y Buga (Valle).

## MATERIALES Y METODO

Como materia prima se utilizó guanábana escogida de los tipos de mayor producción en los cultivos, teniendo en cuenta la clasificación locativa para cada una. El producto fué obtenido en la hacienda El Diamante, del municipio de Buga (Valle), situada a 1250 m.s.n.m. con temperatura promedio de 22°C y 85% de humedad relativa y en la finca Veracruz, ubicada en el municipio de

Flandes (Tolima), situada a 800 m.s.n.m., con temperatura promedio de 38°C y 60% de humedad relativa.

Para la determinación de los índices de cosecha se establecieron dos formas o métodos para el análisis de los mismos, así:

**Índice largo de cosecha:** Consistente en el conteo de los días transcurridos desde la floración hasta la plena madurez fisiológica de la fruta, haciendo una marcación de flores, en las hectáreas de mayor producción de la finca, sobre las que se

realizó un plano y se trazó una línea en zigzag marcando las flores de los árboles que correspondían a ésta línea. Se marcó un lote total de 250 flores, utilizando el 20% para análisis, distribuidos en 10 ensayos, cada uno con 5 muestras (según norma ICONTEC No.756) y se siguió el desarrollo de la fruta realizando los ensayos de la siguiente manera: primer ensayo a los 16 días de formación del fruto, el segundo en la sexta semana, el tercero en la octava semana, el cuarto en la 11a. semana, el quinto en la 13a. semana, el sexto a la 15a. semana, el séptimo en la 17a. semana, el octavo en la 19a. semana, el noveno en la 20a. semana y el décimo en la 21a. semana.

Cuadro 1. Zonas productoras, superficie plantada y rendimientos de la Guanabana en Colombia

REGIONES	AREA PLANTADA Há	RENDIMIENTOS Kg/Ha
Costa Atlántica		
Valle del Cauca	3.500	
Tolima, Huila	(1.300)*	11.000 Kg/Ha (1)
Cundinamarca		16.000 Ton/año (2)
Risaralda, Quindío		
Caldas, Magdalena		
Meta.		

Cultivos tecnificados

(1) Fuente: Minagricultura-Opsa-UPA-División de Alimentos para el año 1990.

(2) Información Centro Frutícola Andino-Cali-Colombia.

Las características físicas de los frutos estudiados fueron forma y tamaño, redondez, efericidad, peso, volumen, peso específico, longitud y número de espinas por unidad de área, área superficial y apariencia externa e interna; las **morfológicas**: relación pulpa-cáscara, semilla y corazón; las

**químicas**: °Brix, acidez, pH y las **fisiológicas**: tasa de respiración.

El índice largo se realizó únicamente para la guanábana proveniente del municipio de Flandes (Tolima) y se propuso realizar un índice más rápido

para hacer el seguimiento del crecimiento de la guanábana proveniente del municipio de Buga (Valle) y compararlo con el lento.

**Índice rápido de cosecha:** se escogieron diferentes estados de desarrollo fisiológico del fruto, desde erizo hasta la fruta completamente desarrollada, con los criterios de tamaño y número de espinas por área, parámetros observados en experiencias previas como significativos de cambio durante la madurez del fruto.

El índice rápido de cosecha de la guanábana, se trabajó para las dos zonas, tomando un grupo de muestras dobles del tipo de espímelas medias (II), en siete estados de desarrollo diferentes. Se analizaron todas las características físicas, químicas, morfológicas y fisiológicas previamente establecidas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La relación previamente establecida entre los diferentes estados de desarrollo y su correspondencia al número de espinas por unidad de área (0.25 dm<sup>2</sup>), se muestra en la cuadro N° 2.

Esta fue la base para seleccionar la fruta en cada uno de los estados de desarrollo analizados.

Cuadro 2. Estados de desarrollo y su relación con la densidad de espinas.

ESTADO	N° de espinas por área (0.25 dm <sup>2</sup> )
I	50 - 56
II	27 - 30
III	21 - 24
IV	16 - 19
V	12 - 14
VI	9 - 11
VII	5 - 7

## INDICE DE COSECHA DE LA GUANABANA PROVENIENTE DEL MUNICIPIO DE BUGA

**Variación de la tasa de respiración:** En la gráfica 1, se presentan los resultados obtenidos para los diferentes estados, observándose como en el estado I, se presenta la mayor tasa de respiración (TR=573.4 mgCO<sub>2</sub>/kg.hr), y que a partir del IV estado de desarrollo, la actividad respiratoria se reduce y estabiliza sensiblemente, indicando el comienzo de su madurez fisiológica.

**Variación de las características químicas:** Como se puede observar en la gráfica 2, los sólidos solubles (grados °Brix) aumentan paulatinamente durante los diferentes estados de desarrollo de la fruta, desde 3.8 Brix en estado de erizo, hasta 7.0 °Brix en fruta con madurez fisiológica. La acidez titulable (% de ácido cítrico) presenta un incremento sólo a partir del estado IV de desarrollo, no así el pH que no presenta modificaciones considerables.

Los azúcares (°Brix) y los ácidos, a pesar de que se forman en poca proporción, a partir del IV estado presentan un acentuado desarrollo, lo que estaría indicando el comienzo de la madurez fisiológica.

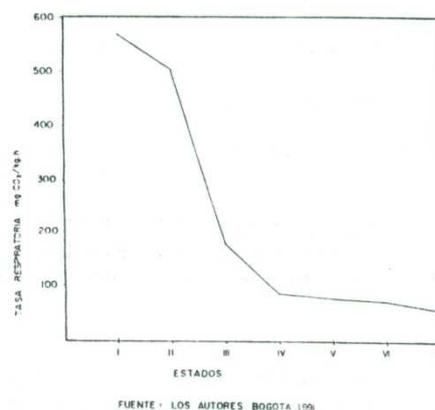
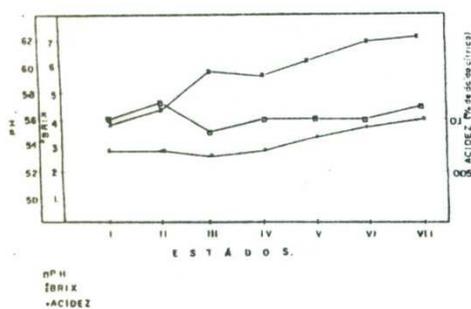


Figura 1. Características fisiológicas de la Guanabana de Buga (Valle). Índice rápido de cosecha.

**Variación de las características físicas:** Forma y tamaño: la forma de la guanábana desde el comienzo de su desarrollo (erizo), fué oblonga elipsoide que se mantuvo durante todos los estados de su desarrollo hasta llegar a madurez fisiológica.

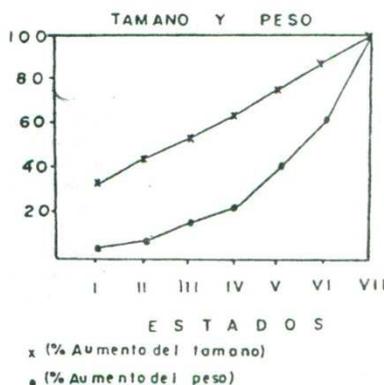
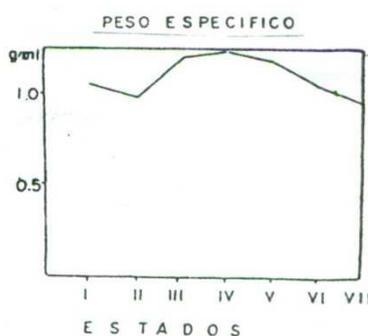
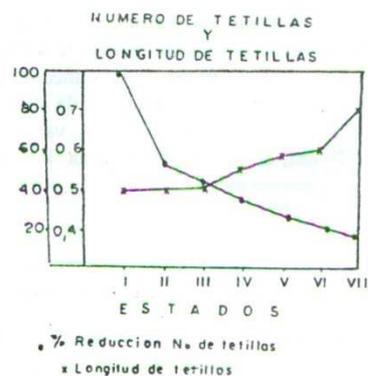
En los diferentes estados, el crecimiento longitudinal resultó ser una de las variables más notorias, mostrando un comportamiento uniformemente progresivo. En el quinto estado la guanábana alcanza el 77.30% del tamaño final (longitud), como se observa en la gráfica 3.



Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 2. Características químicas de la Guanabana de Buga (Valle). Índice rápido de cosecha.

**Peso, volúmen real, peso específico real:** Se observa en la gráfica 3, que el peso específico es una variable sensible, ya que en los primeros 4 estados, éste tiende a crecer y en los 3 últimos estados hay una tendencia a disminuir, presentando su máximo en el IV estado, por lo que se podría ubicar éste máximo, como un punto coincidente con el inicio de la madurez fisiológica.



Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 3. Características físicas de la Guanabana de Buga (Valle). Índice rápido de cosecha.

**Longitud y número de espinas por área (0.25 dm<sup>2</sup>):** Los valores de éstos dos parámetros aparecen en la gráfica 3. Allí se observa que a medida que el fruto se va desarrollando, la longitud de las espinas aumenta, de una manera moderada, variando de 0.49 a 0.70 cm, desde el erizo hasta la fruta en

plena madurez; ésta disminución es visiblemente clara sobre todo en los dos primeros estados de desarrollo, decreciendo aproximadamente un 50%; un 33.9% en el estado IV; un 25% en el estado V, para finalmente tener un 12.5% en la fruta totalmente madura (VII).

Cuadro 3. Variación de las características internas y externas de la **guanabana de Buga (valle)** durante los diferentes estados de desarrollo.

ESTADO	CARACT. EXTERNAS	CARACT. INTERNAS
I	<p><b>CASCARA:</b> Color verde oscuro intenso, difícil de desprender de la pulpa. Consistencia dura.</p> <p><b>ESPINAS:</b> Duras, muy juntas.</p>	<p><b>PULPA:</b> Dura, color blanco cremoso, presenta pardeamiento inmediato.</p> <p><b>CORAZON:</b> Apenas se define.</p> <p><b>SEMILLA:</b> Blanda, color blanco tamaño aproximado de 1 cm de longitud, muy juntas y próximas a la cáscara. Consistencia pastosa</p> <p><b>AROMA:</b> Semejante a las hojas del árbol.</p> <p><b>SABOR:</b> Insípido, se asemeja al de papel.</p>
II	<p><b>CASCARA:</b> Color verde oscuro intenso difícil de desprender de la pulpa. Consistencia dura.</p> <p><b>ESPINAS:</b> Duras pero menor cantidad que en el estado anterior.</p>	<p><b>PULPA:</b> Dura, granulosa, sin jugo, de color blanco cremoso. Presenta pardeamiento inmediato.</p> <p><b>CORAZON:</b> Bien definido.</p> <p><b>SEMILLA:</b> Son redondeadas, blancas, un poco blandas, se encuentran cerca de la cáscara.</p> <p><b>AROMA:</b> Semejante al estado I.</p> <p><b>SABOR:</b> Semejante al estado I.</p>

Cuadro 3. Continuación

ESTADO	CARACT. EXTERNAS	CARACT. INTERNAS
III	<p><b>CASCARA:</b> Color verde oscuro, difícil de desprender Consistencia dura. inmediato.</p> <p><b>ESPINAS:</b> Con mayor crecimiento y menor densidad que en el estado anterior.</p>	<p><b>PULPA:</b> Dura, granulosa, no jugosa, de color blanco cremoso, pardeamiento</p> <p><b>CORAZON:</b> Bien definido</p> <p><b>SEMILLA:</b> Inician la coloración café y la consistencia semi-dura. Comienzan a formarse en la pulpa las cavidades que contienen a la semillas.</p> <p><b>AROMA:</b> Sin olor característico.</p> <p><b>SABOR:</b> Semejante al estado I.</p>
IV	<p><b>CASCARA:</b> Color verde. Consistencia dura.</p> <p><b>ESPINAS:</b> Duras y más separadas que en estado anterior.</p>	<p><b>PULPA:</b> Color blanco crema, se pardea más lentamente (aproximadamente a los 5 minutos), no jugosa.</p> <p><b>SEMILLA:</b> Semiplana, color café claro, se separan un poco, duras.</p> <p><b>AROMA:</b> Sin olor caracte rístico.</p> <p><b>SABOR:</b> A almidón.</p>
V	<p><b>CASCARA:</b> Color verde. Consistencia dura.</p> <p><b>ESPINAS:</b> Flexibles en la punta. Se encuentran separadas.</p>	<p><b>PULPA:</b> Color crema, se pardea aproximadamente a los 15 minutos, especialmente en el corazón.</p> <p><b>SEMILLA:</b> Color café más intenso que en el estado anterior. Se definen las cavidades donde se encuentran las semillas.</p>
VI	<p><b>CASCARA:</b> Color verde. Consistencia dura.</p>	<p><b>PULPA:</b> Color blanco, se pardea aproximadamente a los 30 minutos principalmente.</p>

**Variación de las características morfológicas.** En la gráfica 4 se observa que existe una relación inversa entre el desarrollo de la cáscara con relación a la pulpa a partir del estado II de desarrollo; mientras que entre los estados I y II las dos disminuyen dando paso al incremento del porcentaje de semilla y corazón, pero invirtiendo ésta tendencia entre el V y el VII estado.

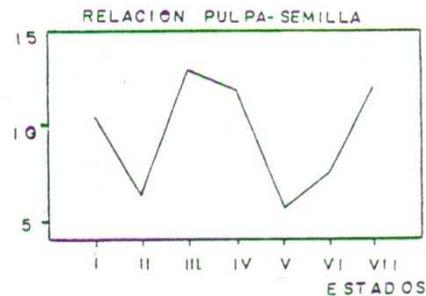
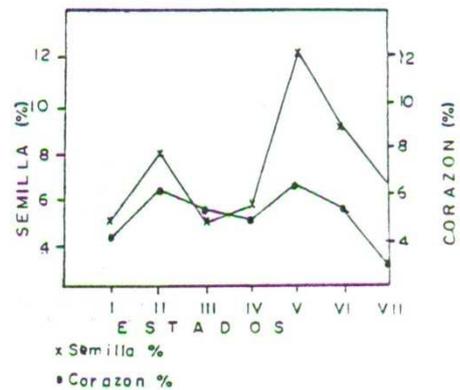
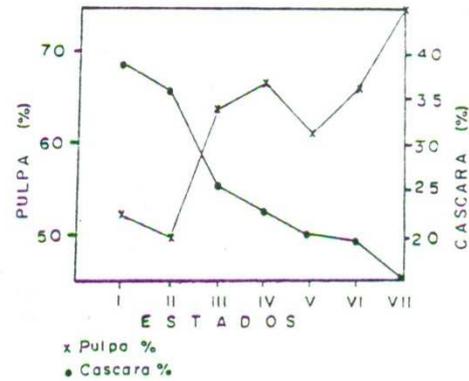
Al analizar la relación pulpa-semilla se encontró un mínimo correspondiente al V estado, que coincide con el máximo valor en la formación de la semilla, parámetro que podría asociarse con la madurez fisiológica.

La relación entre las características morfológicas individuales, así como la de pulpa-semilla podrán ser consideradas como índices prácticos de cosecha, una vez se tenga el personal capacitado para la observación detallada de éstos cambios.

#### VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS INTERNAS Y EXTERNAS DE LA FRUTA

Al observar las características externas e internas de las frutas en la tabla 3, se aprecian cambios poco considerables en el color de la cáscara, y una disminución del espesor de la misma, durante el desarrollo fisiológico de ésta, (estados I al VII), como tampoco hay presencia de las características organolépticas aroma y sabor que sólo se presentan en el almacenamiento posterior. En los últimos dos estados empieza a presentar flexibilidad y necrosamiento en la espinas.

Al aumentar el % de pulpa presente en el fruto, se observa que se van formando y definiendo las cavidades que alojan la semilla, presentándose muy juntas y cercanas a la cáscara en los primeros tres estados, empezándose a separar con el desarrollo de la pulpa, quedando cerca al corazón; se observan además cambios de color bien definidos, pues de una coloración blanca y consistencia pastosa, se pasa al marrón y finalmente a una tonalidad más oscura vino-tinto y dureza notoria.



Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 4. Características morfológicas de la Guanabana de Buga (Valle). Índice rápido de cosecha.

Se observa un pardeamiento rápido de la pulpa (inmediato), en los primeros tres estados, disminuyendo en los 3 estados posteriores hasta más o menos 30 minutos. El pardeamiento presentado en los estados V, VI Y VII se acentúa principalmente en el corazón.

En forma general, si se observan conjuntamente los cambios más notorios durante el desarrollo de la guanábana de la zona de Buga, se podría decir que la respiración disminuye sensiblemente hacia el cuarto estado de desarrollo indicando el inicio de la madurez fisiológica.

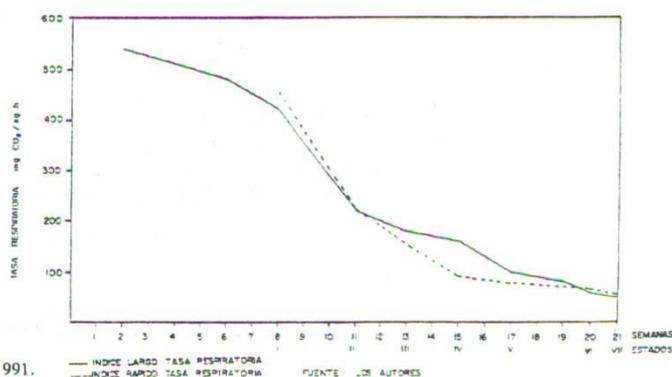
Entre los cambios físicos, la disminución del número de espinas y el peso específico, sufren cambios marcados en el V estado, los mismo que los grados °Brix y la acidez.

De los cambios morfológicos, la disminución del porcentaje de pulpa, con el incremento del porcentaje de semillas, así como el menor valor de la relación pulpa/semilla en el V estado de desarrollo, podrían sugerir la ubicación de la madurez fisiológica durante el período comprendido entre IV y V estados, siendo este último el mínimo estado recomendado para la cosecha, que le permitiría a los frutos continuar su proceso metabólico, hasta su plena madurez.

#### INDICES DE COSECHA DE LA GUANABANA PROVENIENTE DEL MUNICIPIO DE FLANDES (TOLIMA)

##### VARIACION DE LA TASA RESPIRATORIA

Figura 5.  
Características fisiológicas de la Guanabana de Flandes (Tolima)  
Índice largo y rápido de cosecha.



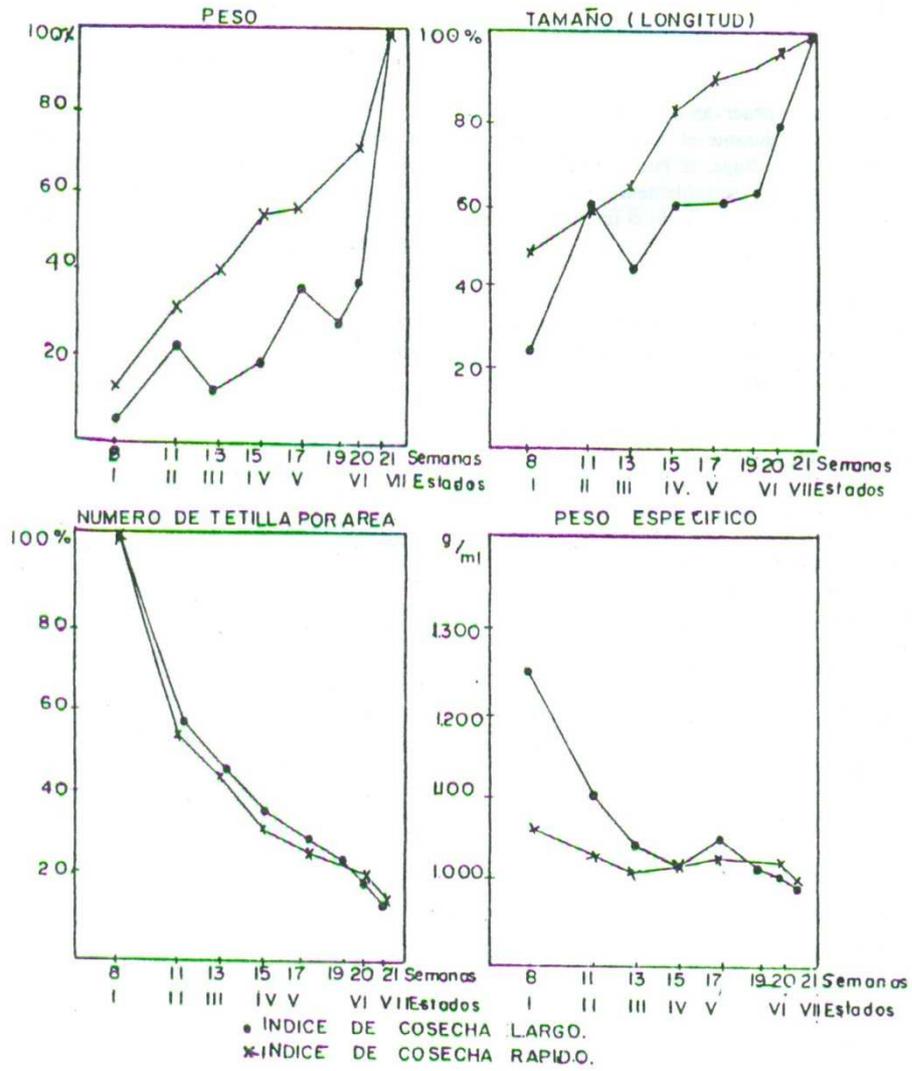
Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Los resultados obtenidos al comparar éste parámetro por los dos métodos de determinación de índices de cosecha, se observa que el comportamiento de las curvas es similar, lo que permite establecer una relación entre cada estado del índice rápido, con el tiempo de desarrollo medido por el índice largo. Gráfica 5.

La menor variación en la tasa de respiración, se observa después de la 15a. semana, lo que corresponde al IV estado, considerándose a partir de éste momento el comienzo de la madurez fisiológica de la fruta.

#### VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS

**Forma y tamaño:** desde diferenciación de erizo hasta la 8a. semana (I estado), la forma característica es la de un cono invertido; comienza luego a tomar la forma oblonga elipsoidal propia de la guanábana, manteniéndose hasta la fruta fisiológicamente madura. El crecimiento (longitud), es una variable que se desarrolla progresivamente, pero se ve en la gráfica 6, que no se puede utilizar como índice determinante de cosecha puesto que fruta con igual tamaño, posee características completamente diferentes de desarrollo. Por el método largo de determinación del índice de cosecha, se observa una gran variabilidad en los datos, debido a la individualidad de la fruta.



Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 6. Características físicas de la Guanabana de Flandes (Tolima). Índice largo y rápido de cosecha.

**Peso, volúmen real, peso específico real:** al observar los valores con los datos de la gráfica 6 correspondientes al índice rápido de punto de cosecha, se establece que el peso aumenta progresivamente y en relación directa con cada estado de desarrollo del fruto, pero en valores pequeños entre el IV y V estados, cuando ha alcanzado el 60% del peso final. Cada una de las características físicas que tienen relación con el peso (volúmen real, longitud, etc), también aumentan.

En el índice largo de punto de cosecha, se observa que el peso no se comporta como una variable homogénea, pues no toda la fruta del mismo tiempo desde la floración, se desarrolla en las mismas proporciones. Este parámetro junto con todos los asociados con él, no pueden ser considerados como índices determinantes de punto de cosecha.

El peso específico es una variable sensible, que presenta en los dos métodos (índice largo y rápido) su máximo en el V estado, lo que serviría para ubicar éste máximo coincidente con la madurez fisiológica.

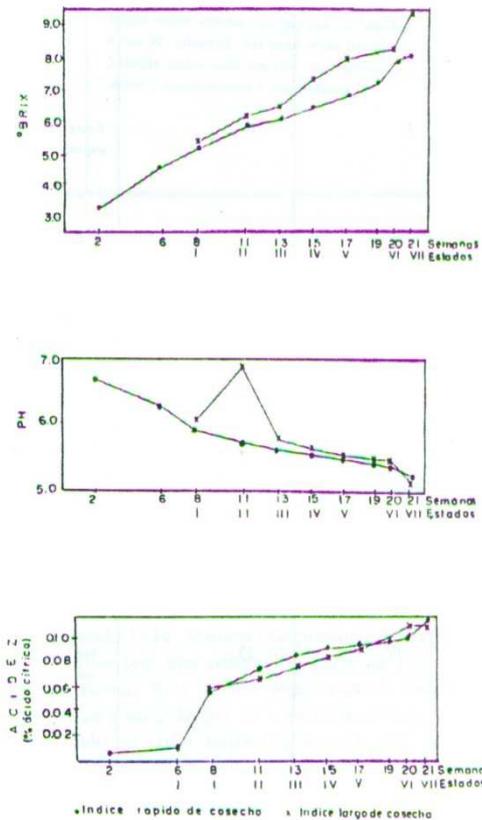
**Longitud y número de espinas por área:** la longitud de las espinas aumenta progresivamente a través del tiempo en cada uno de los estados de desarrollo, más o menos de 0.30 cm a 0.85 cm, siendo independiente del tamaño de la fruta. El número de espinas por área (0.25 dm<sup>2</sup>) disminuye a medida que el tiempo y estados de desarrollo aumentan, siendo independiente del tamaño de la fruta.

En la gráfica 6, a la 17a. semana, que corresponde al estado V de desarrollo, el fruto ha reducido éste valor a un 30% del valor inicial.

#### VARIACION DE LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS

En la gráfica 7, se observan diferencias entre los dos métodos (rápido y largo), en la composición química de la fruta. Es más marcada ésta diferencia en los grados °Brix, debido quizás a que durante la toma de las muestras, en distintas épocas del año, se tuvieron diferentes condiciones climáticas. Los

grados de °Brix aumentaron progresivamente, teniendo su mayor desarrollo durante las tres últimas semanas (19, 20, 21), mientras que la acidez se desarrolló de una manera más rápida a partir del V estado para los dos métodos largo y rápido. Tanto los sólidos solubles como la acidez presentaron un buen ajuste en los dos métodos.



Fuente: Los autores. Bogotá, 1991.

Figura 7. Características químicas de la Guanabana de Flandes (Tolima). Índice largo y rápido de cosecha.

Cuadro 4. Variación de las características internas y externas de las fruta durante los diferentes estados de desarrollo, Flandes (Tolima).

ESTADO	TIEMPO (Semanas)	CARACTERISTICAS EXTERNAS	CARACTERISTICAS INTERNAS
I	2	Fruta pequeña de color verde oscuro. Las espinas son largas, duras, puntiagudas y muy juntas.	La pulpa es de color café, granulosa y dura. No hay presencia de semilla ni corazón.
	6	La fruta es de color verde oscuro intenso, las espinas son duras y se encuentran juntas.	
II	8	Fruta de color verde intenso con espinas juntas y duras.	Pulpa dura, granulosa, de color blanco crema, presenta pardeamiento inmediatamente después de abierta. Las semillas se distinguen pero se encuentran adheridas dentro de la pulpa, haciendo difícil la separación. El corazón no se distingue.
	11	Fruta de color verde intenso. Espinas duras, cortas.	Pulpa dura, no jugosa, granulosa, de color blanco crema. Las semillas son del mismo color de la pulpa, pequeñas y blandas, difíciles de separar de la pulpa. El corazón no se distingue todavía.
III	13	Fruta de color verde intenso de consistencia dura, espinas más largas que en el estado anterior y más separadas entre sí.	Pulpa dura, no jugosa de color blanco crema, presenta pardeamiento inmediato al abrir la fruta. Semillas más grandes que en el estado II (Semana 11), blandas. El corazón ya se define.
IV	15	Fruta de color verde intenso de consistencia dura. Espinas duras.	Pulpa color blanco crema, dura, no jugosa, se pardea menos que en el estado anterior. Las semillas son de color café claro y de consistencia semidura bien definidas.
V	17	Fruta color verde intenso, consistencia dura, espinas duras.	Pulpa color crema, no jugosa, se pardea más lentamente especialmente en el corazón. Semillas más duras y oscuras que en el estado anterior. Sin aroma y sabor característicos, sabor insípido (almidón).

Cuadro 4. Continuación.

ESTADO	TIEMPO (Semanas)	CARACTERISTICAS EXTERNAS	CARACTERISTICAS INTERNAS
VI	20	Fruta de color verde, consistencia dura, espinas un poco flexibles y presenta necrosamiento en las puntas.	Pulpa color crema, no jugosa, se pardea lentamente (aproximadamente a los 30 min), principalmente en el corazón. Semillas color café oscuro. Sin sabor ni aroma característico
VII	21	Fruta color verde, tendiendo a amarillo; espinas flexibles y con necrosamiento en las puntas.	Pulpa color crema, no jugosa, se pardea a los 30 minutos, un poco más blanda. Semilla color café oscuro. Sin aroma ni sabor característico a guanábana.

FUENTE: Los Autores. Bogotá, 1991.

#### VARIACION DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

En las primeras semanas de desarrollo no se presentó diferenciación entre el corazón y la semilla, distinguiéndose solamente a partir de la 13a. semana, correspondiente al III estado. En las gráficas 8 y 9 se observan las variaciones de cada uno de los componentes morfológicos, analizados por los dos métodos.

Al comparar la relación pulpa-semilla (índice largo y rápido) se observa que el comportamiento de las curvas es diferente, no recomendándose utilizar como índice de cosecha en forma conjunta, sino individual.

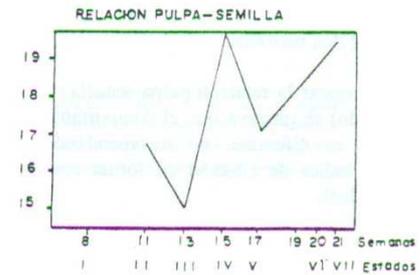
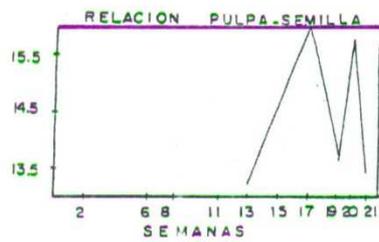
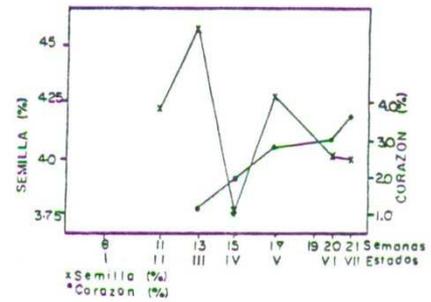
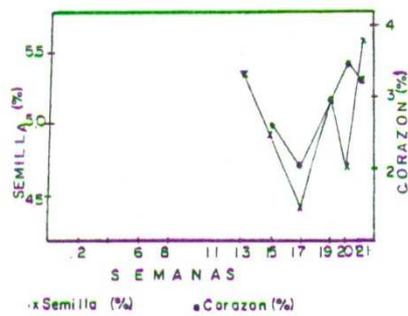
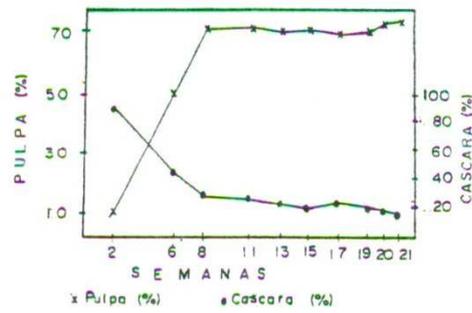
#### VARIACION DE CARACTERISTICAS EXTERNAS E INTERNAS DE LA FRUTA.

La apariencia externa de la guanábana durante los diferentes estados de desarrollo varió poco

en cuanto a color, tendiendo a amarillarse ligeramente en sus últimos estados, más no siendo un cambio generalizado para toda la fruta; las espinas van disminuyendo su firmeza, presentando en el punto de corte, flexibilidad y necrosamiento. La cáscara disminuye su espesor, lo cual corrobora los cambios morfológicos respecto a éste parámetro (Cuadro 4).

Internamente no hay diferenciación entre pulpa y corazón durante las primeras semanas, pero a partir del II estado (11a. semana) empiezan a distinguirse las semillas con una coloración parecida a la de la pulpa, siendo muy difícil separarlas de ésta. Se endurecen a medida que se desarrolla el fruto y van cambiando su color hasta llegar a un café oscuro brillante.

Si se observan conjuntamente los cambios más notorios medidos por los 2 métodos durante el desarrollo de la guanábana de la zona de Flandes, se podría decir que la respiración disminuye sensiblemente hacia la 15a. semana, que corresponde al IV estado y estaría indicando el inicio de la madurez fisiológica.



Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 8. Características morfológicas de la Guanabana de Flandes (Tolima). Índice largo y rápido de cosecha.

Fuente: Los autores, Bogotá, 1991.

Figura 9. Características químicas de la Guanabana de Flandes (Tolima). Índice rápido de cosecha.

Entre los cambios físicos, la longitud, la disminución del número de espímelas y el peso específico, sufren cambios en el estado V, lo mismo que sucede con el incremento en los grados °Brix y la acidez, en éste mismo estado. Podría sugerirse la ubicación de la madurez fisiológica durante el período comprendido entre el IV y V estado (aproximadamente entre los 105 y 119 días después de la formación del fruto), siendo éste último el mínimo estado recomendado para cosecha.

### CONCLUSIONES

- La tasa de respiración medida a la guanábana de Flandes (Tolima) durante su crecimiento en el índice lento de cosecha, mostró la curva característica de respiración en la etapa de precosecha, descendiendo de valores superiores a 500 mg CO<sub>2</sub>/Kg.hr., valores cercanos y casi estables a 100 mgCO<sub>2</sub>/Kg.hr. en los días previos al inicio de su madurez fisiológica. Este mismo comportamiento se presentó en las curvas de tasas de respiración en el índice rápido de cosecha, para las dos zonas de estudio. Se recomienda como un índice seguro para determinación de la madurez fisiológica, aunque no de uso práctico en el cultivo.

- Al observar conjuntamente los cambios más notorios durante el desarrollo de la guanábana de Flandes por los dos métodos comparados, se podría concluir que la respiración disminuye sensiblemente hacia el IV estado de desarrollo, aproximadamente 105 días después de la formación de erizo, ubicándose aquí el inicio de la madurez fisiológica.- Entre los cambios físicos, la longitud,

la disminución del número de espinas por área y el peso específico que sufren cambios en el estado V lo mismo que el incremento de los grados °Brix y acidez en el mismo estado, podría sugerir la ubicación de la madurez fisiológica, durante el período comprendida entre los estados IV y V (aproximadamente entre los 105 y 119 días después de la formación del fruto), siendo éste último, el mínimo estado recomendado para la cosecha y que le permitiría a los frutos continuar con su proceso metabólico postcosecha hasta su plena madurez.

- El tamaño de la fruta (longitud) y el tiempo transcurrido desde el inicio de la formación del fruto hasta fruto en madurez fisiológica, no son índices de cosecha por sí solos, pero unidos con otros parámetros más representativos como tasa de respiración, porcentaje de disminución del número de espinas por área, peso específico, °Brix, flexibilidad y necrosamiento de las espinas, así como la apariencia externa e interna del fruto, pueden sugerirse para determinar el punto de cosecha adecuado.

- En las características morfológicas, la formación total de la semilla en el V estado, su cambio a color pardo, la variación a color crema en la pulpa, y su disminución en la velocidad de pardeamiento, ubican éste estado, como el mínimo recomendado para la cosecha.

- Durante el transcurso de la madurez fisiológica no hay cambios notables en el desarrollo de los sólidos solubles, acidez y pH, ya que éstos se dan solamente con la madurez organoléptica.

### LITERATURA CITADA

- ARANGO T. FABIO. 1975. La Guanábana (*Annona Muricata*) Revista Esso Agrícola. Colombia.
- ARAQUE R. 1975. La guanabana. Consejo de Bienestar Rural. Venezuela.

GUZMAN A. F. 1981. Eficiencia de la polimización artificial en las flores de guanábano. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ibagué, Colombia.

LIRA DE PARRA, M. 1989. Aspectos técnicos y económicos de la producción y comercialización de la guanábana. III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

## PROBLEMAS DE HARINOSIDAD EN DURAZNOS Y NECTARINES DE EXPORTACION

LUIS LUCHSINGER L.

Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

CHRISTOPHER S. WALSH

Department of Horticulture, University of Maryland, College Park, Maryland, EE.UU.

Al observar los problemas que hay en el almacenaje y/o transporte de duraznos y nectarines de exportación, podemos identificar dos grandes problemas: la falta de determinación de una adecuada madurez del fruto, con su consecuente heterogeneidad, y la harinosidad, un problema asociado con la temperatura de almacenaje.

En relación a la temperatura de almacenaje de frutos, la literatura menciona dos grupos, aquellos que son sensibles a las bajas temperaturas y aquellos que no lo son. Entre los frutos sensibles a las bajas temperaturas, y como consecuencia dañados por el frío en almacenaje, se encuentran los de clima sub-tropical y tropical (tomate, palta, cítricos, chirimoya, lucuma, banano, etc.). Entre los frutos que no son sensibles al daño por frío se encuentran los de clima templado (manzana, pera, cereza, durazno, nectarino, ciruela, etc.).

Es conocida la importancia de bajar rápidamente la temperatura del fruto una vez cosechado para eliminar el 'calor de campo', y de mantener una temperatura baja durante el almacenaje y/o transporte refrigerado. Sin embargo, en algunos de los frutos descritos como no sensibles a las bajas temperaturas, específicamente duraznos y nectarines, se observan síntomas de daño por frío (chilling injury), entre los cuales se encuentra la harinosidad.

La harinosidad (woolliness) es un desorden fisiológico producido por la exposición del fruto a bajas temperaturas, generalmente bajo 8°C, pero

por sobre la temperatura de congelación del fruto (-1.5°C), que es variable dependiendo del contenido de sólidos solubles del fruto. La harinosidad se manifiesta internamente y muy difícil de determinar externamente, siendo su principal sintomatología la falta de jugosidad del fruto, presentándose una textura harinosa (mealy texture) y la falta de maduración normal.

Es un problema que se debe a la retención del agua en el fruto, ya que no se produce deshidratación, y se cree que está asociado a un fenómeno de gelificación, producto de las pectinas de la pared celular y lamela media. Sin embargo, aún no se tiene una respuesta clara de su causa.

Se ha observado que el problema es más frecuente en duraznos que en nectarines, y que las variedades presentan un rol importante en su susceptibilidad (Cuadro 1 y 2). Se produce harinosidad de 2 a 4 semanas en almacenaje refrigerado con temperaturas inferiores a los 8°C.

Una de las formas de medir la harinosidad es determinando el contenido de jugo del fruto, ya que a menor contenido de jugo mayor será la harinosidad y viceversa. Sin embargo, es importante considerar el estado de madurez de un fruto al momento de realizar la evaluación, especialmente en lo que se refiere a la firmeza del fruto. La forma subjetiva de medir la harinosidad es mediante una escala arbitraria de contenido de jugo del fruto. En forma objetiva se puede medir por centrifugación de la pulpa.

Se ha observado que al almacenar frutos a 5°C, el daño es mayor que al hacerlo a 0°C. Lo que aparentemente ocurre es que a 0°C se produce una

fuerte inhibición de la maduración, provocando un retraso en la expresión del síntoma. A 5°C se adelanta la expresión del síntoma en relación a 0°C.

Cuadro 1. Porcentaje de frutos de durazno afectados por harinosidad en puertos de la Costa Este de los Estados Unidos de Norteamérica, temporada 91/92.

CULTIVARES DE DURAZNO	PORCENTAJE DE FRUTOS CON HARINOSIDAD
Flame Crest	10 - 30
Flavor Crest	30
Carnival	30
Gem Free	50
Angelus	40 - 100
O' Henry	40 - 100
Red Top	60 - 100
Red Haven	80 - 100
Elegant Lady	100

Cuadro 2. Porcentaje de frutos de nectarino afectados por harinosidad en puertos de la Costa Este de los Estados Unidos de Norteamérica, temporada 91/92.

CULTIVARES DE NECTARINO	PORCENTAJE DE FRUTOS CON HARINOSIDAD
Flamekist	10 - 40
Sun Sweet	70
Fantasia	100
Flavortop	100

#### LITERATURA CITADA

BRAMLAGE, W.J. 1982. Chilling injury of crops of temperate origin. HortScience 17(2):165-168.

HARDENBURG, R.E.; A.E. WATADA AND C.Y. WANG. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. U.S.D.A. Agricultural Handbook 66.

---

LILL, R.E. AND VAN DER MESPEL, G. 1988. A method for measuring the juice content of mealy nectarines. *J. Hort Sci* 36: 267-271.

LILL, R.E.; O'DONOGHUE, E.M. AND KING, G.A. 1985. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Hort Rev* 11: 413-452.

LYONS, J.M. 1973. Chilling injury in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 24: 445-466.

MORRIS, L. 1982. Chilling injury of horticultural crops: an overview. *HortScience* 17(2):161-162.

VON MOLLENDORF, L.J. AND DE VILLIERS, O.T. 1988a. Physiological changes associated with the development of woolliness in Peregrine peaches during low temperatures storage. *J. Hort Sci* 63: 47-51.

VON MOLLENDORF, L.J. AND DE VILLIERS O.T. 1988b. Role of pectolytic enzymes in the development of woolliness in peaches. *J. Hort Sci* 63: 53-58.

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PREDISPOSICION AL DESARROLLO DE DESORDENES FISIOLÓGICOS EN CIRUELAS JAPONESAS cv. CASSELMAN DE EXPORTACION

L. ANTONIO LIZANA y RICARDO RODRIGUEZ

Centro de Estudios de Postcosecha (CEPOC), Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile, Casilla 1004

### RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de establecer la relación entre la temperatura de almacenamiento y la aparición de desórdenes fisiológicos de postcosecha, en el cv. de ciruela Casselman.

La fruta se cosechó con un solo estado de madurez en huertos de la Región Metropolitana. La fruta se embaló según normas de exportación y se enfrió cada a 0°C, 4°C y 7,5°C, con una humedad relativa del 85 al 90%, por 28; 35;42 y 49 días, para el cv. Casselman. Después de cada período de frío la fruta se sometió a una comercialización simulada por seis días a una temperatura de 18°C.

El almacenamiento de la fruta a 7,5°C representó una excelente alternativa, con una baja aparición de desórdenes fisiológicos y condiciones de madurez y organolépticas óptimas, que se mantuvieron hasta los 42 días de refrigeración.

aportó al país 26,3 millones de dólares.

Uno de los problemas que presenta la fruta en postcosecha son los desórdenes fisiológicos, comprometiendo un importante porcentaje de la fruta almacenada.

Dentro de los factores que predisponen a los desórdenes fisiológicos de postcosecha, la literatura menciona a la temperatura de almacenamiento como el principal.

De ahí la importancia de estudiar las condiciones de almacenamiento para que la fruta tenga una mejor calidad y duración en postcosecha y la venta en los países compradores supere los 28 días, incluso hasta más de 35.

El objetivo del presente estudio es encontrar una relación entre la temperatura de almacenamiento y la aparición de desórdenes fisiológicos de postcosecha en el cv. Casselman.

### INTRODUCCION

En Chile la ciruela ocupa un lugar preponderante en las exportaciones hortofrutícolas; en 1990 se enviaron al exterior 6,4 millones de cajas de ciruelas japonesas (*Prunus salicina* Lind.), lo cual

### MATERIALES Y METODO

La fruta fue cosechada en un estado de madurez, basado principalmente en la firmeza de la pulpa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fechas de cosecha, firmeza de la pulpa y diámetro promedio con que la fue cosechada la fruta de ciruela cv. Casselman

Cultivar	Fecha de cosecha	Firmeza de la pulpa (lbs)	Diámetro (pulg)
Casselman	31/01/1991	9,53	2,143

Una vez cosechada la fruta, se aplicó un baño de fungicida (Benlate-Captan), se seleccionó la fruta lo más homogénea y se eliminó toda aquella con: partidura, deforme, carozo partido, russet o cualquier otro defecto visible. Después de este proceso de selección la fruta fue embalada como para exportación.

Almacenamiento.- Posteriormente a ser embalada, la fruta se transportó a cámaras frigoríficas, en la forma más rápida posible de tal manera que el tiempo comprendido entre la cosecha y almacenamiento en frío no fuera excesivo.

La fruta fue sometida a tres tratamientos térmicos: T1: Almacenamiento a 0°C, en forma continua; T2: Almacenamiento a 4°C, en forma continua y T3: Almacenamiento a 7,5°C, en forma continua:

La humedad relativa de las cámaras varió entre de 85 a 90%.

Los períodos de conservación fueron 21, 28, 35 y 42 días.

Después de cada salida de frío la fruta fue sometida a un período de comercialización de 6 días a 18°C.

Evaluación de madurez y calidad.- Las evaluaciones (10 frutos por repetición) se efectuaron en la cosecha, en la salida del período de almacenamiento refrigerado y al término del período de comercialización simulada (20 frutos por repetición).

Con la ayuda de la Tabla de Colores de Nickerson, se evaluó visualmente el color de cubrimiento (Cuadro 2).

Resistencia de la pulpa a la presión.- en libras mediante un presionómetro UC, con émbolo 5/16"

Sólidos solubles.- mediante refractómetro (%)

Cuadro 2. Diferentes colores de cubrimiento en ciruelas y su correspondiente, según la Tabla de Colores de Nickerson.

Clave	Nombre del color	
5R 4/12	(Strong red)	Rojo fuerte
5R 3/7	(Dark red)	Rojo oscuro
2,5R 3/7	(Dark red)	Rojo púrpura oscuro
2,5R 3/7*	(Dark red)	Rojo púrpura m y oscuro
2,5R 3/7**	(Dark red)	Rojo púrpura casi negro
2,5R 3/7***	(Dark red)	Negro

Mayor número de signos \* indican mayor intensidad de color de cubrimiento.

Acidez titulable, en % de ácido málico mediante titulación con NaOH 0,1 N hasta un pH 8,2.

Adicionalmente se realizó una descripción de los daños mecánicos, pudriciones y deshidratación.

Los desórdenes fisiológicos se analizaron a salida

de frío y luego de haber completado su período de comercialización simulada.

Los desórdenes fisiológicos se determinaron en forma visual de acuerdo a escalas previamente establecidas para intensidad y para el porcentaje de pulpa afectada (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala arbitraria utilizada para determinar intensidad y el área de la pulpa afectada por pardeamiento interno y transparencia de la pulpa en cvs. de ciruelas japonesas.

Escala	Intensidad	Porcentaje de pulpa afectada
1	Sano	No existe
2	Incipiente	Menos del 25% de pulpa
3	Leve	Entre 25 y 50% de pulpa
4	Moderado	Entre 51 y 75% de pulpa
5	Severo	Sobre el 75% de pulpa

Se consideró como fruta no comestible a aquella en que la combinación entre intensidad y porcentaje de la pulpa afectada para la transparencia de la pulpa sea igual o mayor a seis y para el pardeamiento interno igual o superior a cinco.

Se consideró un 10% de frutos no comerciables como límite para recomendar un tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La fruta cosechada mostró dos intensidades de color: rojo fuerte y rojo oscuro. Los frutos que presentaron la mayor intensidad de color, es decir rojo oscuro, presentan mayor porcentaje de color de cubrimiento (Cuadro 4).

Los frutos cosechados resultaron ser bastante homogéneos, frente a los índices de madurez, como resistencia de la pulpa a la presión, sólidos solubles, etc.

La firmeza promedio de los frutos a cosecha fue de 9,53 libras, lo que cae dentro del rango recomendado para el cultivar. La fruta cosechada no tuvo problemas de desórdenes fisiológicos.

Evolución de la madurez en el almacenamiento.-

**Intensidad de color.** De los dos colores iniciales en cosecha, éstos evolucionaron hasta llegar a obtener 4 intensidades diferentes de color, evolución que dependió de la temperatura con que los frutos fueron almacenados (fig. 1). Este cultivar también es capaz de aumentar la intensidad de color en el período de postcosecha y es la temperatura la que aparentemente influye en la velocidad de producción de pigmentos, aumentando al máximo a los 7,5°C.

En los análisis realizados luego del período de comercialización simulada los frutos muestran una mayor intensidad de color de la piel, que en las salidas de frío correspondientes, coincidiendo con Larraín y Schifferli (1990), en cuanto a que el aumento de la intensidad de color en el período de comercialización simulada fue notorio.

Cuadro 4. Valores promedio de los índices de madurez a la cosecha en el cv. Casselman

Intensidad de color % de fruto	Porcentaje de color de cubrimiento	Diámetro (pulg)	Firmeza (lbs)	Sólidos solubles (°Brix)	% Acidez Titulable (ac. málico)	Relación ss/acidez
70 % Rojo Fuerte	88,57	2,143	9,53	14,03	2,06	6,81:1
30% Rojo Oscuro	93,61					

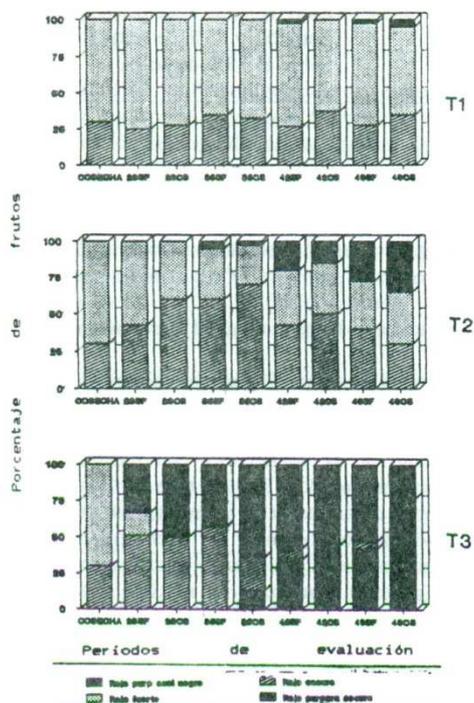


Figura 1. Distribución porcentual de la intensidad de color de la piel para los tres tratamientos de ciruela cv. Casselman a cosecha y después de almacenamiento refrigerado (SF) y comercialización simulada (CS) (%).

Todos los frutos llegaron al 100% de color de cubrimiento, siendo la fruta de 7,5°C la que más rápido obtuvo la máxima cobertura, lo que implica una relación entre la temperatura y el cubrimiento el fruto (Cuadro 5).

#### Resistencia de la pulpa a la presión.

En todas las evaluaciones realizadas, se vió que la fruta que permaneció almacenada a 0°C, mostró m,ayor firmeza de la pulpa que aquellos frutos que estuvieron a 4°C y en estos últimos a su vez, la pulpa se presentó con una mayor firmeza que los frutos del T3 (fig. 2).

En todos los análisis realizados a la fruta se verificaron diferencias significativas entre el T2 y el T3, cosa diferente se dió entre el T1 y T2 donde se registraron diferencias de significancia en el 62,5% de los análisis (Cuadro 6).

En los tres tratamientos una evaluación no fue siempre significativamente diferente a la siguiente.

La fruta analizada a salida de comercialización simulada siempre mostró menor firmeza de la pulpa que los frutos analizados a salida de frío, excepto en la última evaluación (49 días), lo que estaría indicando que la mayor temperatura de almacenamiento provoca un ablandamiento de la pulpa.

Cuadro 5. Evolución de la intensidad de color de la piel y del porcentaje del color de cubrimiento de la piel en frutos de ciruelo japonés cv. Casselman para los tres tratamientos, en los diferentes análisis.

Fecha de Análisis	Tratamiento	Intensidad de color (% de frutos)				Negro	% de color de cubrimiento
		Rojo oscuro	Rojo púrpura oscuro	Rojo púrpura muy oscuro	Rojo púrpura casi negro		
Cosecha	--	70	30				90,8
21SF	T1	75	25				97,1
	T2	57,5	42,5				94,5
	T3	15	50	32,5			100
21CS	T1	72,5	27,5				97,3
	T2	40	60				100
	T3		50	50			100
28SF	T1	65	35				100
	T2	35	60	5			99,8
	T3		57,5	42,5			100
28CS	T1	67,5	32,5				100
	T2	27,5	70	2,5			100
	T3		25	70	15		100
35SF	T1	72,5	27,5	2,5			97,5
	T2	37,5	42,5	20			100
	T3		7,5	57,5	35		100
35CS	T1	62,5	37,5				100
	T2	35	70	15			100
	T3			55	45		100
42SF	T1	70	27,5	2,5			99,8
	T2	32,5	40	27,5			100
	T3		5	52,5	42,5		100
42CS	T1	60	35	5,0			100
	T2	35	30	35			100
	T3			22,5	77,5		100

CS : Comercialización simulada

T1 : Tratamiento a 0QC

T2 : Tratamiento a 4QC

T3 : Tratamiento a 7,5QC

Todos los frutos que se analizaron de este cultivar, presentaron valores de firmeza aceptables comercialmente, independiente del tratamiento al que se sometieron.

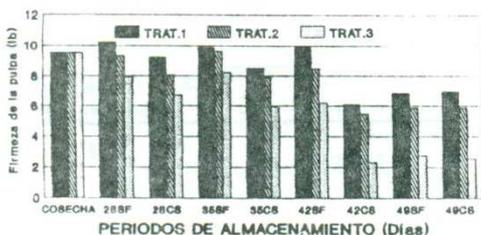


Figura 2. Resistencia de la pulpa a la presión para los tres tratamientos en ciruelas cv. Casselman, a cosecha y después de almacenamiento refrigerado (SF) y de comercialización simulada (CS).

Sólidos solubles.

En todos los análisis, los sólidos solubles se mantuvieron sin mayores variaciones.

Ninguno de los tratamientos mostró ser significativamente diferente entre sí (Cuadro 6).

Acidez Titulable.

En ninguno de los análisis efectuados existió diferencias significativas entre T1 y T2, sin embargo en el 50% de las evaluaciones existió diferencias de significación entre el T2 y el tratamiento de almacenamiento a 7,5°C.

A pesar de lo anterior, la tendencia de los resultados es una disminución en forma ligera, pero sostenida de la acidez a medida que transcurría el tiempo de almacenaje (fig 3).

Deshidratación.

Los tratamientos no mostraron ser significativamente diferentes.

Las evaluaciones realizadas a salida de comercialización simulada, muestran alzas importantes en el porcentaje de deshidratación de los frutos, en relación a los análisis realizados en la misma fruta, pero a salida de frío.

Cuadro 6. Índices de madurez para los tres tratamientos en frutos de ciruelo japonés, cv. Casselman en los análisis realizados a salida de frío (SF) y de comercialización simulada (CS).

Índice de Madurez	Trat.	PERIODOS DE ALMACENAMIENTO (días)									
		Cos	21SF	21CS	28SF	28CS	35SF	35CS	48SF	42CS	
% de acidez (Ac. Malico)	T1	2,06a	2,11Aa	2,10Aa	1,91Bb	1,79Ab	1,84Bbc	1,69Ab	1,78Ac	1,59Bc	
	T2	2,06a	2,07Aa	2,04Aa	1,95Ba	1,89Ab	2,00Aa	1,80Ab	1,70Ab	1,56Ac	
	T3	2,06a	2,10Aa	1,81Ba	2,08Aa	1,61Bab	1,91ABb	1,65Aab	1,77Ac	1,57Ab	
Sólidos Solubles	T1	14,02ab	14,30ABa	14,30Aa	14,05Aa	13,80Ab	13,80Ab	13,92Aa	14,45Aa	14,10Aa	
	T2	14,03a	13,95Ba	14,05Aa	13,75Aa	13,90Aa	14,02Aa	13,80Aa	14,15Aa	14,05Aa	
	T3	14,03b	14,50Aa	14,50Aa	13,80Ab	13,82Ab	14,10Aab	13,95Aab	13,87Bb	13,85ab	
Firmeza (lb.)	T1	9,53a	10,23Aa	9,33Aa	8,49Ab	9,87Aa	9,88Aa	6,08Ad	6,84Ab	6,95Aa	
	T2	9,53a	9,33Ba	8,06Ba	7,95Aa	9,64Aa	8,47Bb	5,47Ab	5,89Bc	5,88Bd	
	T3	9,53a	7,94Ca	5,96Ba	8,22Bb	6,22Bb	6,22Cc	2,33Bb	2,74Cd	2,54Cb	
Deshidratación (% de pérdida de peso)	T1		2,70A	4,99A	4,14A	6,11A	3,45A	5,50A	4,23A	6,48A	
	T2		2,33A	4,71A	2,69B	4,65B	3,59A	5,10A	3,63A	5,99A	
	T3		2,66A	4,83A	3,02B	5,21AB	3,30A	4,97A	3,34B	6,75A	

T1 : tratamiento de 0°C  
T2 : tratamiento de 4°C  
T3 : tratamiento de 7,5°C

Las letras mayúsculas indican diferencia entre tratamientos; las letras minúsculas indican diferencia entre las distintas evaluaciones. Valores de igual letra no difieren estadísticamente, para Duncan ( $P > 0,05$ ).

Los frutos de este cultivar en muy pocas oportunidades exceden el 5% de pérdida de peso por deshidratación, valor considerado por Claypool (1975), como límite antes que el fruto adquiera una mala presencia. Sin embargo, los frutos que pasaron esa cifra no mostraron diferencias frente a un fruto de menor pérdida de peso.

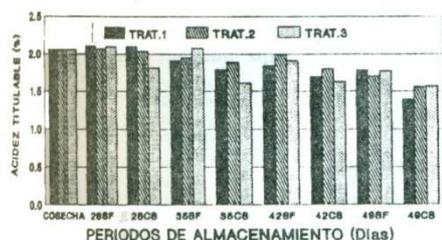


Figura 3. Acidez Titulable para los tres tratamientos en ciruelas cv. Casselman, a cosecha y después de almacenamiento refrigerado (SF) y de comercialización simulada (CS) (% ácido málico).

Análisis de calidad.

#### I Desórdenes fisiológicos.

Los desórdenes fisiológicos que se observaron en los análisis efectuados a la ciruela del cv. Casselman son los siguientes:

- transparencia de la pulpa,
- pardeamiento interno,
- pulpa blanca, y
- también se observó en forma asociada en el mismo fruto, transparencia con el pardeamiento interno.

Transparencia de la pulpa. Este desorden fue el más importante en este cultivar, sin embargo la incidencia e intensidad de la transparencia fue menor que lo ocurrido en otros cultivares.

El tratamiento que presenta una mayor incidencia e intensidad del desorden, es el tratamiento que

mantiene la fruta a 0°C, le sigue el T2 (4°C), y el tratamiento de 7,5°C que prácticamente no registra el problema (fig. 4)

La fruta del T1 comenzó a registrar el desorden en la evaluación de los 28 CS con el 76,25% de los frutos afectados con más del 10% de la pulpa afectada (no comercializables). En el T2, en la misma evaluación, se registró un 18,75% de frutos no comerciales por este desorden.

Los frutos analizados a salida de comercialización simulada registraron una incidencia mayor del desorden, en relación con su respectiva salida de frío en que los frutos prácticamente no tuvieron el problema.

En las últimas evaluaciones el desorden comenzó a verse asociado, en un mismo fruto con el pardeamiento interno, razón por la cual disminuyó el número de frutos afectados sólo por transparencia.

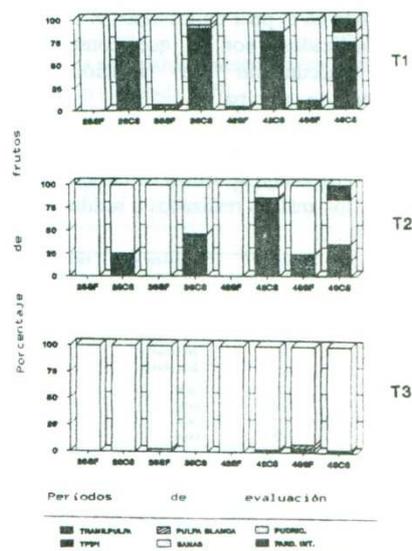


Figura 4. Porcentaje de frutos de ciruelo japonés, cv. Casselman afectados por desórdenes fisiológicos y otros aspectos de calidad después de los diferentes periodos de almacenamiento refrigerado (SF) y de comercialización simulada (CS).

Según Westood (1982), el desorden fisiológico de mayor significación en ciruelas es el pardeamiento interno, sin embargo la transparencia de la pulpa excedió en importancia al pardeamiento.

La incidencia de la transparencia aumentó con el tiempo de almacenaje, al igual que la intensidad de la pulpa afectada (cuadros 7 y 8).

#### Pardeamiento interno.

La fruta almacenada a 0 y 4°C fue la única que registró el desorden. En la mayoría de los frutos apareció tardíamente y asociado a la transparencia de la pulpa (cuadros 9 y 10).

El T1 mostró mayor incidencia de pardeamiento en forma asociada a transparencia de la pulpa en un mismo fruto que el T2.

El pardeamiento interno, ya sea en forma individual o asociada, comienza a manifestarse sólo a partir de los 42 días de almacenaje refrigerado, no sobrepasando en el peor de los casos el 31% de los frutos analizados, por lo que constituye un problema secundario en relación a la transparencia de la pulpa.

La transparencia de la pulpa aparece rodeando al pardeamiento intrno, el que se ubica alrededor del carozo con un color pardo oscuro, además de presentar un olor muy penetrante que le da al fruto una apariencia interna muy mala, sin embargo externamente el fruto no difiere a un fruto normal.

Al igual que otros desórdenes, este es progresivo con el tiempo de almacenamiento, lo que estaría indicando que el daño producido por la temperatura de almacenamiento necesita de un tiempo para expresarse en la pulpa, que no es similar para todos los frutos.

#### Pulpa blanca.

Este problema tuvo una importancia muy menor en cuanto a la cantidad de fruta afectada, sin embargo, cuando ésta se presenta ubica a los frutos dentro de la categoría de los no comercializables por su apariencia (Cuadro 11).

A raíz de los resultados obtenidos no es posible establecer una relación entre la temperatura de almacenamiento y la incidencia de este problema.

Cuadro 7. Porcentaje de frutos de ciruelo japonés cv. Casselman afectados por transparencia de pulpa para T1, en los análisis realizados a salida de frío (SF) y de comercialización simulada (CS).

Combinación	Intensidad del Desorden	Porcentaje de la pulpa afectada	28SF	28CS	35SF	35CS	42SF	42CS	49SF	49CS
1.1										
2.2	Inciplante	< 25		3,75	2,5					
2.3	Inciplante	25 - 50								
2.4	Inciplante	50 - 75								
2.5	Inciplante	> 75								
3.2	Leve	< 25		13,75		2,5	1,25			
3.3*	Leve	25 - 50		5,0		16,25		5,0	3,75	
3.4*	Leve	50 - 75		6,25					1,25	13,75
3.5*	Leve	> 75		2,5		6,0		5,0		
4.2*	Moderado	< 25		2,5		2,5	1,25			
4.3*	Moderado	25 - 50		10		16,0		16,25	1,25	
4.4*	Moderado	50 - 75		15		23,0		17,5	2,5	8,75
4.5*	Moderado	> 75		11,25		17,5		12,5		
5.2*	Severo	< 25								
5.3*	Severo	25 - 50						5,0		
5.4*	Severo	50 - 75		2,5		3,75		21,25		10
5.5*	Severo	> 75		3,75		2,5		2,5		1,25
T.N.C.			0	58,75	0	87,5	1,25	85	8,75	53,75

T.N.C. : Total de fruta No Comercializable

\* : Combinación de porcentaje e intensidad no comercializable.

Cuadro 8. Porcentaje de frutos de ciruelo japonés cv. Casselman afectados por transparencia de pulpa para T2, en los análisis realizados a salida de frío (SF) y de comercialización simulada (CS).

Combinación	Intensidad del Desorden	Porcentaje de la pulpa afectada	PERIODO DE ALMACENAMIENTO (días)								
			28SF	28CS	35SF	35CS	42SF	42CS	49SF	49CS	
1.1											
2.2	Incipiente	< 25				3,75			2,5		
2.3	Incipiente	25 - 50							5,0	6,25	3,75
2.4	Incipiente	50 - 75							3,75		1,25
2.5	Incipiente	> 75							13,75		
3.2	Leve	< 25		3,25		3,75			3,75	1,25	
3.3*	Leve	25 - 50		7,5		12,5			11,25	7,5	
3.4*	Leve	50 - 75							5,0	2,5	2,5
3.5*	Leve	> 75							6,25		
4.2*	Moderado	< 25				10,0			1,5		
4.3*	Moderado	25 - 50		6,25		5,0			6,25	3,75	1,5
4.4*	Moderado	50 - 75		1,25		3,75			5,0		3,75
4.5*	Moderado	> 75		2,5		2,5			3,75		
5.2*	Severo	< 25							6,25		
5.3*	Severo	25 - 50							6,25		
5.4*	Severo	50 - 75		1,25					1,25	1,25	2,5
5.5*	Severo	> 75		1,25					1,25	1,25	2,5
T.N.C.			0	17,5	0	36,25	0	55	23,75	13,75	

T.N.C. : total de fruta no comercializable.

\* : Combinación de porcentaje e intensidad no comercializable.

Cuadro 9. Porcentaje de frutos de ciruelo japonés cv. Casselman afectados por pardeamiento interno para T1, en los análisis realizados a salida de frío (SF) y de comercialización simulada (CS).

Combinación	Intensidad del Desorden	Porcentaje de la pulpa afectada	PERIODO DE ALMACENAMIENTO (días)								
			28SF	28CS	35SF	35CS	42SF	42CS	49SF	49CS	
2.2	Incipiente	< 25									
2.3	Incipiente	25 - 50									
2.4	Incipiente	50 - 75									
2.5	Incipiente	> 75									
3.2	Leve	< 25									
3.3*	Leve	25 - 50									3,75
3.4*	Leve	50 - 75									
3.5*	Leve	> 75									
4.2*	Moderado	< 25									
4.3*	Moderado	25 - 50								1,25	3,75
4.4*	Moderado	50 - 75									3,75
4.5*	Moderado	> 75									
5.2*	Severo	< 25									
5.3*	Severo	25 - 50									
5.4*	Severo	50 - 75									
5.5*	Severo	> 75									1,25
T.N.C.			0	0	0	0	0	0	0	1,25	12,5

T.N.C. : total de frutas no comercializables.

\* : Combinación de porcentaje e intensidad no comercializable.

Cuadro 10. Porcentaje de frutos de ciruelo japonés cv. Casselman afectados por pardeamiento interno para T2, en los análisis realizados a salida de frío (SF) y de comercialización simulada (CS).

Combinación	Intensidad del Desorden	Porcentaje de la pulpa afectada	28SF	28CS	PERIODO DE ALMACENAMIENTO (días)						
					35SF	35CS	42SF	42CS	49SF	49CS	
2.2	Incipiente	< 25									
2.3	Incipiente	25 - 50									1,25
2.4	Incipiente	50 - 75									
2.5	Incipiente	> 75									
3.2*	Leve	< 25						1,25			
3.3*	Leve	25 - 50									2,5
3.4*	Leve	50 - 75									2,5
3.5*	Leve	> 75									
4.2*	Moderado	< 25									
4.3*	Moderado	25 - 50									3,75
4.4*	Moderado	50 - 75									1,25
4.5*	Moderado	> 75									1,25
5.2*	Severo	< 25									
5.3*	Severo	25 - 50									5,0
5.4*	Severo	50 - 75									
5.5*	Severo	> 75									
I.N.C.			0	0	0	0	0	0	1,25		16,25

I.N.C. : Total de frutas no comercializables.

\* : Combinación de porcentaje e intensidad no comercializable.

**II Pudriciones.** Prácticamente no hubo frutos podridos, en ninguno de los tratamientos, a excepción de un análisis realizado a salida de comercialización simulada en que se anotó un 12,5 % de fruta podrida lo que muy por sobre el promedio, que se puede haber debido a una contaminación accidental (cuadro 5).

Temperatura más apropiada para almacenamiento. Este cultivar se comportó bien en postcosecha bajo las condiciones en que se efectuó este ensayo. A pesar de lo anterior, T1 (0°C), desde los 28 días más comercialización simulada registra gran porcentaje de frutos afectados con desórdenes fisiológicos. El T2 también registra alto número de frutos afectados por desórdenes. El tratamiento de 7,5°C por el contrario, no desarrolla en los frutos desórdenes, ni produce pérdida de las

características organolépticas, como tampoco mala apariencia externa o interna.

Por lo tanto, el tratamiento de almacenamiento a 7,5°C constituye una excelente alternativa para ser empleado en este cultivar, dadas las condiciones de este ensayo.

## CONCLUSIONES

Existe una relación entre la temperatura de almacenamiento y la aparición de desórdenes fisiológicos de postcosecha. Mientras mayor es la temperatura, menor es la incidencia e intensidad con que aparecen dichos desórdenes.

**DETERIORO EN LA CALIDAD DE NUECES EN ALMACENAMIENTO****ANA MARIA ESTEVEZ A<sup>1</sup>.****Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. de Cs. Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile.****INTRODUCCION**

El interés por el consumo de nueces ha aumentado considerablemente a nivel mundial y en Chile por sus propiedades y aplicaciones. La nuez de nogal es rica en vitaminas liposolubles, libre de colesterol, rica en fibras y con una buena calidad biológica en su proteína (Estévez, 1991).

La producción mundial de nueces es alrededor de 900.000 T. en la cual participa Chile con 0,9% (8.000 T.). Chile exporta el 96% de su producción a Alemania, Holanda, Italia, Portugal, Brasil, Argentina y Uruguay. La mayoría de las exportaciones (86%) son con cáscara (Corfo, 1991).

Las exportaciones chilenas han tenido algunos rechazos causados por uno o varios defectos como: Hongos secos, daño por calor, daño de insectos, hongos activos, insectos muertos, rancidez.

La rancidez es el principal problema en el comercio nacional; ha sido un problema importante en algunas exportaciones a Europa, pero ha tenido mayor incidencia en las efectuadas a países de América (Corfo, 1991).

En la presente investigación se planteó la necesidad de:

-Determinar el efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la evolución de la rancidez de la nuez, y

-Caracterizar el comportamiento en postcosecha de tres cultivares de nuez.

**MATERIALES Y METODOS**

Se trabajó con nueces (*Junglans regia* L.) de los cultivares: Hartley, Serr y Vina envasadas en bolsa de polipropileno. Las nueces con cáscara y sin cáscara se almacenaron por 6 meses a 0°C y 12°C entre Abril y Octubre.

Cada 30 días las nueces se analizaron para:

- Índice de peróxido expresado en meq/kg grasa según el método de Mehlenbacher (1970); y

-Características sensoriales de rancidez y aceptabilidad mediante un panel estrenado de 12 miembros que utilizan una escala de 1-9 puntos (Watts et. al., 1989).

**RESULTADOS****Índice de Peróxido**

Vina: En todos los tratamientos el índice de peróxido se mantiene en niveles bajos hasta el 2º mes de almacenamiento. Posteriormente los tratamientos a temperatura ambiente aumentan a niveles cercanos a 8 meq/kg que son considerados como inadecuados. Al 6º mes de almacenamiento el tratamiento sin cáscara presenta un índice de peróxido más alto que los otros tratamientos (Figura 1).

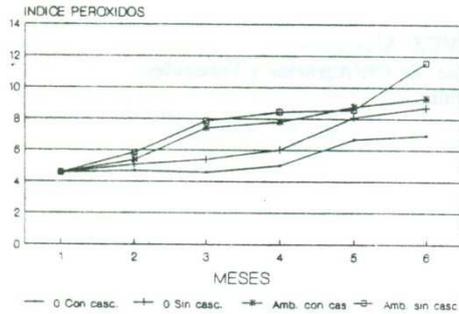


Figura 1. Índice de peróxido cv. Vina

Hartley: En este cultivar se observó un comportamiento parecido al anterior en los dos primeros meses de almacenamiento. A partir del tercer mes se observa una tendencia creciente en el índice de peróxidos de las nueces sin cáscara conservadas a temperatura ambiente, en tanto que las conservadas con cáscara tienen un comportamiento similar al de aquellas conservadas a 0°C (Figura 2).

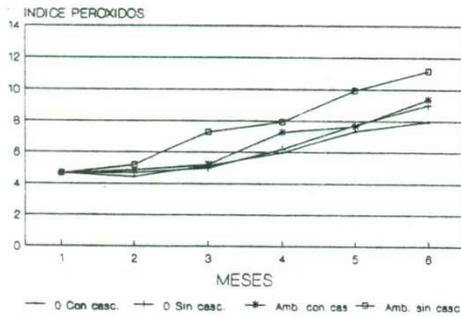


Figura 2. Índice de peróxido cv. Hartley

Serr: En este cultivar aún cuando la tendencia es semejante a la observada en los otros cultivares los valores de índice de peróxido en todos los tratamientos al cabo de 5 meses de almacenamiento superan los límites recomendados (Figura 3).

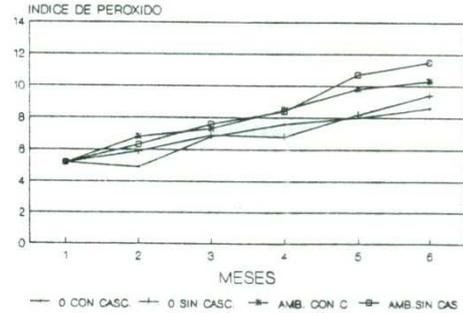


Figura 3. Índice de peróxido cv. Serr

**Rancidez Sensorial**

Vina: El comportamiento de la rancidez sensorial en este cultivar sigue un patrón semejante al observado en el índice de peróxidos. Hasta el segundo mes de almacenamiento, la rancidez se mantiene baja para todos los tratamientos, para ascender desde el cuarto mes en las nueces conservadas sin cáscara a temperatura ambiente y desde el quinto mes en las conservadas con cáscara a temperatura ambiente (Figura 4).

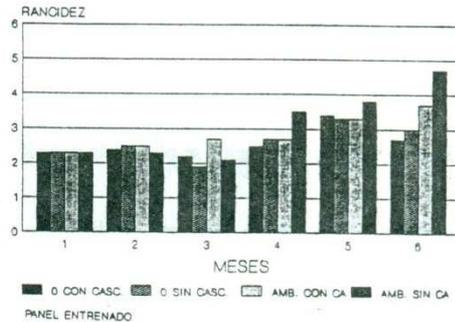


Figura 4. Rancidez cv. Vina

Hartley: La percepción sensorial de la rancidez en este cultivar tiene un comportamiento confuso en el 5º mes de almacenamiento. En el 4º y 6º mes de almacenamiento se observa un aumento en la percepción de la rancidez, llegando a valores finales inferiores a los obtenidos por Vina en condiciones semejantes (Figura 5).

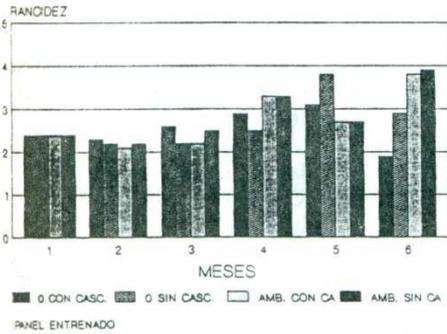


Figura 5. Rancidez cv. Hartley

**Aceptabilidad Sensorial**

Vina: La aceptabilidad inicial de este cultivar fue alta, la que fue declinando a partir del quinto mes de almacenamiento en las nueces conservadas sin cáscara y a temperatura ambiente. Esta declinación coincide con el aumento en la rancidez (Figura 7).

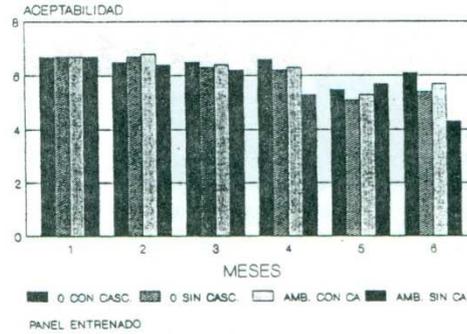


Figura 7. Aceptabilidad cv. Vina

Serr: La tendencia observada en este cultivar es semejante a los anteriores presentando en este caso los mayores valores de rancidez, los tratamientos sin cáscara. Esta variedad es especialmente sensible a la falta de protección que le otorga la cáscara (Figura 6).

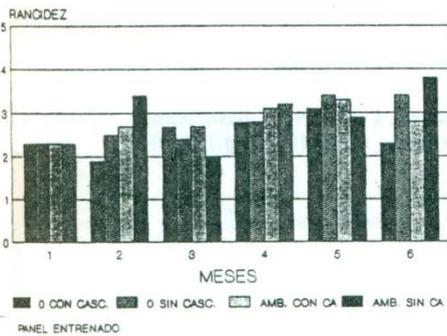


Figura 6. Rancidez cv. Serr

Hartley: En este cultivar se observó una menor aceptabilidad inicial la que disminuyó tenuemente durante el almacenamiento. Sólo las nueces conservadas en frío y con cáscara conservan su aceptabilidad al cabo de 6 meses de conservación (Figura 8).

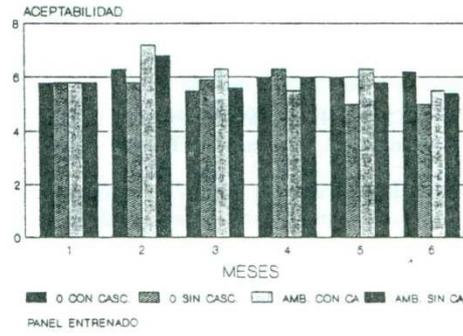


Figura 8. Aceptabilidad cv. Hartley

Serr: También se obtuvo una alta aceptabilidad inicial la que se perdió solo en el tratamiento sin cáscara y conservado a temperatura ambiente. En este caso la aceptabilidad no depende de la rancidez sino mas bien del sabor (Figura 9).

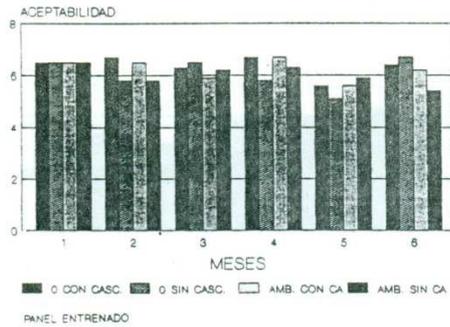


Figura 9. Aceptabilidad cv. Serr

## CONCLUSIONES

El almacenamiento de nuez a 0°C y con cáscara permite mantener el contenido de peróxido dentro de niveles adecuados por 6 meses.

En todos los cultivares almacenados a temperatura ambiente y sin cáscara se produce un aumento importante del índice de peróxido a partir del cuarto mes de almacenamiento.

La rancidez se hace perceptible sensorialmente al cuarto mes de almacenamiento en las nueces almacenadas a temperatura ambiente.

La aceptabilidad de las nueces conservadas con cáscara y a 0°C se mantiene durante los seis meses de almacenamiento.

El cultivar Vina es el mas sensible al deterioro por rancidez cuando se almacena a temperatura ambiente y sin cáscara.

## LITERATURA CITADA

- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION, CORFO. 1989. Nueces y almendras, situación actual y perspectivas. Santiago, Chile 112 p.
- ESTEVEZ, A. M. 1991. Proceso de deterioro de nueces en almacenaje. In: Primer Curso Internacional de Postcosecha: 159 - 169. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile. 283 p.
- MEHLENBACHER, V. C. 1970. Análisis de grasas y aceites. Ed. URMO, Bilbao, España. 637 p.
- WATTS, B. M.; YLIMAKA, G. L.; JEFFERY, L. E. AND ELIAS, L. G. 1989. Basic sensory methods for food evaluation. Ed. International Development Research Center. Ottawa, Canadá. 160 p.

## AVANCES EN EL USO DE PRODUCTOS QUIMICOS, EMBALAJES Y MANEJO DE LA TEMPERATURA PARA REDUCIR DESORDENES Y ALTERACIONES FISIOLÓGICAS.

J.M. MARTINEZ JAVEGA

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias  
Moncada, Valencia, España.

### ABSTRACT

Factors related to low temperature injury in susceptible fruits are analyzed. Preconditioning temperatures (intermittent), modified atmospheres, selective permeability films, use of waxes and chemical treatments are discussed in their value as to reduce chilling sensitivity of fruits.

### RESUMEN

Se analizaron los factores que relacionan la utilización de bajas temperaturas y los daños por frío (chilling injury) en frutas susceptibles. El acondicionamiento con temperaturas intermitentes, las atmósferas modificadas, los films de permeabilidad selectiva, el uso de ceras y tratamientos químicos se discuten en su valor para reducir el daño por frío.

### INTRODUCCION

La conservación y transporte refrigerado, es el método más utilizado para mantener la calidad de los productos hortofrutícolas. La reducción de la temperatura puede disminuir la velocidad de los procesos metabólicos que llevan a la senescencia, ralentizar el crecimiento microbiano y mantener

discretas pérdidas de peso por transpiración. Sin embargo casi nunca se pueden enfriar los productos vegetales hasta temperaturas ligeramente superiores a su punto de congelación ya que por debajo de una temperatura crítica se pueden producir lesiones o daños por frío (Chilling injury). Estas lesiones se pueden manifestar como picado, escaldadura, pardeamiento interno, maduración anormal, etc. La temperatura crítica varía de unas especies a otras y dentro de cada especie con las distintas variedades, siendo más alta en los productos de origen tropical (Cuadro 1). Algunos autores proponen limitar el concepto de "daños por frío" a las lesiones que se producen en el rango de temperatura de 10° a 15° C (Salveit y Morris, 1990).

### BASES FISIOLÓGICAS

Una de las primeras teorías sobre los daños por frío fué la de acumulación de metabolitos tóxicos a baja temperatura que producirían una disfunción celular. Sin embargo no se han aislado de los tejidos enfriados, compuestos químicos que pudieran justificar esta teoría.

Este hecho ha llevado a proponer también como causa de la lesión de frío la incapacidad de los tejidos celulares de producir un metabolito esencial a bajas temperaturas. Sin embargo el modelo que ha predominado en los últimos años propone la existencia de un suceso primario de cambio de fase en los lípidos de las membranas celulares que

resultaría en una serie de sucesos secundarios: aumento de la permeabilidad de las membranas, incremento de la respiración y de la producción de etileno, pérdida de electrolitos, disminución de la capacidad de fotosíntesis, disminución de la capacidad de fosforilación oxidativa, alteración de la estructura celular, etc. (Lyons *et. al.*, 1980). Todas estas respuestas serían reversibles si los productos vegetales enfriados se calientan antes de que transcurra el período de latencia (Marcellin y Ulrich, 1983). Si se prolonga la exposición a las bajas temperaturas aparecen los síntomas típicos a que solo una pequeña porción de la membrana celular experimenta cambios de fase de los lípidos y no resulta claro como así se pueden producir las pronunciadas alteraciones asociadas con el enfriamiento.

Otros problemas con esta hipótesis, es que el

grado de saturación de los ácidos grasos de lamembrana, raramente se correlaciona con la fluidez de la misma ni con el nivel de sensibilidad al frío. De ahí que se piense que otros componentes de la membrana como esteroides, proteínas y enzimas podrían tener un papel relevante en el mecanismo de la lesión de frío de (Come, 1992). Algunos autores han propuesto teorías sobre los niveles de calcio o ácido abscísico en los vegetales y su relación con los daños por frío (Salveit y Morris, 1990). Lo bien cierto es que la causa fisiológica de la lesión por frío no tiene aún una respuesta definitiva. No resulta práctico proponer un modelo único para todos los vegetales.

Probablemente el suceso primario varíe con las especies y el subsiguiente desarrollo de la sintomatología varíe con las especies y la manipulación.

CUADRO 1.- Sensibilidad al frío de algunas frutas y hortalizas (z).

ESPECIE	Temperatura Crítica (0°)	ESPECIE	Temperatura Crítica (0°)
Aguacate	4.5 - 13	Okra	7
Batatas	13	Papaya	7 - 10
Berengena	7	Patata	3
Espárrago	0 - 2	Pepinos	7
Guayava	8 - 10	Pimientos	7
Limas	7 - 10	Piña	7 - 13
Limón	10 - 14	Plátanos	11.5 - 13
Mandarina	4 - 10	Pomelos	10 - 12
Mangos	7 - 13	Naranjas	0 - 4
Manzanas	2 - 3	Tomate	7 - 13
Melones	7 - 10	Sandía	4.5

(Z) De Hatton, 1990 (12) y Come, 1992 (3)

#### MÉTODOS DE REDUCCION DE DAÑOS POR FRÍO

**Manejo de temperatura:** La solución más extendida es el mantener la temperatura dentro del

rango recomendado, es decir a temperaturas no inferiores a la crítica para evitar los daños por frío, pero, algunas especies como aguacates, mangos, papayas, etc. maduran y se ablandan rápidamente.

El acondicionamiento a moderadas temperaturas

previamente al almacenamiento frigorífico puede aumentar la resistencia al frío. Esta podría estar relacionada en algunos frutos, con un aumento de los ácidos grasos insaturados (Lyons *et. al.*, 1980). En calabaza se ha observado un aumento en ácido abscísico en los frutos acondicionados (Wang, 1991). También se han detectado aumento de poliaminas (espermina y espermidina) en algunos vegetales (Wang, 1991). En pomelos se observó un aumento de escualeno durante el acondicionamiento previo (Nordby y Macdonald, 1991). Pomelos mantenidos 7 días a 16°C desarrollaron pocos daños por frío en el posterior almacenamiento a 1°C (Hatton y Cubbedge, 1983). Limones (Martínez-Javega y Cuquerella, 1990) y Limas (Spealting y Reeder, 1983) mostraron un comportamiento similar al de los pomelos. La duración del acondicionamiento

debe ser la justa para producir el efecto deseado, ya que si se prolonga en exceso puede ir en detrimento de la calidad como puede observarse en la Cuadro 2, extraída de resultados obtenidos por Martínez-Jávega y colaboradores (1987).

En frutos climatéricos como: manzana (Marcellin y Ulrich, 1983) o aguacate (Hatton, 1990), también se han visto reducidos los daños por frío con el preacondicionamiento a 20°C. Probablemente al evolucionar la maduración, se llega a un estado post-climatérico en el que se reduce la sensibilidad a las bajas temperaturas (12). En sandía el acondicionamiento a 26°C por 4 días se mostró eficaz en la reducción de daños por frío a 0°C (Picha, 1986).

CUADRO 2.- Efecto del acondicionamiento previo en la calidad de naranjas (z).

Condiciones de almacenamiento.	Pérdidas peso (%)	Deformación ecuatorial	Daños por frío (%)	Necrosis peripe-duncular.	Acidez (g cí/100ml)	Etanol (mg/100ml)
Control	13.9 b(y)	17.0 b	33.0 a	17.2 b	0.84 a	66.5 b
Acondicio-namiento 2 días a 20°C	13.3 b	16.8 b	3.4 b	10.8 b	0.83 a	76.4 b
Acondicio-namiento 5 días a 20°C	17.1 a	18.4 a	1.2 b	27.3 a	0.71 b	140.2 a

(z) medidas realizadas después de 95 días de almacenamiento frigorífico + 7 días 20°C.

(y) En cada columna valores con la misma letra no difiere a un nivel significativo del 1%. (Test de Duncan).

El acondicionamiento a altas temperaturas también reduce los daños por frío probablemente porque se produce la síntesis de proteínas (heat shock proteins) (Key *et. al.*, 1982), alguna de las cuales podría modificar las propiedades de las membranas celulares proporcionando la base de la tolerancia térmica (Vierling, 1991). Batatas mantenidas a 29°C y 95%HR durante 4 días desarrollaron menos

lesiones de frío en el almacenamiento a 7°C (Picha, 1984). En pepinos se ha visto la eficacia del acondicionamiento a 36° - 40°C durante 24 horas (Hirose, 1985). En naranja "Navel" también se ha comprobado la reducción de daños por frío tras un acondicionamiento de 70 horas a 35°C y 95-100% HR (Del Río *et. al.*, 1992). Este tipo de acondicionamiento a alta humedad produce

además un curado de las heridas reduciendo gradual de temperatura ha resultado eficaz en la las podredumbres (Del Río *et. al.*, 1992; Martínez-Javega, 1990). Este tratamiento puede llegar a ser beneficioso para la calidad del fruto como se refleja en Cuadro 3 con resultados obtenidos por Martínez-Jávega *et. al.*, (1993).

También se han obtenido buenos resultados con la inmersión previa en agua caliente (53°C durante 3 minutos) en cítricos (Wild, 1990) probablemente con el mismo mecanismo de acción (Wild y

Hood, 1989). El acondicionamiento por bajada reducción de daños por frío de algunas frutas. Así aguacates conservados 1 semana a 7°C + 2 semanas a 5.5°C + 1 semana a 3.5°C, desarrollaron menos síntomas que los mantenidos constantemente a 5°C durante 4 semanas (Chaplin y Scott, 1980). Similares resultados se han obtenido en tomate (Marangoni *et. al.*, 1990), papayas (Chen y Paull, 1986) y pomelos (Martínez *et. al.*, 1986). En plátanos se observó también el efecto beneficioso de la conservación desde 21 a 5°C en etapas de 12 horas de intervalo con descenso de 3°C en cada ellas (Pantástico *et. al.*, 1986).

Cuadro 3.- Efecto de las condiciones de almacenamiento en la calidad de mandarinas "Fortune" (z).

Condiciones de almacenamiento	Pérdidas peso (%)	Deformación ecuatorial (%)	Índice deterioro (0 a 3)	°Brix/ (g cit/100 ml)	Etanol (mg/100 ml)
9°C	22.0 a(y)	11.5 a	1.6 b	15.1 a	335.1 a
9°C Cera polietileno 5%	14.9 b	10.5 ab	0.3 c	13.8 b	262.1 b
5°C	14.0 bc	7.4 c	2.3 a	11.7 c	262.7 b
5°C Curado previo	12.0 c	7.7 c	0.3 c	13.8 b	97.8 d

(z) Medidas realizadas tras 8 semanas de frigoconservación + 1 semana a 20°C.

(y) En cada columna valores son la misma letra no difiere a un nivel significativo del 5%. (Test de Duncan).

Los calentamientos intermitentes es otra técnica de reducción de daños por frío basada en la teoría anteriormente expuesta de los desequilibrios reversibles ante el estrés de frío pues si se retrasan más pueden acelerarse los procesos degenerativos. Durante el calentamiento podrían eliminarse metabolitos y quizás sintetizarse sustancias esenciales e incluso ácidos grasos insaturados (Marcellin y Ulrich, 1983; Wnag, 1991). Melocotones y nectarines que se calentaron 2 días/semana a 18°C durante el almacenamiento a 0°C mostraron menos pardeamiento interno que los

frutos mantenidos constantemente a baja temperatura (Anderson, 1979). En ciruelas almacenadas a -1°C la vida puede alargarse un 50% si los frutos se calientan después de 15 días a 18°C durante 2 días y después continúan a baja temperatura (Hatton, 1990). En aguacates el almacenamiento a 2°C con calentamiento intermitente de 5 horas/semana a 20°C presentó menos daños por frío que el almacenamiento a temperatura constante de 2°C (Mateos *et. al.*, 1990). Buenos resultados se han obtenido también en pomelos (Hatton *et. al.*, 1981) (Martínez-Javega *et.*

al., 1986; Martínez-Javega *et. al.*, 1987; Martínez-Javega *et. al.*, 1987), mandarinas (Cuquerella *et. al.*, 1990; Martínez-Javega *et. al.*, 1987; Martínez-Javega *et. al.*, 1987; Martínez-Javega *et. al.*, 1992), naranjas (Martínez-Javega *et. al.*, 1987; pepinos (Hirose, 1985) y otros frutos (Hatton, 1990; Marcellin y Ulrich, 1983).

Es necesario que al final de la conservación se obtengan efectos beneficiosos sobre la calidad. Así, en Cuadro 4 puede observarse que los pomelos conservados con calentamiento intermitente presentan mejor textura, color y acidez que los conservados constantemente a relativamente alta temperatura. Cuando la relación tiempo-temperatura no es correcta el método puede no obtener los efectos deseados bien por ser insuficiente para eliminar los daños por frío o por acelerar en exceso la senescencia (Martínez-Javega *et. al.*, 1987).

**Atmósferas modificadas:** Las respuestas variables que tienen las distintas variedades hace difícil

teorizar sobre la acción de bajas concentraciones de oxígeno y alta de carbónico en las lesiones de frío (Forney y Lipton, 1990). Parece que los efectos del bajo oxígeno son sobre desarrollo de síntomas y pueden desaparecer al colocar el fruto a temperatura y atmósfera ambiental. Las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> son, en general, pero a veces, la respuesta de un mismo cultivar es variable dependiendo quizás del estado fisiológico de la fruta. La alta humedad de las atmósferas modificadas podría tener una cierta influencia al limitar las pérdidas de agua y mantener la fruta en estado más resistente (Forney y Lipton, 1990). Se han obtenido buenos resultados con la utilización de films y creación de atmósferas modificadas en albaricoques (Iwata y Yoshida, 1979) y aguacates (Scott y Chaplin, 1978). Los pretratamientos con CO<sub>2</sub> (10-35%) han sido efectivos en la reducción de daños por frío en aguacate (Truter y Eksteen, 1987), pomelos (Hatton *et. al.*, 1981), mandarinas y naranjas (Martínez-Javega *et. al.*, 1987).

Cuadro 4.- Influencia del calentamiento intermitente en algunos parámetros de calidad durante la conservación de pomelo "Redbulsh" (z).

Condiciones de almace- namiento	Pérdidas peso (%)	Deformación ecuatorial (%)	Daño por frío (%)	Indice color (%)	Acidez (g cit./100ml)	Acido ascórbico (mg/100ml)
10°C	10.6 a(y)	13.2 a	21.0 a	33.4 a	1.29 b	33.6 a
5°C Calen- tamiento intermitente (18 hrs. 20°C/semana)	9.2 a	10.1 b	0.8 b	8.3 b	1.35 a	29.8 a

(z) Medidas realizadas tras 90 días de frigoconservación + 1 semana a 20°C.

(y) En cada columna valores con la misma letra no difieren a un nivel significativo del 1%. (Test de Duncan).

La utilización de ceras puede ser beneficioso en algunos casos ya que pueden modificar la atmósfera interna y limitar las pérdidas por transpiración. La respuesta depende de la

composición de la cera e incluso del estado fisiológico de la fruta (Martínez-Javega *et. al.*, 1987). En algunos casos la modificación de atmósfera interna puede conllevar a un

incremento de volátiles (etanol y acetaldehído) (Cuadro 5) y afectar negativamente a su sabor (Martínez-Javega *et. al.*, 1990). La reducción de daños por frío a través de la aplicación superficial de aceites vegetales (Martínez-Javega *et. al.*, 1987) puede situarse en el mismo contexto que las ceras. En plátanos se han obtenido buenos resultados con aceites minerales (Jones *et. al.*, 1978).

Los recubrimientos plásticos individuales pueden llegar a evitar casi por completo las pérdidas de agua sin modificar la atmósfera interna (Ben-Yehoshua, 1975). Esto les permite retrasar las alteraciones de la senescencia sobre todo en frutos no climatéricos (Ben-Yehoshua, 1975). En el Cuadro 5 puede verse el efecto comparativo con las ceras (Martínez-Javega *et. al.*, 1990). La contribución a la integridad de las membranas celulares ha sido esgrimida como acción principal en la reducción de daños por frío en algunos productos como limones, pomelos, naranjas o melones (Ben-Yehoshua, 1975; Macho-Quevedo *et.*

*al.*, 1987). En el Cuadro 6 puede observarse el efecto beneficioso de la envoltura plástica individual en la conservación de aguacates a baja temperatura ya que reduce los daños por frío y las pérdidas de peso (Mateos *et al.*, 1990).

**Tratamientos químicos:** Los tratamientos postcosecha con calcio han sido eficaces en aguacate (Chaplin, 1980) y melocotón (Wade, 1981). En aguacates se vió que la zona del mesocarpio cercana al pedúnculo era más rica en calcio y menos sensible a daños por frío (Chaplin, 1980).

Las sustancias que frenan el ataque oxidativo de los radicales libres sobre las membranas que pueden derivar en peroxidación de ácidos grasos y desesterificación de fosfolípidos, bien secuestrando los radicales o actuando como antioxidantes pueden reducir las lesiones de frío. En este sentido, pueden citarse la etoxiquina, butilhidroxianisol, butilhidroxitolueno, etanolamina y uniconacol (Wang, 1991).

Cuadro 5.- Efecto de distintos recubrimientos en las pérdidas de peso, firmeza, alteraciones fisiológicas, carbónico interno y etanol de naranjas "Valencia" almacenadas a 3°C (z).

Recubrimientos	Pérdidas de peso	Deformación fuerza 1Kg (%)	Necrosis peripeduncular	CO <sub>2</sub> (%)	Etanol (mg/100ml)
Control	15.6 a (y)	4.9 a	50.4 a	3.7 c	130.8 c
Cera 10% polietileno	8.7 b	3.5 b	8.1 bc	6.2 a	192.5 b
Cera 10% resinas	9.4 b	3.8 b	15.3 b	9.3 a	348.6 a
Envoltura individual de poliolefina (0.018mm).	1.1 c	2.0 c	0.0 c	3.6 c	128.7 c

(z) Medidas realizadas después de 120 días a 3°C + 7 días a 20°C.

(y) En cada columna valores con la misma letra no difieren a un nivel significativo del 1%. (Test Duncan).

Cuadro 6.- Influencia de las condiciones de almacenamiento en las pérdidas de peso, color y daños por frío de aguacate "Hass"(z).

Condiciones de Almacenamiento	Pérdidas peso (%)	Indice color (10 a.b/L)	Daños por frío (0a2)	Días hasta el ablandamiento (y)
10°C	13.3 a(x)	6.3 a	0.0 c	0
5°C	3.3 c	6.1 a	1.6 b	2.5
2°C	5.9 b	3.5 b	2.0 a	< 1
2°C Envoltura plástica individual	1.5 d	3.1 b	0.2 c	3.0

(z) Medidas realizadas a las 4 semanas.

(y) Trás el almacenamiento a 20°C posterior a la frigoconservación.

(x) En cada columna valores con la misma letra no difieren a un nivel significativo del 1% (Test de Duncan).

Tratamientos con escualeno han sido efectivos en la reducción de daños por frío en pomelos observándose además que si previamente a la conservación se eliminaba el escualeno natural de la capa epicuticular los frutos eran más sensibles a las lesiones durante la refrigeración (Nordby y Macdonald, 1991). Sin que se conozca el mecanismo implicado se ha observado un aumento de la resistencia al frío en frutos cítricos (Wild y Hood, 1989) o de hueso (Wang, 1991) tratados con fungicidas del tipo benzimidazoles.

Se ha asociado a veces la resistencia al frío con altos valores de la relación de los ácidos absísico/giberélico endógenos. De ahí que si algunos tratamientos con absísico han producido aumento de la resistencia al frío se haya justificado con la hipótesis anterior aunque probablemente podría actuar también sobre las membranas (Wang, 1991). El paclobutrazol, un retardante del crecimiento que inhibe la biosíntesis del ácido giberélico podría aumentar la resistencia al frío modificando el balance hormonal (Whitaker y Wang, 1987). El etileno exógeno ha aumentado la resistencia al frío en melones (Lipton y Aharoni, 1979), mientras que ha disminuido en pomelos coloreados (Grierson, 1974) y no la ha modificado

en tomate (Ogura *et. al.*, 1976) por lo que parece que la aplicación de estos reguladores del crecimiento influencia la resistencia dependiendo del estado de desarrollo del fruto. Las poliaminas, de conocida actividad antisenescencia, podrían actuar como antioxidantes y estabilizadores de las membranas y su aplicación a altas concentraciones ha mostrado eficacia en la reducción de daños por frío de manzana y calabacín (Wang y Kramer, 1990).

## CONCLUSIONES

Se espera en el futuro un aumento de los problemas relacionados con daños por frío por la mayor comercialización de frutos desde países tropicales y subtropicales y el mayor empleo de cargas mixtas de productos. Diversos métodos pueden utilizarse para reducir los daños por frío incluyendo precondicionamiento a alta y media temperatura, calentamientos intermitentes, atmósferas modificadas con films de permeabilidad selectiva, recubrimientos cerosos y plásticos y tratamientos químicos. La efectividad de estos

métodos varía con el cultivar y puede estar afectada por el estado fisiológico del fruto y otros factores y es probable que su acción sea solamente retardante de los síntomas de los daños por frío afectando más a los sucesos secundarios que a los primarios en el estrés. Las nuevas investigaciones en biología molecular, fisiología y bioquímica puede que permitan mejor comprender las bases de la

lesión de frío. Entonces se podrán proponer quizás métodos de protección más universales.

También se podrán identificar los genes responsables de la resistencia y así poder facilitar la producción de frutos resistentes a través de cruzamientos o de técnicas de ingeniería genética.

#### LITERATURA CITADA

ANDERSON, R.E. 1979. The influence of storage temperature and warming during storage on peach and nectarine fruit quality. *Am. Soc.Hort.Sci.* 104 (4):459.

BEN-YEHOSHUA, S. 1975. Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic films. A new postharvest technique. *HortScience* 20(1):32-37.

COME, D. 1992. Altération des produits végétéaux entreposés. *Rev. Gen. Froid* 5:56-62.

CUQUERELLA, J. SAUCEDO, C. MARTINEZ-JAVEGA, J.M. Y MATEOS, M. 1990. Influencia de la temperatura y envolturas plásticas en la conservación de mandarina "Fortune". *Actas de Horticultura* 2:410-416.

CHAPLIN, G.R. Y SCOTT, K.J. 1980. Association of calcium in chilling injury susceptibility of stored avocados. *HortScience* 15:514-515.

CHEN, N.M. Y PAULL, R.D. 1986. Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111:639-643.

DEL RIO, M.A., RAGONE, M.L. Y CUQUERELLA, J. 1992. Effects of postharvest curing at high temperature on decay and quality of "Marsh" grapefruits and "Navel" oranges. VII International Citrus Congress. *Acireale, Italia* (en prensa).

FORNEY, C.F. Y LIPTON, W.J. 1990. Influence of controlled atmospheres and packaging on chilling sensitivity. En *Chilling injury of Horticultural Crops*. Wang, C.Y. Ed. Boca Raton, Florida, U.S.A. CRC Press. pp. 257-267.

GRIERSON, W. 1974. Chilling injury in tropical and subtropical fruits. V. Effect of harvest date, degreening, delayed storage, and peel color on chilling injury of grapefruit. *Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.* 18:66-73.

HATTON, T.T., DAVIS, P.L., CUBBEDGE, R.H. Y MONROE, K.A. 1981. Temperature management and carbon dioxide treatments that reduce chilling injury in grapefruit stored at low temperatures. *Pro. Int. Soc. Citriculture* 1:728-731.

HATTON, T.T. Y CUBBEDGE, R.H. 1983. Preferred temperature for prestorage conditioning of "Marsh" grapefruit to prevent chilling injury at low temperatures. *HortScience* 18:721-722.

- HATTON, T.T. 1990. "Reduction of chilling injury with temperature manipulation". En Chilling Injury in Horticultural Crops. Wang. C.Y. Ed. Boca Raton, CRC Press. Florida. U.S.A. pp. 269-280.
- HIROSE, T. 1985. Effects of pre and interposed warming on chilling injury, respiratory rate and membrane permeability of cucumber fruits during cold storage. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 53:439-443.
- IWATA, T. Y YOSHIDA, T. 1979. Chilling injury to fruit of Japanese apricot (*Prunus mume*) and preventive measures. St. Inst. Hort. Kyoto Univ. 9:135-140.
- JONES, R.L., FREEBAIRN, H.T. Y MCDONALD, J.L. 1978. The prevention of chilling injury, with loss reduction and ripening retardation in banana. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:219-221.
- KEY, J., LIN, C.Y. Y CHEN, T.M. 1982. Heat shock proteins of higher plants. Proc. of the National Academic of Sci. of the U.S.A. 78:3526-3530.
- LIPTON, W.J. Y AHARONI, Y. 1979. Chilling injury and ripening of "Honey Dew" muskmelons stored at 25°C or 5°C after ethylene treatment at 20°C. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:327-330.
- LYONS, J. M., RAISON, J.K. Y STEPONKUS, P.L. 1980. The plant membrane response to low temperature stress in crop plants. Academic Press. London and New York.
- MACHO - QUEVEDO, J., MARTINEZ-JAVEGA, J.M. Y ALEIXANDRE, J.L. 1987. Effect of film wrapping on keeping quality of fruit and vegetables. Proc. II World Congress Food Tech. Barcelona. pp. 1205-1218.
- MARANGONI, A.G., BUTNER, Z., SMITH, J.L. Y STANLEY, D.W. 1990. Physiological and biochemical changes in the microsomal membranes of tomato fruit associated with acclimation to chilling. J. of Plant Physiology 135:653-661.
- MARCELLIN, P. Y ULRICH, R. 1983. Comportement des fruits et légumes en conditions modulées et programmées. Int. Journal of Refrigeration 6:329-336.
- MARTINEZ-JAVEGA, J.M., MATEOS, M. Y CUQUERELLA, J. 1986. Conservación frigorífica de pomelos "Marsh" seedless y "Redblush". Actas de Horticultura 2:1303-1308.
- MARTINEZ-JAVEGA, J.M., MATEOS, M. Y NAVARRO, P. 1987. Factors affecting chilling injury of citrus fruit. Proc. II World Congress of Food Tech. Barcelona. Vol. III: 1419-1427.
- MARTINEZ-JAVEGA, J.M., MATEOS, M. CUQUERELLA, J. Y NAVARRO, P. 1987. Improving storage life of citrus fruit by temperature management. XVII Int. Cong. of Refrigeration. Wien. Vol. C:321-326.
- MARTINEZ-JAVEGA, J.M. 1990. Recents researches in the application of individual seal packaging in fruits and vegetables. Actas de II Congreso Int. de Tecnología y Desarrollo Alimentarios. Murcia. Vol. 2:439-435.
- MARTINEZ-JAVEGA, J.M. Y CUQUERELLA, J. 1990. Respuesta del limón "Verna" al tratamiento de cuarentena por frío con vistas a la exportación al Japón. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Lisboa. Actas de Horticultura Vol. III:28-33.

MARTINEZ-JAVEGA, J.M., SAUCEDO, C., DEL RIO, M.A. Y MATEOS, M. 1992. Influence of storage temperature and coating on the keeping quality of "Fortune" mandarins. VII Int. Citrus Congress. Acireale, Italia. (en prensa).

MARTINEZ-JAVEGA, J.M. CUQUERELLA, J., DEL RIO, M.A. Y NAVARRO, P. 1993. High temperature conditioning of "Fortune" mandarins to reduce chilling injury during low Réunion commune des Commissions C2,D1, D2/D3. Fès. Royaume du Maroc. (en prensa).

MATEOS, M., DEL RIO, M.A., MARTINEZ-JAVEGA, J.M. Y NAVARRO P. 1990. Efecto de la envolturas plásticas individuales, calentamientos intermitentes y pretratamientos con CO<sub>2</sub> en la conservación de aguacate "Hass". Actas de Horticultura 2:404-409.

NORDBY, A.E. Y MACDONALD, R.E. 1991. Relationship of epicuticular wax composition of grapefruit to chilling injury. J. Agric. Food Chem. 39:957-952.

OGURA, N. HAYASHI, O.T., ABE, Y., NAKAGAWA, H. 1976. Ethylene production by tomato fruits at various temperatures and effect of ethylene on the fruit. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 50:519-523.

PANTASTICO, E.B., GRIERSON, W. Y SOULE, L. 1967. Chilling injury in tropical fruits. I Bananas. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Host. Sci. 11:82-85.

PICHA, D.H. 1984 Chilling injury and low temperature sugar changes in sweet potatoes roots. HortScience 19(3):592-594.

PICHA, D.H. 1986. Postharvest fruit conditioning reduces chilling injury in watermelons. HortScience 21(6):1407.

SALVEIT, M.E. Y MORRIS, L.L. 1990. "Overview on chilling injury of horticultural crops". En Chilling injury of horticultural crops. Wang, C.Y. Ed. Boca Raton. CRC Press. Florida. U.S.A. pp. 3-15.

SCOTT, K.J. Y CHAPLIN, G.R. 1978. Reduction of chilling injury in avocado stored in sealed polyethylene bags. Trop. Agr. 55:87-90.

SPEALDING, D.A. Y REEDER, W.F. 1983. Conditioning of "Tahiti" limes to reduce chilling injury. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96:231-234.

TRUTER, A.B. Y EKSTEEN, E.J. 1987. Controlled and modified atmosphere to extend storage life of avocados. South African Avocado Grower's Association Yearbook 10:151-153.

VIERLING, E. 1991 The roles of heat shock proteins in plants Ann. Rev. Plant Physiol. Plant. Molec. Bio. 42:576-620.

WADE, N.L. 1981. Effect of storage atmosphere, temperature and calcium on low temperature injury of peach fruits. Scientia Horticulturae 15:145-154.

WANG, C.Y. 1991. Reduction of chilling injury in fruits and vegetables. Postharvest News and Information. Vol.2 No 3. pp. 165-168.

---

WANG, C.Y. Y KRAMER, G.F. 1990. Polyamines reduce chilling injury in "McIntosh" apples and "Zucchini" squash. *HortScience* 25:1096-1098.

WHITAKER, B.D. Y WANG, C.Y. 1987. Effect of paclobutrazol and chilling on leaf membrane lipids in cucumber seedlings. *Physiol. Plantarum* 70:404-411.

WILD, B.L. 1990. Hot drip treatments reduce chilling injury during storage at 1°C. *Food Research Quarterly* 50(2):36-41.

WILD, B.L. Y HODD, C.W. 1989. Hot dip treatments reduce chilling injury in long-term storage of "Valencia" oranges. *HortScience* 24(1):109-110.

**ALTERACIONES FISIOLÓGICAS EN POSTCOSECHA DE CHIRIMOYAS****JAIME MARIN y HORST BERGER****Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile, Casilla 1004.**

Los primeros ensayos, donde se describen alteraciones fisiológicas en chirimoyas corresponden a Gabino Reginato, quien investigó diversas variedades cultivadas en el país; posteriormente, al estudiar Soledad Peralta la maduración y almacenamiento de las dos variedades más importantes (Concha Lisa y Bronceada), quien encuentra problemas similares, agregando nueva información para reconocer las alteraciones y sus causas.

En los últimos años, la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ha realizado numerosos estudios en esta especie, si a ello sumamos los ensayos realizados en otros centros de investigación del país, encontramos que las alteraciones se nombran de diversa forma, produciendo cierta confusión a la hora de reconocerlas.

Las causas más probables para los desórdenes encontrados en chirimoya son el almacenaje a una temperatura inadecuada (generalmente muy baja), tiempos de almacenaje muy prolongados para esta fruta y una heterogeneidad en la madurez de cosecha. Las respuestas varietales, para diferentes condiciones de almacenaje, son particulares, así como los períodos máximos de almacenaje a los que debe destinarse la fruta.

La expansión que ha ocurrido con la superficie plantada con chirimoyas (cerca a las 1.500 ha), así como los aumentos de producción, hacen necesario conocer como almacenar en forma adecuada volúmenes crecientes de frutos, destinados tanto al mercado nacional como a la exportación.

**ALTERACIONES EXTERNAS****Puntuaciones Necróticas o Pitting  
(U.C.V., 1988)  
Moteado de la Piel  
(REGINATO, 1980; PERALTA, 1984)**

Este desorden, descrito inicialmente por Reginato (1980) como Moteado de la piel, correspondería a puntuaciones circulares muy pequeñas (0,5 a 1,5 mm de diámetro), de color pardo, que se prolongan hasta el límite con la pulpa. Estas puntuaciones poseen una textura de gránulos compactos que no se disgregan ante la presión de los dedos.

Este autor señala que los frutos del cv. Concha Lisa, cosechados un mes más tarde (fines de octubre) de la fecha normal (septiembre), son los más propensos a este problema, no siendo necesaria su refrigeración para que aparezca. El daño es, sin embargo mayor al disminuir la temperatura y al aumentar el tiempo de almacenaje.

La Universidad Católica de Valparaíso caracteriza esta alteración como un desorden común en almacenaje refrigerado, apareciendo a los 21 días, a una temperatura de 5 a 7°C.

Corresponde a pequeñas puntuaciones necróticas pardas que no llegan a afectar a la pulpa. Las células de la epidermis engrosan sus paredes con un aumento de la cantidad de celulosa, proporcionando una consistencia dura al sector afectado. En la hipodermis aumentan las braquiescleréidas (células pétreas), estas zonas adquieren un sabor amargo por la acumulación de almidón y taninos. En frutos

sanos también existe un aumento de células pétreas, pero en menor cantidad; el almidón y los taninos se ubican dentro de las vacuolas y con un desdoblamiento normal.

Los estomas de los frutos afectados permanecen abiertos con gran pérdida de agua, la fruta de mayor tamaño es más propensa a este problema.

**Russet de la Piel (Reginato, 1980), Jaspeado de la piel (Peralta, 1984), Moteado (U.C.V., 1984)**

Peralta, cambia la denominación de Reginato, de Russet por Jaspeado de la piel, pues, la causa más probable, sería la deshidratación de la epidermis durante el almacenaje y no un problema de roce. Estos autores observaron en la variedad Concha Lisa que esta alteración comenzaba en el alvéolo de la fruta con apariencia de casposidad, la que en un estado muy avanzado se presentaba como pardeamiento senescente de la piel.

Para la U.C.V. corresponde a un pardeamiento de zonas extensas de la piel, con un aspecto similar al Russet visto en otros frutos.

Este desorden lo asocian a almacenaje refrigerado prolongado (21 a 28 días a una  $T^{\circ}$  de 5 a  $7^{\circ}\text{C}$ ). El daño comienza en la zona peduncular, la pulpa no se compromete y sólo en algunos casos se muestra levemente oscurecida. Como en el caso anterior (Puntuaciones necróticas), hay un aumento en el número de células pétreas, las que dan al fruto una textura aspera y un sabor ligeramente amargo.

Ciertas alteraciones externas se han confundido con problemas de ocasionados por roce; en las variedades lisas, el problema aparece en la unión de los carpelos, los que toman un color negruzco. En las variedades mamiladas, ocurre en el extremo de los pezones, zona en contacto con elementos que rozan las células de la epidermis y sus tricomas. Estas mamilas toman un color pardo oscuro, la zona se deshidrata y pierde su vellosidad natural.

**Pardeamiento epidermal (U.C.V., 1988), Pardeamiento senescente de la piel (Reginato, 1980; Peralta, 1984)**

Reginato (1980) y Peralta (1984) observaron en el cv. Concha Lisa una coloración pardo oscura a negra brillante, con cáscara más dura y compacta; en el cv. Bronceada el color es pardo opaco y más extendido sobre la superficie del fruto, con la cáscara algo blanda. Ambos autores observaron un incremento de la alteración al disminuir la temperatura ( $7^{\circ}$  a  $4^{\circ}\text{C}$ ) y al aumentar la madurez de los frutos.

Para la descripción realizada por la U.C.V. este problema se presenta en almacenaje refrigerado prolongado (más de 30 días a  $7^{\circ}\text{C}$  o menor temperatura). Al microscopio, se ve similar al Moteado, pero con mayor proliferación de braquiescleridas, las que se extienden hasta la pulpa.

**ALTERACIONES INTERNAS**

**Endurecimiento o Empalado (U.C.V., 1988), Endocarpio Oscurecido (Peralta, 1984)**

Peralta describe un daño que se presenta en sus inicios como líneas de color pardo claro en la zona cercana a las semillas; esta coloración se extiende hacia afuera y desarrolla un color pardo oscuro a gris y se presenta seca y endurecida. El daño es mayor al exponer la fruta a temperatura ambiente, después de almacenaje refrigerado prolongado.

La publicación de la U.C.V. en la que este desorden aparece en almacenaje más prolongado, describe externamente esta alteración como un pardeamiento generalizado del fruto, junto a un endurecimiento de la pulpa, la que en ciertos casos cambia su color cremoso por un pardo suave, que se extiende de la epidermis hacia la pulpa. Hay abundante desarrollo de células pétreas con zonas de celulosa estratificada. Los sectores más blandos de la pulpa presentan zonas cristalinas, que

coresponderían a células univacuoladas con alto contenido de agua en su interior.

**Manchas Acuosas en la Pulpa (Reginato, 1980; Peralta, 1984), Cristalización de la Pulpa (U.C.V.,1988)**

La pulpa de la chirimoya presenta zonas acuosas traslúcidas, de diversos tamaños, en las cercanías de la piel. Reginato y Peralta lo relacionan con la madurez de los frutos, encontrando la alteración en fruta madura bajo refrigeración, que al ser sacada del frío desarrollaría el problema.

Estas zonas acuosas se producirían por liberación de agua de las células al espacio intercelular. En Bronceada, el problema se presenta en las mamilas, debido a la presión que ejerce sobre esta zona el peso del fruto, el embalaje y transporte. Estas protuberancias hacen a esta variedad más susceptible a las manchas acuosas.

**Pardeamiento Interno por Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>)**

Esta alteración se ha presentado en almacenaje refrigerado bajo atmósfera controlada, con niveles de CO<sub>2</sub> tóxicos para la fruta. Porcentajes de CO<sub>2</sub> sobre 5 y 10%, con un 5% de O<sub>2</sub>, han inducido un pardeamiento interno. Esta coloración aparece después de 3 semanas a unos 10°C; se observa un pardeamiento levemente anaranjado y en otras ocasiones similar a manchas de tinta china, que difunden en la pulpa y se extienden en forma circular bajo la hipodermis, con prolongaciones radiales hacia la zona de las semillas y del receptáculo; lo anterior es acompañado por un endurecimiento de la pulpa bajo la piel, con un ablandamiento irregular de los frutos al salir de frío. En frutos encerados la intensidad aumenta. Este problema se visualiza, a través de la epidermis, como un oscurecimiento; estas manchas

se confunden con pardeamientos por senescencia. Se ha detectado en los cvs. Bronceada y Concha Lisa. Resultados similares se han visto en ensayos realizados por una empresa de transporte bajo atmósfera controlada, los que expusieron los frutos en cámaras con 20% de CO<sub>2</sub> (10°C). Frutos con menor madurez a la cosecha sería más susceptibles a este problema.

**Hipodermis coloreada (Reginato, 1980; Peralta, 1984)**

Reginato observó que la epidermis del cv. Concha Lisa tomaba una coloración anaranjada en el límite con la pulpa, este desorden se extendió hasta abarcar toda la cáscara. Peralta relaciona este problema con una exposición prolongada a temperatura ambiente (5 a 7 días a 18°C), posterior al almacenaje refrigerado. Reginato lo asocia a descomposición interna (senescencia), inducido por resecamiento y endurecimiento de la piel durante el almacenaje.

**Nervio Central Coloreado (Reginato, 1980), Receptáculo Coloreado (Peralta, 1984)**

El receptáculo de la fruta, normalmente blanco, adquiere un color amarillento que se torna grisáceo, pero que no difunde a la pulpa.

El receptáculo, por deshidratación, se va desprendiendo de la pulpa; en este espacio surgen los principales ataques fungosos, que luego penetran directamente a la pulpa.

Este problema es bastante común en la maduración de la chirimoya y no está muy claro si es un proceso normal de senescencia del receptáculo o un problema fisiológico derivado de la postcosecha del fruto.

### Técnicas de almacenaje destinadas a reducir las alteraciones fisiológicas

Frente a todas las alteraciones antes descritas, existen diversas formas de afrontar el problema.

La temperatura de almacenaje debe ser la apropiada para la variedad; ésta fluctúa entre los 7°C para las variedades más resistentes, como Concha Lisa, y los 10° a 11°C para las más sensibles. La humedad relativa recomendada es de un 85 a 90% (Reginato, 1980).

El período máximo de postcosecha, con las temperaturas antes señaladas, es de unos 14 a 21 días, siendo la variedad Concha Lisa la de mayor duración en almacenaje refrigerado (21 a 25 días). Es factible almacenar chirimoyas por períodos más prolongados, pero su calidad disminuye ostensiblemente.

El encerado de los frutos ha demostrado ser una herramienta eficaz para reducir los desórdenes fisiológicos de la epidermis relacionados con daño por frío; esta cubierta no altera el sabor, dulzor ni textura de la fruta (Herrera, 1989; Undurraga, 1991).

La aplicación de ceras, sin fungicidas, retardaría el ablandamiento de los frutos, al crear una atmósfera modificada en su interior, y a la vez reduciría las pudriciones (Instituto Tecnológico de Chile y Corporación de Fomento de la Producción, 1992).

Recientes investigaciones en atmósfera controlada y modificada nos permitirían prolongar el almacenaje de las chirimoyas, y a la vez disminuir las alteraciones de postcosecha (fisiológicas y patológicas). Las concentraciones gaseosas se sitúan en torno al 5% de O<sub>2</sub> y del 0 a 5% de CO<sub>2</sub>, con una temperatura de 10°C y 85 a 90% de humedad relativa. Estos ensayos, sin contar con fungicidas, han permitido almacenar esta fruta por 3 y 4 semanas, con bajos porcentajes de alteraciones fisiológicas, pero con el límite que imponen los ataques fúngicos (Investigaciones del Centro de Estudios de Postcosecha, aún no publicadas).

Otras investigaciones en atmósfera controlada, donde sí se utilizaron fungicidas, han prolongado aún más el tiempo de almacenamiento. Su uso comercial aun no es posible, pues los actuales fungicidas no poseen registro para chirimoyas.

### LITERATURA CITADA

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO) E INSTITUTO TECNOLOGICO DE CHILE (INTEC). 1992. Conservación de Chirimoyas de Exportación. El Campesino 123 (1-2).

HERRERA, O. P. 1989. Efecto del encerado sobre la evolución de dos estados de madurez en chirimoyas (*Annona cherimola* Mill.) cvs. Concha Lisa y Bronceada, en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 118 p.

PERALTA, M. S. 1984. Maduración y almacenamiento de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) cvs. Concha Lisa y Bronceada. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 98 p.

REGINATO, G. H. 1980. Comportamiento de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en frío. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 86 p.

---

UNDURRAGA, P. 1991. Cosecha y post cosecha de chirimoyas, In: 1<sup>er</sup> Curso Internacional de Postcosecha. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago. 283 p.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO (U.C.V.), 1988. Estudio de técnicas de conservación y comercialización de chirimoyas de exportación. Informe Final. Quillota. Facultad de Agronomía.

## DESORDENES FISIOLÓGICOS EN PALTAS

AGUIRRE, M.J.; LIZANA, L.A. Y BERGER, H.  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Universidad de Chile

### INTRODUCCION

La palta o aguacate es un fruto climatérico, que se ablanda rápidamente luego de su cosecha, por lo que se recurre al almacenaje refrigerado para disminuir la tasa de ablandamiento y posibilitar el arribo de fruta firme a mercados lejanos por medio del transporte marítimo. Sin embargo, siendo un fruto originario de regiones tropicales, es sensible al daño por bajas temperaturas, que se manifiesta como desórdenes fisiológicos.

En Chile en los últimos años se han realizado diversas investigaciones en postcosecha de palta. Al hacer un análisis de estas, se observa que se han utilizado distintas denominaciones para referirse a un mismo desorden fisiológico, por ejemplo manchas grises, manchas pardas o moteado pardo. En forma similar, las investigaciones extranjeras no han estado ajenas a este problema de terminología. Esta situación genera confusión, y no sólo dificulta la comparación de resultados científicos sino que impide determinar específicamente los problemas que presenta la palta chilena al llegar a los puertos de destino.

Ante la realidad descrita, se hace necesario contar con un sencillo marco de referencia, que permita en el futuro identificar adecuadamente los desórdenes fisiológicos y utilizar una terminología común. Con ese objetivo, se presenta una clasificación y descripción de los desórdenes fisiológicos más frecuentes en postcosecha de la palta.

### CLASIFICACION DE DESORDENES FISIOLÓGICOS

Un desorden fisiológico constituye una alteración en el tejido del fruto, que no se origina ni por patógenos ni por daños mecánicos, pudiendo desarrollarse por deficiencias nutricionales o como respuesta a un ambiente adverso, como por ejemplo temperatura o composición atmosférica.

Los factores que inducen a los desórdenes fisiológicos en palta se originan tanto en precosecha (problemas nutricionales o de riego), como en postcosecha (temperaturas inadecuadas o composiciones gaseosas adversas), existiendo sin duda una interacción entre los mismos.

En el cuadro 1 se presenta una clasificación de los desórdenes más frecuentes en palta, de acuerdo a su origen y tejido afectado.

#### Daños por frío

Son una alteración fisiológica que se produce en frutos al ser expuestos durante el almacenaje a temperaturas superiores al punto de congelación, pero por debajo del rango crítico de la variedad. La magnitud de los daños depende de cuán baja sea la temperatura y la duración de la exposición a la misma. En la palta, los daños por baja temperatura tienen distintas manifestaciones, que si bien se

pueden presentar durante el almacenaje refrigerado, generalmente se expresan o intensifican luego de transferir la fruta a temperatura ambiente. La dificultad para una maduración normal, observada luego del almacenaje refrigerado en algunos

cultivares, se la considera un daño por frío. Generalmente se asocia a daño por frío distintos problemas de pardeamiento, los que en algunos casos pueden tener otro origen como se detallará en cada caso. Dentro de los daños por frío se destacan:

Cuadro 1. Desórdenes fisiológicos más frecuentes en paltas, según origen y tejido afectado.

ORIGEN DEL DESORDEN	TEJIDO AFECTADO	DENOMINACION PROPUESTA	DENOMINACION EN INGLES
	PIEL (Exocarpo)	PARDEAMIENTO EXTERNO	Cold damage, Chilling injury
DAÑO POR FRÍO (Almacenaje)	PULPA (Mesocarpo y endocarpo)	PARDEAMIENTO DE PULPA	Internal browning, Mesocarp discoloration o Chilling injury
	FIBRAS (Haces vasculares)	MANCHAS DE LA PULPA	Pulp spot
		PARDEAMIENTO VASCULAR	Vascular browning
HELADAS (Huerto)	PIEL Y PULPA		Frost damage

#### Pardeamiento externo

Es el síntoma más claramente asociado a daño por frío en los cultivares que en un estado de madurez normal poseen piel de color verde. En inglés se denomina "cold damage", utilizándose el término "chilling injury" para referirse tanto al mismo, como al pardeamiento de pulpa. En casos leves se presenta como puntuaciones necróticas, y en daños severos se manifiesta como manchas irregulares que con el tiempo se oscurecen hasta ponerse pardas o casi negras. En casos severos las manchas abarcan gran superficie y adquieren consistencia coriácea

(Maraboli y Molinos, 1987). La mancha está claramente definida, presentando una depresión de la piel en el límite entre la zona afectada y la sana

(Peralta, 1977; Swarts, 1984). El síntoma se limita a la piel y no penetra a la pulpa (Swarts, 1984). Pueden iniciarse en la zona distal del fruto (Lizana *et al.*, 1992), pudiendo también afectarlo en forma irregular.

Las investigaciones realizadas en Chile en el cv. Fuerte (Peralta, 1977; Lizana *et al.*, 1992; Barrientos, 1993) y en el cv. Bacon (Maraboli y

Molins, 1987) indican un aumento de intensidad del problema al retrasarse la época de cosecha, siendo contrario en el cv. Edranol (Fuenzalida, 1990). En Sudáfrica, el cv. Fuerte presenta una marcada disminución del problema de pardeamiento externo al avanzar la estación de cosecha (Vorster *et al.*, 1987). Estas diferencias podrían deberse a un efecto de las temperaturas previas a la cosecha.

No siempre se logra diferenciar a nivel comercial entre un daño por frío y un daño por hongos o senescencia natural del fruto, que son problemas frecuentes en postcosecha de la palta.

El daño por hongos se manifiesta al ablandarse la fruta, comenzando como pequeñas manchas pardas aisladas en la piel (Swarts, 1984). Estas aumentan en número y tamaño, formando áreas pardas redondas o irregulares, con un borde difuso y no deprimido. Sin embargo, en estados avanzados pueden deprimirse en el centro, presentándose en este caso síntomas internos que lo distinguen del daño por baja temperatura.

La senescencia de la fruta se manifiesta también como un pardeamiento en la piel, que generalmente comienza en la porción distal del fruto. Este problema se presenta luego de almacenajes prolongados acompañando a un excesivo ablandamiento de la pulpa. Es más común en fruta de cosecha tardía por tener una vida postcosecha reducida.

#### Pardeamiento de pulpa

Se conoce también como pardeamiento interno. En inglés se lo denomina "internal browning", "mesocarp discolouration" o "chilling injury". Este desorden se puede originar como respuesta a una baja temperatura de almacenaje o como reacción a una situación de aireación restringida (van Lelyveld y Bower, 1984), habiéndose señalado en el cv. Ettinger su presencia a temperaturas que no causan daños (Vakis, 1982). En Sudáfrica, este desorden se ha presentado en fruta de cosechas tardías sin almacenaje refrigerado (Cutting *et al.*, 1992).

En el pardeamiento de pulpa, en la zona amarilla se presenta una coloración difusa pardo grisácea o parda, extendiéndose desde la porción distal adyacente a la semilla (endocarpo), comprometiendo toda la pulpa (mesocarpo y endocarpo) en casos severos (Luza *et al.*, 1979; Berger *et al.*, 1982). Al exponer el fruto cortado al aire se intensifica el pardeamiento. Este desorden, generalmente sólo se encuentra en frutos que han sido almacenados por un período prolongado. En el cv. Fuerte, a medida que se retrasa la cosecha, el pardeamiento de pulpa aumenta su incidencia (Peralta, 1977; Carrillo, 1991; Barrientos, 1993; Lizana *et al.*, 1992). En cambio, Berger *et al.* (1982) obtuvieron un efecto contrario en el cv. Hass, lo que se atribuye a factores de precosecha.

En frutos del cv. Fuerte en Sudáfrica, el tejido dañado por pardeamiento de pulpa pierde la capacidad de madurar, si el problema es serio posee olor desagradable y textura gomosa (Swarts, 1984).

La literatura sudáfrica menciona un desorden denominado pulpa gris ("grey pulp"). De acuerdo a Swarts (1984) no debe ser confundido con pardeamiento interno. Este problema se asociaría a senescencia de la fruta. El síntoma es una coloración grisácea que se presenta al cortar el fruto, extendiéndose desde la zona distal del fruto.

#### Manchas de la pulpa

Este desorden es el que ha recibido mayores denominaciones: manchas grises, manchas pardas, moteado extendido de la pulpa o moteado pardo, correspondiendo muchas veces a distintas intensidades del mismo problema. En inglés se las designa "pulp spot" o "vascular blackening". En la zona amarilla de la pulpa se presentan como manchas claramente delimitadas, de color pardo o gris claro a pardo oscuro (Berger *et al.*, 1982), a veces su presencia puede visualizarse en forma inmediata al corte, aumentando la intensidad del pardeamiento con el tiempo de exposición al aire (Carrillo, 1991; Lizana *et al.*, 1992; Aguirre, 1993). Estas manchas se ubican asociadas a haces

vasculares, presentando éstos un pardeamiento mayor a los del resto de la pulpa. Cuando el desorden adquiere cierta intensidad, algunas manchas confluyen originando grandes áreas pardas, asemejándose al pardeamiento de pulpa (Lizana *et al.*, 1992; Aguirre, 1993) lo que da origen a la confusión de términos. Esta anomalía se puede manifestar en forma irregular en toda la pulpa (Peralta, 1977), en el extremo proximal (Berger *et al.*, 1982) o en forma preferencial en la zona distal y media del fruto (Aguirre, 1993).

En el cv. Fuerte las manchas de la pulpa puede ser el desorden más limitante en la calidad (Luza *et al.*, 1979; Carrillo, 1991; Barrientos, 1993; Aguirre, 1993).

Para no confundir los síntomas con el pardeamiento de pulpa, se recomienda cortar el fruto transversalmente, apreciándose las manchas de la pulpa claramente delimitadas alrededor de los haces vasculares, en cambio el pardeamiento de pulpa es más generalizado y difuso.

De acuerdo a Bower y Cutting (1988) estas manchas corresponden a un daño producido en las células procambiales que rodean los haces vasculares. Estas células, a diferencia de las del mesocarpio, se caracterizan por mantenerse activas, indiferenciadas y en división a lo largo de la vida de la palta. Siendo el estado juvenil el que las haría más susceptibles a un daño por baja temperatura.

De acuerdo a resultados con fruta del cv. Fuerte, la intensidad de las manchas aumenta al progresar la fecha de cosecha (Echeverría, 1988; Carrillo, 1991; Barrientos, 1993). Por el contrario, Lizana *et al.* (1992) no encontraron correlación entre fecha de cosecha y manifestación de esta alteración fisiológica. En Sudáfrica la incidencia es mayor al inicio de la temporada de cosecha (Bower y Cutting, 1988).

#### Pardeamiento vascular

Se describe también como pardeamiento u oscurecimiento de fibras y en inglés se denomina

"vascular browning". Los haces vasculares cambian su color de verde claro amarillento a pardo claro a negro. Los primeros síntomas generalmente aparecen en la porción distal del fruto como un punteado, pudiendo extenderse a lo largo de la pulpa en casos severos (Peralta, 1977; Berger *et al.*, 1982; Lizana *et al.*, 1992). Pueden presentarse con mayor intensidad en la zona distal y basal del fruto (Aguirre, 1993). El síntoma es visible cuando la fruta es cortada, intensificándose con la exposición al aire. En el cv. Fuerte el pardeamiento vascular se acentúa en las cosechas tardías (Peralta, 1977; Lizana *et al.*, 1992; Barrientos, 1993).

El hecho que este desorden se presente en fruta que ha sido madurada directamente de cosecha (Cutting *et al.*, 1992; Aguirre, 1993) indicaría que no es un daño por baja temperatura, pero que se acentúa durante el almacenaje refrigerado. (Peralta, 1977; Carrillo, 1991; Lizana *et al.*, 1992 y Barrientos, 1993; Aguirre, 1993).

De acuerdo a los ensayos de Carrillo (1991), Barrientos (1993) y Aguirre (1993) el pardeamiento vascular no constituye un problema grave para el cv. Fuerte.

Este desorden no debe confundirse con síntomas en la zona proximal por podredumbres en la inserción del pedúnculo o con daños por heladas, que provocarían una sintomatología similar.

#### Daño por heladas

Se origina por temperaturas muy bajas en el huerto. El fruto en el huerto puede manifestar externamente un pardeamiento. Según Swarts (1984) los síntomas pueden aparecer luego de la cosecha, presentando la pulpa grietas con bordes pardos, predominantemente en la región del cuello. En casos suaves sólo se presentan líneas pardas en la pulpa.

### SUCEPTIBILIDAD A DESORDENES FISIOLÓGICOS

En general, la susceptibilidad a los desórdenes fisiológicos aumenta al retrasarse la cosecha. Sin embargo, se presentan algunos resultados contradictorios, lo que nos indica la influencia de las condiciones climáticas en las que se desarrolló el fruto, origen geográfico y épocas de cosecha en los distintos ensayos. Por ello, se requiere realizar más investigación en forma sistemática para poder determinar la susceptibilidad de los distintos cultivares a los desórdenes fisiológicos a lo largo de los períodos de cosecha en las distintas zonas productoras.

Por otra parte, existe una clara diferencia varietal en cuanto a susceptibilidad a desórdenes fisiológicos. Chile exporta palta principalmente de los cultivares Hass y Fuerte, siendo el primero menos susceptible al daño por baja temperatura, permitiendo su transporte por 25 días a 5-7°C sin mayores problemas.

En función de las distintas investigaciones realizadas en Chile, en el Cuadro 2 se presentan los desórdenes fisiológicos reportados para los distintos cultivares. Debe tenerse presente que estos resultados son válidos para las condiciones específicas en que se realizaron los ensayos.

### MECANISMOS DE CONTROL DE LOS DESORDENES FISIOLÓGICOS

Para disminuir la incidencia de los desórdenes fisiológicos en postcosecha de paltas hay una serie de medidas que deben considerarse:

- 1º) Disminuir al mínimo el tiempo entre cosecha y almacenaje refrigerado.
- 2º) Utilizar temperatura adecuada de conservación según cultivar.

Cuadro 2. Desórdenes fisiológicos en palta descritos en diferentes cultivares en Chile.

DESORDENES FISIOLÓGICOS					
CULTIVAR	Pardeamiento Externo	Pardeamiento Interno	Manchas de la Pulpa	Pardeamiento Vascular	Referencias
Hass		X	X	X	3,9,10,11,18
Fuerte	X	X	X	X	1,2,3,6,8,11,13,15
Edranol	X		X	X	10,18
Gwen	X				
Bacon	X	X		X	14
Negra de la Cruz		X		X	13

3°) Evitar variaciones térmicas durante el almacenaje.

4°) Mantener una humedad relativa alta (85-90%).

5°) Mantener bajos los niveles de etileno en las cámaras de almacenamiento.

6°) Dada la alta susceptibilidad del cv. Fuerte recurrir a atmósferas controladas o atmósferas modificadas para su transporte.

#### CONSIDERACIONES FINALES

La palta no está ajena al contexto frutícola internacional, que es cada vez más competitivo y exige llegar a destino con fruta de óptima calidad y condición. El que utilicemos en el futuro un lenguaje común para referirnos a los desórdenes fisiológicos, permitirá un intercambio de información entre los distintos sectores involucrados que colaborará a precisar los problemas que se presenten.

#### LITERATURA CITADA

AGUIRRE, M. 1993. Efectos del anhídrido carbónico y atmósfera controlada en la calidad postcosecha de frutos de *Persea americana* Mill. cv. Fuerte. Trabajo de tesis de Magister en Csas. Agropecuarias, mención Producción Frutícola. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

BARRIENTOS, V. del C. 1993. Efecto de distintas concentraciones de gases (CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) en la conservación de palta cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 74 p.

BERGER, H; AUDA, C. y GONZALEZ, E. 1982. Almacenamiento de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, modificada y refrigeración común. *Simiente* 52:55-60.

BOWER, J.P. and CUTTING, J.G. 1988. Avocado Fruit development and ripening physiology. *Hort. Review* 10:229-271.

CARRILLO, C.H. 1991. Almacenaje de frutos de palto (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte en atmósfera controlada. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 84 p.

CUTTING, J.G.M., WOLSTENHOLME, B.N. and HARDY, J. 1992. Increasing relative maturity alters the base mineral composition and phenolic concentration of avocado fruit. *Journal of Horticultural Science* 67(6):761-768.

ECHVERRIA, R.A. 1988. Efecto del uso de cera y una película plástica sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de frutos de palta (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte cosechado en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr., Quillota, Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía 74 p.

FERNANDEZ, D. Y RUIZ, C.F. 1983. Maduración programada de paltas (frutos de *Persea americana* Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 106 p.

- FUENZALIDA, N.E. 1990. Efecto del permanganato de potasio (Ethysorb) sobre la evolución de la madurez en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cv. Edranol y Hass cosechados en diferentes estados de madurez y almacenados en refrigeración. Tesis Ing. Agr., Quillota, Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 81 p.
- GONZALEZ, E.E. 1979. Conservación de palta Fuerte y Hass, mediante atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración común. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 85 p.
- LIZANA, L.A., SALAS, M. y BERGER, H. 1992. The influence of harvest maturity, type of packing and temperatures on avocado quality, p. 435-442. In: Proc. of Second World Avocado Congress, California.
- LUZA, J.G., BERGER, H. y LIZANA, L.A. 1979. Almacenaje en frío de paltas (*Persea americana* Mill) cvs Negra La Cruz, Ampolleta Grande y Fuerte. Simiente 49:42-47.
- MARABOLI, P.F. y MOLINOS, V. 1987. Temperatura de almacenaje e inmersión en etnol de paltas cv. Bacon. Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 91 p.
- PERALTA, L. 1977. Ensayos preliminares en almacenaje de palta Fuerte (*Persea americana* Mill.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile. 89 p.
- SWARTS, D.H. 1984. Post harvest problems of avocados-let's talk the same language. S. Afr. Avocado Grow. Assn. Yrb. 7:15-19.
- VAKIS, N.J. 1982. Storage behavior of Ettinger, Fuerte and Hass avocados grown on Mexican rootstock in Cyprus. J. Hort. Sci. 57:221-226.
- VALDIVIESO, J.V. 1987. Efecto del encerado y ácido giberélico sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas con distinto estado de madurez cv. Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr., Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 102 p.
- VAN LELYVELD, L.J. and BOWER, J.P. 1984. Enzyme reactions leading to avocado mesocarp discoloration. J. Hort. Sci. 59:257-263.
- VORSTER, L.L., JOERIE, J.C. and BEZUIDENHOUT, J.J. 1987. A storage temperature regime for South African export avocados. S. Afr. Avocado Grow. Assn. Yrb. 10:146-149.

## EFFECTO DEL TRATAMIENTO HIDROTERMICO SOBRE LA MADURACION Y CALIDAD DEL MANGO

JUAN PEDRO CAMPOS Y ELHADI M. YAHIA

Departamento De Investigación y Postgrado en Alimentos.

Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, 76190, México.

### ABSTRACT

Mango fruit of Keitt cv. was hydrothermally treated at 46°C for 0, 60 and 90 min. Fruit was evaluated after 7, 14 and 21 days of storage at 10°C and after 7 days of storage at 20°C.

Carotene pigments and P.G. enzyme activity was increased with treatments. But PME and LOX enzyme activity decreased.

It was concluded that hydrothermic treatment accelerated the maturation process in mango Keitt cv.

### RESUMEN

Para controlar la mosca de la fruta en mango, la fruta es tratada en postcosecha con agua a 46,1°C por 75 a 90 minutos. Sin embargo, se sospecha que este tratamiento aumenta la velocidad de maduración y senescencia, disminuyendo la vida postcosecha, por lo que en el presente trabajo se estudió el efecto de dicho tratamiento sobre la maduración y senescencia de la fruta. El mango var. "Keitt" fisiológicamente maduro fue tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. Se evaluaron las frutas a los 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 10°C y después de 7 días a 20°C. El mango presentó un patrón de respiración climatérico. El contenido de carotenos y la actividad de la enzima poligalacturonasa (PG) se incrementaron por efecto del tratamiento. Sin embargo, la actividad de la

enzima pectinmetilesterasa (PME) y lipoxigenasa (LOX) disminuyeron. Se observó mayor pérdida de peso del fruto durante el almacenamiento a medida que aumentó el tiempo del tratamiento, así como una menor firmeza del mango tratado, a los 14 días a 10°C. No obstante, no se observó daño por marchitamiento en el fruto, además el porcentaje de pudrición disminuyó. Se concluye que el tratamiento hidrotérmico aumenta la velocidad de maduración del mango var. "Keitt".

### INTRODUCCION

El mango en varios países está sujeto a una regulación cuarentenaria, debido a su infestación por la mosca de la fruta. Para destruir este insecto comúnmente se ha utilizado tratamientos químicos como el dibromuro de etileno (EDB) y bromuro de metilo (BM). Sin embargo, el uso de estos químicos pone en peligro la salud humana (Hill y *et. al.*, 1988), por lo que la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.AA. prohibió el uso de EDB en todas las frutas (Couey y *et. al.*, 1985). En estas circunstancias, el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) y el Servicio de Inspección para las enfermedades de Animales y Plantas (APHIS) aprobaron la aplicación de un tratamiento alternativo para destruir la larva de la mosca en el fruto de mango; el cual consiste en sumergir el fruto en agua a 46,1°C durante 75 a 90 min (Sharp, 1989).

Se ha estudiado los efectos del tratamiento hidrotérmico sobre la calidad de mango con

resultados controvertidos. Spalding y Reeder (1972) encontraron que el 80% del mango tratado con agua a 55°C por 5 min presenta daños. Spalding y *et. al.*, 1989, mostraron que la calidad de los mangos "Tommy Atkins" y "Keitt" no se reduce al ser tratados con agua a 46,1°C por 90 min, almacenados 3 días a 13°C y madurados a 24°C. Sin embargo, Becerra (1989) observó una depresión de la pulpa de la zona peduncular del mango "Tommy Atkins" después de ser sometido a estas condiciones, la que se redujo al cosechar la fruta con un pedúnculo largo (5-10 cm).

Para obtener información en relación al efecto de los tratamientos con agua caliente, sobre la velocidad de maduración y vida postcosecha del fruto, se estudió en este trabajo la acción del tratamiento por inmersión con agua caliente a 46,1°C por 0, 60 y 90 min sobre la maduración y senescencia del mango var. "Keitt" almacenado a 10°C y madurado a 20°C. Además, se determinó el efecto del tratamiento en la fisiología del fruto de acuerdo a la velocidad de respiración y la firmeza, evaluando distintos parámetros de calidad y midiendo además, el efecto del tratamiento hidrotérmico en las principales enzimas involucradas en maduración y senescencia del mango.

#### MATERIALES Y METODOS

Frutas de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Keitt se cosecharon en Huatabampo, Sonora. Se seleccionaron 564 frutos en base a color, tamaño y apariencia externa. De la muestra obtenida se formaron al azar 3 lotes con igual número de frutos (188), los cuales fueron sometidos a un tratamiento con agua caliente a 46°C por 0 (control), 60 y 90 min. en un baño de agua con temperatura controlada (Control Temperature, SHAKER BATH, LAB. LINE, Melrose Park, Illinois, EE.UU.AA.).

Los frutos tratados fueron secados, colocados en cajas de cartón y almacenados durante 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurados por 7 días a 20°C.

Inmediatamente después de aplicado el tratamiento con agua caliente se tomaron al azar 30 mangos de cada uno de los lotes, se pesaron y colocaron en frascos (3 frutos por frasco) de vidrio herméticamente cerrados con un flujo de aire continuo. Se midió la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) diariamente durante 10 días utilizando un analizador infrarrojo (HORIBA PIR-2000, Horiba Instruments INC, Irvine, California).

Se pesaron los 15 frutos por tratamiento al inicio del almacenamiento y en cada punto de muestreo utilizando una balanza digital (Mettler PE 2000). La pérdida de peso se determinó por diferencia del peso entre el obtenido al inicio y final del almacenamiento expresándola en porcentaje. Se midió la firmeza en 6 puntos utilizando un penetrómetro (Chatillon DFG-50, John Chatillon & Sons, Inc, New York) con punta de 8 mm. El % de pudrimiento se determinó subjetivamente de acuerdo a la cantidad de zonas blandas, manchas negras y pardas características.

Para determinar carotenos se tomaron 3 mangos por tratamiento por muestreo y se congelaron a -40°C. Posteriormente la fruta se liofilizó y se molió. A 0.5 g de muestra liofilizada se le adicionaron 22 ml de hexano y 28 ml de acetona fría. Se homogenizaron durante 2 min inyectando nitrógeno gaseoso para evitar la oxidación. Se filtró a vacío y adicionó 5 ml de agua fría para separar la mezcla en 2 fases. Se midió el volumen final de hexano contenido los carotenos extraídos y leyó la absorbancia a 442 nm. Se cuantificó de acuerdo a una curva standard realizada con B-caroteno (Thomas, 1975). La extracción se realizó en una cámara a 0°C y utilizando luz roja para evitar la degradación de los carotenos.

Para determinar la actividad de las enzimas PG, PME y LOX se pesaron 2 g de la muestra liofilizada y se homogenizaron en 10 ml de una solución fría conteniendo 12% de polietilenglicol y 0.2% de bisulfito de sodio a pH 5, la suspensión se centrifugó a 3900 rpm por 45 min. El residuo se resuspendió en NaCl (0.5 M) y esta suspensión se utilizó como extracto crudo (Roe y Bruemmer, 1981). La actividad de la PG se determinó midiendo la formación de grupos reductores. A 4 ml de una

solución de ácido poligalacturónico al 0.8% y 0.2 M de acetato de sodio a pH de 4.5, se le adicionaron 1.6 ml de buffer de acetatos (0.2 M) y ml de extracto y se agitó constantemente por 17 horas a 30°C. Posteriormente, la muestra se centrifugó a 10,000 rpm por 10 min y se tomó una alícuota del sobrenadante para la determinación de azúcares reductores. A 0.2 ml del sobrenadante se le adicionó 1 ml de buffer de boratos (0.1M) y 0.2 ml de una solución de 2- cianoacetamida al 1%, se colocó en agua hirviendo durante 10 min, posteriormente se enfrió a 25°C y se leyó el cambio en la absorbancia a 276 nm. El blanco se preparó de la misma manera pero sin enzima. La curva standard se preparó con ácido galacturónico. El extracto crudo para la determinación de la actividad de la enzima PME se preparó de la misma forma que el utilizado para la determinación de la actividad de la PG, con la variante de que al final, el precipitado resuspendido en 10 ml de NaCl (0.5M) se ajustó a un pH de 6 con NaOH (0.1N) y posteriormente se centrifugó a 10,000 rpm por 20 min. El sobrenadante se utilizó como extracto crudo (Roe y Bruemmer, 1981). La actividad de la PME se determinó monitoreando una disminución del pH por efecto de la producción de iones de H<sup>+</sup> como una consecuencia de la hidrólisis de pectina, para lo cual se utilizó un compuesto colorido sensible a pequeños cambios de pH. En una celda de 3 ml se colocaron de 200 a 600 ul de extracto crudo y se incubaron de 2 a 5 min con 2 ml de pectina al 0.5% y 200ul de púrpura de metacresol como indicador de pH. Se registró un cambio en la absorbancia a 575 nm en un espectrofotómetro (Landa 3A. PERKIN-ELMER, Oak Brook Instruments Division, Oak Brook, Illinois, EE.UU.AA.). El blanco se preparó de la misma manera pero sin enzima. Se hizo una curva standard con ácido galacturónico (Hagerman y Austin, 1986).

Para la extracción de la LOX se homogenizaron 3g de muestra liofilizada en 30 ml de acetona fría durante 2 min, se filtró y lavó el exceso con acetona, el residuo se colocó en una estufa con vacío a 25°C por 1 hora para eliminar las trazas de acetona. La muestra obtenida se guardó a 0°C hasta su utilización. Se pesaron 700 mg de muestra y se

resuspendieron en buffer de fosfato (0.1M) a pH de 7 y se dejaron reposar 1 hora a 0-4°C. La muestra se homogenizó por 1 min y se filtró en tela de muselina. Se centrifugó a 10,000 rpm por 10 min y el sobrenadante se utilizó como extracto crudo (Sevaraj, 1989). De una solución de 0.04g de ácido linoléico/ml de buffer de borato (0.1M) a pH 9.4 y 0.5 ml de extracto crudo. Se midió el cambio en absorbancia a 234 nm por min por mg de proteína (Selvaraj, 1989). El contenido de proteínas se determinó de acuerdo al método de Bradford (1976), utilizando azul de comassie G como colorante y albúmina de suero de bovino como standard.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El mango presentó un patrón de respiración climatérico característico (Fig 1). La velocidad de respiración y la pérdida de peso (Fig 2) fueron mayores y la firmeza (Fig 3) fue menor conforme aumentó el tiempo del tratamiento. Se observó en los mangos tratados por 60 y 90 min un continuo incremento en el contenido de carotenos durante su almacenamiento a 10°C. No hubo una pigmentación anormal o irregular durante la maduración de las frutas tratadas. Además, la concentración de carotenos en el mango se incrementó de 3 a 4 veces del contenido inicial durante su maduración a 20°C. De acuerdo con esto, el tratamiento hidrotérmico acelera la velocidad de maduración y senescencia del mango.

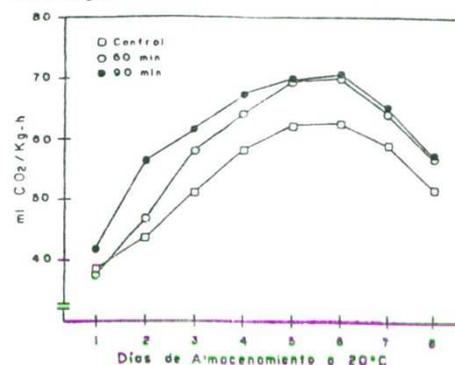


Figura 1. Velocidad de respiración del mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado a 20°C

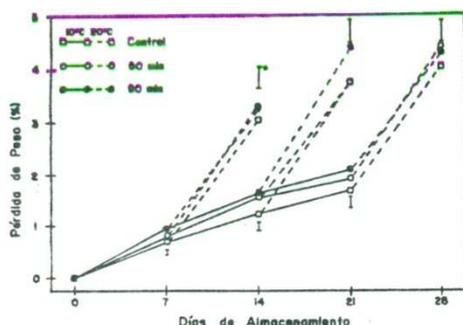


Figura 2. Pérdida de peso del mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

El tratamiento hidrotérmico disminuyó significativamente la actividad de la enzima PME (Fig 4) conforme aumentó el tiempo del tratamiento. Se observó una disminución del 10 y 40% en la actividad de la enzima al inicio del almacenamiento (0 días) en los frutos tratados por 60 y 90 min, respectivamente, con relación al control. Además, a diferencia del control, en el fruto tratado por 60 min la actividad de la PME no presentó cambios significativos a los 7 días de almacenamiento a 10°C, mientras que en el tratado por 90 min la actividad enzimática disminuyó significativamente un 18% con respecto a su valor inicial. La actividad de PME en manzana es sensible a temperaturas mayores de 40°C y en 1 min a 90°C se logra su completa desnaturalización, mientras que en el tomate almacenado a 33°C la PME se inactiva, recobrando solamente un tercio de su actividad normal durante su maduración al almacenarse a más bajas temperaturas (Castaldo y *et. al.*, 1989; Paull y Bruemmer, 1990).

En general el patrón de la actividad de la PG de los frutos control durante su almacenamiento a 10°C fue similar a los tratados con agua caliente (Fig 6). Sin embargo, la actividad de este enzima fue mayor significativamente en el mango tratado por 60 y 90 min con respecto al control. En cuanto a la actividad de la PG de los frutos que fueron madurados por 7 días a 20°C después de ser almacenados por

diferentes tiempos a 10°C, hubo una mayor actividad de la enzima en el fruto conforme aumentó su vida postcosecha. Además, la actividad de la enzima fue mayor solamente en el fruto tratado por 90 min con respecto al control, que fue madurado después de 7 días a 10°C, resultados similares fueron reportados por Chan y Tam (1982), donde la actividad de la PG en papaya fisiológicamente madura aumentó entre 20 a 30% al ser tratada con agua a 46°C.

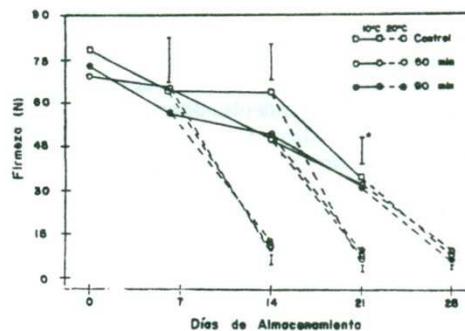


Figura 3. Firmeza del mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

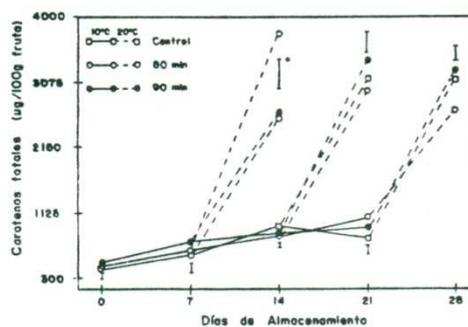


Figura 4. Carotenos totales del mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

La actividad de la enzima LOX (Fig 7) decrece un 40% de su actividad inicial a los 7 días de almacenamiento a 10°C y permanece sin cambios significativos durante el resto de su almacenamiento a esta temperatura, lo que significa la posibilidad de una inhibición de la enzima por efecto de la baja temperatura del almacenamiento. Sin embargo, al pasar la fruta a 20°C para su maduración, la actividad de esta enzima aumenta un 50%. La actividad de la enzima LOX es significativamente menor en el mango tratado con agua caliente con respecto al control. El tratamiento hidrotérmico disminuyó la actividad de la enzima un 25% y 50% en los mangos almacenados a 10°C y 20°C, respectivamente, estos resultados concuerdan con lo reportado por (Lioni *et. al.*, 1985), donde la temperatura óptima para la actividad de la LOX de la semilla germinada de girasol es de 35°C, mientras que a 10°C hubo una inhibición del 50% de su actividad, así como una rápida pérdida de la misma a 50%. Además, Bonnet y Cruzet (1977) encontraron LOX en el fruto de tomate.

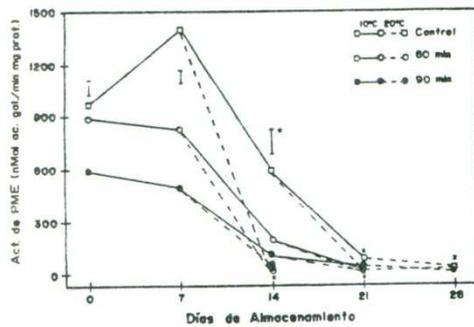


Figura 5. Actividad de PME en mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

En base a los resultados anteriores se concluye que el tratamiento hidrotérmico (46°C por 60 y 90 min) acelera la maduración y senescencia del mango var. Keitt. Considerando que un tratamiento con agua a 46°C, en un solo 60.5 min destruye la larva de la

mosca de la fruta en el mango Keitt, se plantea la alternativa de reducir el tiempo oficial de 75-90 min que actualmente se aplica. Esto resultaría en una menor exposición del fruto al calor, así como, en un ahorro de energía y costos de operación.

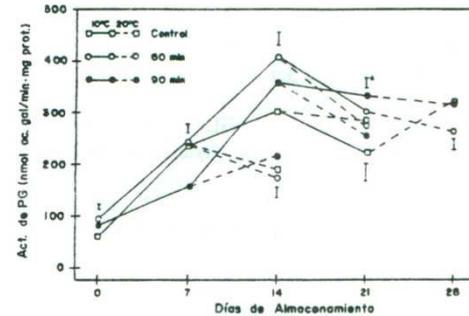


Figura 6. Actividad de PG en mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

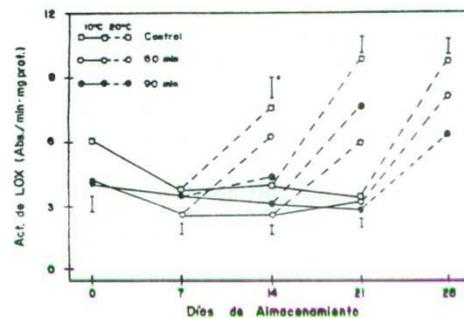


Figura 7. Actividad de LOX en mango cv. Keitt tratado con agua a 46°C por 0, 60 y 90 min. y almacenado por 7, 14 y 21 días a 10°C y posteriormente madurado por 7 días a 20°C. \*Representa la diferencia mínima significativa (DMS).

## LITERATURA CITADA

- BECERRA, S. 1989. Daños en frutos de mango "Tommy Atkins" tratados con agua caliente. Memorias del III Congreso Nacional de Horticultura, Oaxtepec, Mor., México, 30 de Julio a 4 de Agosto de 1989.
- BRADFORD, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72:248-254.
- BONNET, J.L. AND J. CROUZET. 1977. Lipoxigenase from tomato fruit: partial purification and study of some properties. *J. Food Sci.*, 42:625-628.
- CASTALDO, P., L. QUAGLIVOLO, L. SERVILLO, C. BALESTRIERI AND A. GIOVANI. 1989. Isolation and characterization of pectinmethylesterase from apple fruit. *J. Food Sci.*, 54:653-655.
- CHAN, H.T. AND S.Y.T. TAM. 1982. Partial separation and characterization of papaya endo-and exopolygalacturonase. *J. Food Sci.* 47:1478-1483.
- COUEY, H.M., J.W. ARMSTRONG, J.W., HYLIN, W. THORNBURG, A.N. NAKURA, E.S., LINSE, J., OGATA, AND R. VETRO. 1985. Quarantine procedure for Hawaii papaya using a hot-water treatment and high temperature, low-dose ethylene dibromide fumigation. *J. Econ. Entomol.*, 78:879-884.
- HAGERMAN, A. E. AND P. J. AUSTIN. 1986. Continuous spectrophotometric assay for plant pectinmethylesterase. *J. Agric. Food Chem.*, 34:440-444.
- HILL, A.R., C.J. RIGNEY AND A.N. SROUL. 1988. Cold storage of orange as a quarantine treatment against the fruit flies *Dacus tryoni* (Froggatt) and *Ceratitidis capitata* Wiedeman (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.*, 81:257-260.
- LIONI, L. R. IORI AND S. PALMIERI. 1985. Purification and properties of lipoxigenase in germinating sunflower seeds. *J. Food Sci.*, 50:88-92.
- PAULL, B. AND H.J. BRUEMMER. 1981. Change in pectic substances and enzymes during ripening and storage of Keitt mangos. *J. Food Sci.*, 46:186-188.
- ROE, B AND H.J. BRUEMMER. 1981. Changes in pectic substances and enzymes during ripening and storage of Keitt mangos. *J. Food Sci.*, 46:186-188.
- SELVARAJ, Y. 1989. Studies on enzymes involed in the biogenesis of lipid derived volatiles in ripening mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *J. Food Biochem.*, 12 (4): 289-299.
- SHARP, J.L. 1989. Hot water immersion appliance for quarantine research. *J. Econ. Entomol.*, 82:189-192.
- SPALDING, D.H., J.A. KING AND J.L. KING. 1988. Quality and decay of mangos treated with hot water for quarantine control of fruit fly. *Trop. Sci.*, 28:95-101.

---

SPALDING, D.H. AND W.F. REEDER. 1972. Postharvest disorders of mangos as affected by fungicides and heat treatments. *Plant Disease Reporter*, 56:751-753.

THOMAS, P. 1975. Effects of postharvest temperature on quality of carotenoids and ascorbic acid of Alfonso mangoes. *J. Food Sci.*, 40:704-706.

---

## APPLE MATURATION

CHRISTOPHER S. WALSH AND STEVEN A. ALTMAN

Horticulture Department, University of Maryland  
College Park, MD 20742, EE.UU.

Apples change continuously in quality during maturation. There are two general types of observations that can be made to determine fruit maturity. They are harvest criteria and maturity indices.

**Harvest criteria** are visual observations made on fruit in the orchard. These include fruit size, cover color (percent red color), and ground color (green-to-yellow).

These observations have a tremendous economic impact, as U.S. Grade Standards are based on size and color. Harvest criteria are not only related to maturity, however, but also to pruning and training practices, crop load, fertility, sunlight, temperature, cultivar, and bud sport.

**Maturity indices** are measurements of internal physiological qualities that relate to fruit quality during maturation. Unfortunately, these measurements are destructive. Maturity indices measure qualities such as fruit firmness, soluble solids, starch index, titratable acidity and pH. These indices have been used with varying degrees of success in the past. More recently, measurements of fruit ethylene have been used to measure fruit maturity. Ethylene has long been known to be the most important hormone involved in fruit ripening. It is evolved naturally by the attached fruit and triggers ripening-related changes in quality and fruit abscission.

The apple industry is undergoing changes that make understanding fruit maturity more important than ever before, among them the loss of "stop-drop" chemicals; the increasing use of size controlling rootstocks; and the selection and planting of new, high-quality apple varieties.

*With the loss of "stop-drop" chemicals such as daminozide and 2,4,5-TP, growers can no longer prevent preharvest drop while waiting for fruit size and red color to develop.*

Plant growth regulators have been used for over 50 years to delay apple drop. Due to the cancellation of 2,4,5-TP and daminozide, annual fruit losses have increased from approximately seven to 18 percent of the crop in the United States. Since these losses are rather unpredictable and sudden, growers may begin harvest before maturity and color grades have been reached in an attempt to reduce losses from fruit drop. Unfortunately, early harvest promotes storage scald. Early-harvested apple fruit will remain firmer in C.A. storage as it is producing little ethylene at the time of picking.

Fruit yield, size and quality, and storage life are sacrificed with early harvest. Since the value of the crop is greatly dependent on these factors, effective and long lasting fruit drop control chemicals are of major economic importance in the harvesting of apples. On the other hand when delaying harvest, fruit size, yield, and value of the crop may be increased, but losses from fruit drop reduced quality can occur.

*With the planting of trees on size-controlling rootstocks, fruit of a known variety may now mature a week earlier or later than when on seedling rootstock.*

The rootstock can influence fruit maturation directly, or indirectly by allowing the more-rapid fruit development of exposed fruit grown on size-controlling stocks.

*With the introduction of new varieties such 'Gala' and 'Empire', little previous varietal history on harvest period exists. It has become one of trial and error for these new varieties.*

Breeders appear to have developed low-ethylene, non-dropping cultivars with a stronger "parent-plant inhibition" of ripening. While fruit may not drop, softening continues during maturation and late harvested fruits of these varieties is prone to

mealiness (Gala) and breakdown and internal breakdown (Empire).

Recently, two methods have been tested and adopted for new cultivars. Starch-iodine testing and the measurement of ethylene can aid in judging maturity and quality. Starch-iodine testing is the simplest, least expensive and most accurate method for a grower. Merging these two reliable techniques has resulted in a visual test that appears to be well-correlated with physiological maturity (Table 1).

Table 1. Changes in starch-iodine pattern and ethylene evolution rate by Gala apple fruits during maturation.

Maturity	Ethylene	Starch-iodine pattern
Late immature	0.03	Blue to core
Early mature	0.1	Blue to endocarp
Mature	0.2	Blue to vascular bundles
Late mature or tree ripe	1.0	Slight blue in flesh remains
Ripe to Overripe	3.0	No blue visible

Table 1 is adapted from copyrighted material © Walsh, C.S., S. Altman and K. Hunt. Used with author's permission. All right reserved.

During maturation, fruit size and soluble solids increase while firmness, acidity, and starch content decrease. Ethylene is involved with triggering new enzyme synthesis during maturation, influencing each one of these variables. Once ripening begins, maintaining fruit quality in storage becomes very difficult. Storage life is decreased when fruits are allowed to hang on the tree too long prior to harvest.

Traditional apple varieties such as 'McIntosh' and 'Golden Delicious' evolve high levels of ethylene during maturation, making them prone to preharvest drop. Newer varieties such as 'Gala' and 'Empire'

appear to produce less ethylene during maturation and are not prone to preharvest drop. While these varieties have less need for "stop-drop" chemicals, the ethylene produced on-tree during fruit maturation can have a profound effect on storability and fruit quality.

Current research in North America focuses on identifying the optimum maturity for harvest. In addition we are interested in retaining firmness in storage, but developing aroma volatiles associated with high-quality 'eating-ripe' fruit after storage. Focusing on these objectives will maintain consumer confidence in new cultivars as their world-wide production increases.

---

**BIBLIOGRAPHY**

BLANPIED, G.D., 1968. "Some observations of the respiratory preclimacteric minimum in 'McIntosh' apple fruit". *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 92: 726-732.

CHU, C.L., 1988. "Starch-iodine test for determining maturity and harvest dates of Empire, Idared and Spartan apples." *Ontario Ministry of Agriculture and Food. AGDEX211/50 (88-190)*.

WALSH, C.S. 1977. "The relationship between endogenous ethylene and abscission of mature apple fruits". *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102: 615-619.

WALSH, C.S.; B. Statler, T. Solomos and A. Thompson. 1990. "How to determine harvest maturity on Gala apples for different storage regimes". *Proceedings Washington State Horticultural Association* 86: 189-192.

## ASPECTOS DE CALIDAD EN LA EXPORTACION PARA EUROPA Y ESTADOS UNIDOS DE MANZANAS CV. GALA Y FUJI PRODUCIDAS EN BRASIL.

FERNANDO FLORES CANTILLANO

Ing. Agr. M.Sc., EMBRAPA, CPACT. Caixa Postal 403. 96.001-970 Pelotas-RS-Brasil

### ABSTRACT

Gala and Fuji apple fruits nine brasilian exporters were evaluated using modified New Zeland Apple MArketing Board Quality Standard at departure and at arrival at U.S.A. and Europe ports. Sample was 1% of processed fruits.

There was an increase in fruits quality from one season to the other. Never the less there was high incidence in mechanical damage, small size and some bitter pit. Fuji also showed water core of shape and internal rot. Fruit exported at the end of the season was some that over ripe.

### RESUMEN

Manzanas cv. Gala y Fuji, tipo exportación, categoría 1, producidas en la región sur de Brasil, fueron evaluadas con relación a calidad y madurez para exportación a Estados Unidos y Europa en las temporadas 1991/92 y 1992/93, utilizando las normas del New Zealand Apple and Pear Marketing Board, ajustadas a las condiciones locales. Las evaluaciones se realizaron en los packing de las empresas en Brasil y a la llegada a Rotterdam, Holanda. Participaron nueve empresas exportadoras de manzanas. La muestra correspondió a 1% del volumen procesado. Entre las dos temporadas hubo una notable mejoría de la calidad en ambos cultivares. El cv. Gala presentó excelente forma y color, sin embargo en los dos cultivares hubo incidencia de machucones, tamaño pequeño y algunos problemas de Bitter pit. El cv. Fuji

presentó además problema de corazón acuoso, deformación y corazón mohoso. La madurez debe ser monitorada con mas precisión en ambos cultivares. A la llegada a Europa la fruta presentó buena calidad, con algunos defectos que deben ser disminuidos. La madurez fue adecuada solamente hasta la mitad de la temporada, despues hubo incidencia de fruta sobremadura, principalmente en los cvs. Gala y Royal Gala.

### INTRODUCCION

El área cultivada con manzanas en Brasil es de 28.200 has con una producción de 445.000 t, en la temporada 1992/93, comercializadas principalmente en el mercado interno. Las principales variedades son: Gala, Golden Delicious y Fuji. En la temporada 1991/92 Brasil exportó 1.806.300 cajas de manzanas cv. Gala y Fuji principalmente para Europa, y en menor cantidad para Estados Unidos y Arabia Saudita.

Europa es el principal mercado para la manzana brasileña, siendo bien apreciada a pesar de la alta exigencia de calidad. En las regiones de producción existen problemas de calidad causados por condiciones climaticas adversas, problemas de manejo y adaptación de variedades limitando las exportaciones. Parte de estos problemas están siendo superados, dada la oportunidad de colocar en el exterior variedades modernas en el momento oportuno, debido a la localización geografica privilegiada y la posibilidad de iniciar la cosecha con precocidad. Los precios alcanzados con la

exportación de esta fruta han hecho que varias empresas se estén reestructurando para aumentar su participación en tal proceso.

Sin embargo la permanencia de la manzana brasileña en esos mercados exigirá un mejoramiento continuo de la calidad, lo cual significará un gran esfuerzo de productores, instituciones de investigación y sectores gubernamentales.

Los objetivos de este trabajo fueron, determinar los aspectos que afectan la calidad de las manzanas Fuji y Gala exportadas a Europa y Estados Unidos y reunir antecedentes que permitan mejorar las normas de calidad para manzanas en Brasil.

#### MATERIALES Y METODOS

Manzanas tipo exportación categoría 1, de los cv. Gala y Fuji, procedentes de huertos localizados en los estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, Brasil, fueron evaluadas con relación a calidad en las temporadas 1991/92 y 1992/93. La muestra correspondió a 1% del volumen procesado por día en los packing de cada empresa. Las empresas participantes en la temporada 1991/92 fueron: Pomifrai, RENAR, PORTO BELO, GALA y RASIP. En la temporada 1992/93 participaron: RASIP, Valentino, GALA, AGROPEL, AGRICOLA FRAIBURGO y PORTO BELO. Fue también realizada una evaluación en Rotterdam, Holanda de la fruta de cada empresa.

Los criterios usados para evaluación fueron las normas de calidad establecidas por el New Zealand Apple and Pear Marketing Board (N.Z.A.P.M.B), como también las establecidas por la Comunidad Económica Europea y los Estados Unidos, para aspectos de apariencia y defectos (cuarentenarios graves, leves, fruta con daño grave, defectos cosméticos).

Fueron también realizadas evaluaciones de madurez, considerando: color de fondo mediante la tabla Ground Colour Charts = Gala/Royal Gala, N.Z.A.P.M.B); firmeza de la pulpa, con

pentrometro EFFE-Gi 327; sólidos solubles con refratómetro manual SHIBUYA 0-32%; Acidez titulable con NaOH 0,1N; test de I almidón con solución de iodo.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Las manzanas de la mayoría de las empresas cumplieron los requisitos generales mínimos de calidad para la categoría 1, siendo frutas sanas, limpias, sin humedad externa, olores ni sabores extraños.

1. cv. Gala y Royal Gal = Temporadas 1991/92, 1992/93.

1.1. Apariencia = En general buena

- Color de superficie: El cv. Gala presentó 60-70% color rojo claro estriado, superando fácilmente el mínimo de 50% establecido en la categoría 1.

El cv. Royal Gala presentó 75-80% de color rojo estriado, superando con facilidad el mínimo de 60% establecido para la categoría 1.

- Color de fondo: Osciló entre el grado 4 a 7 de la escala Ground Colour Charts, correspondiente a un color verde claro - creme-amarillo claro. La fruta de algunas empresas presentó una evolución rápida del color de fondo de verde para amarillo oscuro, sobretodo al final de la temporada.

- Forma: en general buena, no existiendo problemas en ambas temporadas.

- Tamaño: se exportó entre los calibres 90 al 165, siendo que el mayor volumen correspondió al 135.

- Pedúnculo: la ausencia de pedúnculo alcanzó un valor medio de 10%, siendo adecuado.

1.2. Defectos: Temporadas 1991/92; 1992/93

En la temporada 1991/92 hubo baja incidencia de defectos cuarentenarios graves (mosca de las frutas, escama de San José) siendo de 0,98% y de leves (Lepidoptera, tortricidae) de 0,8%.

La incidencia de defectos graves fue levemente superior. Los mayores problemas fueron de fruta con daños (heridas abiertas, cicatrizadas, Bitter Pit) siendo de 9,7% y defectos cosméticos (daño mecánico, russeting) de 11,6% (Cuadro 1).

En la temporada 1992/93 no fueron detectados problemas cuarentenarios graves, leves ni defectos graves. La incidencia de fruta con daños (heridas abiertas) fue baja, siendo de 1,01%, en todo caso

inferior a la temporada anterior. La incidencia de defectos cosméticos (machucones, russeting) de 7,7% también fue baja, siendo inferior a la registrada en la anterior temporada (Cuadro 2). La incidencia de defectos en el cv. Royal Gala fue inferior a la detectada en el cv. Gala (Cuadro 3). La madurez de ambos cultivares fue adecuada, aunque al final de la temporada se detectaron frutos sobremaduros de algunas empresas al final de la temporada.

CUADRO 1. Incidencia de defectos en manzanas cv. Gala producidas y exportadas por algunas empresas en Brasil, temporada 1991-92

EMPRESA	DEFECTOS (%)						TOLERANCIA
	A	B	C	D	E	X	
<b>PRESENTACION</b>							
Mezcla de Tamaños (calibre)	0,67	1,95	2,3	0,83	6,0	2,3	10,0
<b>DEFECTOS CUARENTENARIOS</b>							
<b>GRAVES</b>							
Escama San José; Mosca de la fruta	1,73	0,72	0,61	0,98	0,87	0,98	0
<b>DEFECTOS CUARENTENARIOS</b>							
<b>LEVES</b>							
Lepidoptera tortricidae	1,32	2,18	0	0	0,74	0,8	2,0
<b>DEFECTOS GRAVES</b>							
Inicio pudrición mezcla de variedades	1,67	2,08	0	1,87	0,67	1,2	0
<b>FRUTA DAÑADA</b>							
Herida abierta; Herida cicatrizada; Bitter pit; granizo	8,41	9,59	9,72	9,52	11,19	9,7	2,0
<b>DEFECTOS COSMÉTICOS</b>							
Daño mecánico; Russeting; Madurez	13,34	14,12	12,03	11,19	7,37	11,6	6,0
Peso (kg)	19,93	19,32	18,25	19,30	19,6	19,28	20,0

**CUADRO 2 - Incidencia de defectos y parámetros de maduración en manzanas cv. Gala producidas y exportadas por siete empresas del Brasil, (temporada 1992-93).**

EMPRESA	A	B	C	D	E	F	G	X POR DEFECTO	X	TOLE-RANCIA
	DEFECTOS %									
MEZCLA TAMAÑO	0,03	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	
FRUTA DAÑADA										
HERIDA ABIERTA	0,87	0,6	1,15	1,2	0,97	0,56	0,73	0,87		
BITTER PIT	0,3	-	-	-	-	-	-	0,04		
MANCHA DE SARNA	-	0,2	-	-	-	-	-	0,03	1,01	2,0
DEPR. LENTICELAR	0,3	-	-	-	-	0,2	-	0,07		
<b>DEFECTOS COSMÉTICOS</b>										
QUEMADURA DE SOL	0,6	-	-	-	-	-	-	0,09		
RUSSETING	3,5	2,55	2,3	12,0	3,4	1,37	-	3,59		
DANO MECANICO	3,9	0,92	2,67	13,8	1,6	1,47	1,57	3,7	7,7	6,0
MANCHA OSCURA	-	-	-	-	0,4	0,9	-	0,19		
DEFORMACION	-	0,25	-	-	-	-	-	0,04		
DESHIDRATACION	0,4	0,2	-	-	-	-	-	0,09		
<b>AUSENCIA PEDUNCULO</b>										
AUSENCIA PEDUNCULO	15,76	16,64	11,69	-	5,02	5,9	16,13	10,16	10,16	10
<b>X DEFECTOS</b>	<b>7,49</b>	<b>4,45</b>	<b>5,77</b>	<b>27,8</b>	<b>6,05</b>	<b>4,58</b>	<b>5,01</b>	-	-	<b>8</b>
<b>PESO DENTRO PROMEDIO %</b>										
PESO DENTRO PROMEDIO %	25,0	60,0	25,0	-	66,67	50,0	100,0	-	54,44	-
<b>MADURACION</b>										
FIRMEZA	15,84	14,13	15,57	-	-	14,91	14,82	15,05		
SOLIDOS SOLUBLES (°Brix)	12,84	12,37	12,8	-	-	13,0	12,0	12,6		
ACIDEZ (% ác.málico)	0,337	-	0,308	-	-	-	-	0,322		
COLOR AMARILLO (grado)	0,75	2,7	-	-	-	2,5	2,77	2,18		

## 2. CV. FUJI: Temporadas 1991/92; 1992/93

### 2.1. Apariencia: En general buena.

- Color de superficie: El cv. Fuji presentó 40-60% de color rojo claro estriado superando el mínimo de 40% establecido en la categoría 1.

- Color de fondo: Predominantemente fue verde claro a levemente amarillo.

- Forma: Hubo serios problemas de forma en ambas temporadas, debido a condiciones climáticas adversas, manejo y adaptación inadecuada en algunas regiones. Esto fue una limitación seria para la manzana de exportación tanto en el mercado norteamericano como en el europeo.

- Tamaño: Se exportó entre los calibres 70 al 150, siendo el mayor volumen en el tamaño 135.

- Pedúnculo: La ausencia de pedúnculo fue de aproximadamente 12%.

CUADRO 3 - Incidencia de defectos y parámetros de maduración en manzanas cv. Royal Gala producidas e exportadas por tres empresas del Brasil, (temporada 1992-93).

EMPRESA	A	B	G	X POR DEFECTO	X	TOLE-RANCIA
DEFECTOS %						
<b>FRUTA DAÑADA</b>						
HERIDA ABIERTA	1,23	0,52	1,4	1,05	1,05	2,0
<b>DEFECTOS COSMETICOS</b>						
RUSSETING	3,3	1,7	3,6	2,87		
DANO MECANICO	0,85	0,72	1,0	0,86		
DEFORMACION	-	0,4	0,6	0,33	5,73	6,0
FALTA COLOR	1,0	-	4,0	1,67		
AUSENCIA PEDUNCULO	19,43	16,35	10,0	15,26	10,00	
<b>X DEFECTOS</b>	<b>6,15</b>	<b>4,42</b>	<b>6,8</b>	<b>-</b>	<b>5,79</b>	<b>8,0</b>
PESO DENTRO PROMEDIO	66,67	60,0	100,0	-	75,56	-
<b>MADURACION</b>						
FIRMEZA PULPA	15,57	14,63	-	15,1		
SOLIDOS SOLUBLES (°Brix)	12,7	12,7	-	12,7		
ACIDEZ (% ác. málico)	0,305	-	-	0,305		
COLOR AMARILLO (grado)	1,0	2,67	0,6	1,42		

2.2.

Defectos: Temporadas 1991/92; 1992/93

En la temporada 1991/92 hubo una incidencia de: 2,0% de defectos cuarentenarios graves (escama San José, Mosca de la fruta); de 1,9% de leves (ácaros, tortricidae). Los defectos graves fueron 2,5% (inicio de pudrición, variedades mezcladas). Fue detectado un alto porcentaje, 10%, de fruta con daños (heridas abiertas, granizo, Bitter Pit) similar a lo registrado en el cv. Gala, en todo caso muy superior a la tolerancia de 2,0% establecida para esta categoría. Los defectos cosméticos (machucones, deformación y russeting) fueron el doble (12%) de lo permitido (Cuadro 4).

En la temporada 1992/93 no hubo incidencia de defectos cuarentenarios graves, leves ni de defectos graves. La incidencia de fruta dañada (corazón acuoso, corazón mohoso) fue de 10,7% similar a la registrada en la temporada anterior. Los defectos cosméticos (deformación, machucones) fueron de 2,8%, inferior a lo registrado en la temporada anterior (Cuadro 5).

La madurez fue en general adecuada, habiendo algunos problemas de fruta sobremadura en algunas empresas.

La calidad de la manzana cv. Gala, Royal Gala y Fuji, a la llegada a Rotterdam, Holanda, fue buena con apariencia de fruta fresca. El color de superficie superó los estándares mínimos exigidos en Europa para esas variedades en la categoría 1 de exportación. El color de fondo fue adecuado, excepto al final de la temporada donde predominó el amarillo obscuro. Hubo leve incidencia de daño mecánico; el russeting se presentó en la cavidad calicular; la presencia de Bitter Pit fue leve

aunque en una empresa fue superior (11%) al rangomedio. No hubo incidencia de pudriciones. Sin embargo, hubo mezcla de tamaños, estando la ausencia de pedúnculo dentro de la tolerancia. Los índices de madurez fueron adecuados, excepto en la mitad y final de la temporada donde hubo frutas con madurez avanzada, con baja presión y color de fondo amarillo oscuro, sobretodo en el cv. Royal Gala y Gala (Cuadro 6).

CUADRO 4 - Incidencia de defectos en manzanas cv. Fuji producidas y exportadas por cinco empresas del Brasil. (temporada 1991-92).

EMPRESA	DEFECTOS (%)						TOLERANCIA	
	A	B	C	E	F	X		
<u>PRESENTACION</u> Mezcla de tamaños; coloración	1,11	3,23	0,81	0	1,91	1,4	10,0	
<u>DEFECTOS CUARENTENARIOS GRAVES</u> ESCAMA SAN JOSÉ; MOSCA DE LA FRUTA	1,85	1,6	1,7	5,0	0	2,0	0	
<u>DEFECTOS CUARENTENARIOS LEVES</u> LEPIDOPTERA TORTRICIDAE; ACAROS	4,33	2,28	0,83	1,11	0,97	1,9	2,0	
<u>DEFECTOS GRAVES</u> INICIO PUDRICIÓN; MEZCLA DE VARIEDADES	4,11	2,3	2,3	0,83	2,75	2,5	0	
<u>FRUTA DAÑADA</u> HERIDA ABIERTA; HERIDA CICATRIZADA; BITTER PIT; GRANIZO		13,2	7,91	9,87	9,86	8,94	10,0	2,0
<u>DEFECTOS COSMETICOS</u> DAÑO MECÁNICO; RUSSETING; DEFORMACIÓN;	17,92	13,08	10,1		9,2	9,87	12,0	6,0
PESO (KG)	20,09	19,87	18,21	20,15	19,31		19,53	20,0

CUADRO 5 - Incidencia de defectos y parámetros de maduración en manzanas cv. Fuji producidas y exportadas por cinco empresas del Brasil, (temporada 1992-93).

EMPRESA	B	C	E	F	G	X POR DEFECTO	X	TOLE-RANCIA
	DEFECTOS %							
<b>FRUTA DAÑADA</b>								
HERIDA ABIERTA	0,22	0,27	1,55	1,0	0,75	1,16		
DAÑO INSECTO	0,33	-	-	-	-	0,07		
"GOTA DE MIEL"	3,6	20,2	-	2,5	14,35	8,13	10,7	2,0
PUDRICION CARPELAR	3,6	1,2	-	1,5	-	1,26		
<b>DEFECTOS COSMETICOS</b>								
QUEIMADURA DE SOL	-	0,35	-	-	-	0,07		
RUSSETING	-	-	0,4	0,2	-	0,12		
DAÑO MECANICO	0,4	2,22	-	0,97	0,7	0,86	2,82	6,0
DEFORMACION	0,8	1,53	0,75	1,24	3,0	1,46		
FALTA COLOR	-	-	0,35	0,9	0,3	0,31		
AUSENCIA PEDUNCULO	15,7	12,3	10,9	7,4	13,61	11,98	11,98	10
<b>X DEFECTOS</b>	<b>9,0</b>	<b>17,9</b>	<b>4,75</b>	<b>8,4</b>	<b>19,85</b>	<b>11,98</b>	<b>11,98</b>	<b>8</b>
PESO DENTRO	100,0	50,0	50,0	50,0	100,0	-	70,0	-
<b>MADURACION</b>								
FIRMEZA DE PULPA	16,24	15,8	16,93	15,1	15,5	15,91		
SOLIDOS SOLUBLES (°Brix)	15,0	13,5	14,6	14,2	14,5	14,36		

CUADRO 6. Incidencia de defectos e parámetros de maduración en manzanas cv. Gala, Royal Gala e Fuji en Rotterdam, Holanda , (temporada 1992-93).

	GALA	ROYAL GALA	FUJI
Impresión General	Buena	Buena	Buena
Color de superficie(%)	70-85 Rojo claro estriado	75-90 Rojo oscuro estriado	50-80
Color de fondo	v. claro-amarillo-amarillo oscuro	v. claro-amarillo amarillo oscuro	v. claro-amarillo
Daño mecánico (machucones) (%)	6-15 leves	15-20 leve	8-10 leve
Russeting (%)	15-20 cavidad calicinar	20-25 cavidad calicinar	10-20 cavidad calicinar
Bitter pit (%)	2 - 5	2 - 4	1 - 3
Pudriciones (%)	0	0	0
Mezcla de tamaños (%)	6 - 10	5 - 10	10
Ausencia pedunculo(%)	10 - 20	10 - 20	10 - 15
Firmeza la pulpa(Lbs)	10 - 13,5	10 - 14	13 - 15
Solidos solubles (°Brix)	13 - 15	13 - 15	14 - 17

**CONCLUSIONES**

- Hubo una mejoría de la calidad entre las dos temporadas para ambos cultivares.
- El calibre medio fue pequeño debiendo ser mejorado.
- Los índices de madurez deben ser monitorados con mayor precisión principalmente el color de fondo.
- Entre los defectos deben ser disminuidos: los machucones, heridas abiertas y russetting en ambos cultivares. Además, en el cv. Fuji deben ser disminuidos los problemas de corazón acuoso, deformación y corazón mohoso.

## ATMOSFERA CONTROLADA EN FRUTAS

EDUARDO HOYOS

Estos resultados corresponden a una investigación en transporte en atmósfera controlada de frutas tropicales que se realizó en Colombia, debido a que en esta zona se dan las condiciones para tener oferta durante todo el año de frutas, con lo cual se puede trabajar y utilizar eficientemente el equipo para realizar el ensayo. Para este fin se llevó a Colombia un contenedor experimental de la con 8 cámaras, en las cuales se podía tener las condiciones de atmósfera controlada necesitaran a una temperatura y a una humedad relativa dada, como también se puede controlar la composición de los gases de la atmósfera.

El proceso de atmósfera controlada está patentado y fue inventado por el profesor Harald Hansen de la Universidad de Karlsruhe en Alemania y se basa en la disminución del oxígeno entre el 1, 3 o el 5%, o sea del 21 a 1% como máximo y al aumento del volumen de anhídrido carbónico en la atmósfera donde estos productos perecederos se almacenan o transportan. Se habla normalmente de cantidades de 3 al 5% de CO<sub>2</sub>, pero indudablemente hay frutas como la frutilla que toleran hasta el 20% de CO<sub>2</sub> conservándose muy bien. También se utilizan, como es natural, altas humedades relativas y temperaturas óptimas de almacenaje y transporte.

Los usos en verduras, tubérculos, en flores donde se ha tenido buenas experiencias e inclusive en carnes y para almacenamiento de productos químicos con atmósferas especiales.

Las ventajas de la atmósfera controlada podemos resumirlas en los puntos que acá mencionamos:

1.- La respiración y el metabolismo de las frutas, hortalizas, tubérculos o flores se hace más lento y por lo tanto permite que su duración se pueda

multiplicar en 2 o 3 veces, o sea que el producto entre en dormencia. La producción de etileno, por las razones antes mencionadas, se reduce; esto implica que bajo condiciones de atmósfera controlada es posible almacenar y transportar productos que normalmente en refrigeración serían incompatibles si no se hacen muchísimos cambios de aire.

2.- La calidad, apariencia y la textura de los productos es mejor que en almacenaje refrigerado, además el color del producto se observa más natural. Los ácidos naturales se conservan mejor, al igual que el aroma de la fruta. De esta manera, se pueden almacenar productos en atmósfera controlada por más tiempo y además que también se pueden incluir productos con un grado de madurez más alto y en ese sentido la fruta tiene básicamente un mejor sabor y para ciertas frutas, por ejemplo las no climactericas es básico tener un alto nivel de maduración y la atmósfera controlada los ayuda a conservar bastante bien.

3.- Evita enfermedades en el almacenamiento porque no sólo las frutas entran en dormencia sino también los hongos, los cuales atacan más levemente bajo condiciones de atmósfera controlada que en almacenaje refrigerado.

4.- Previene procesos de oxidación que se presentan en algunas frutas y por lo tanto tienen mejor coloración.

5.- Es más barato comparativamente con el transporte aéreo y se hace esta comparación porque ciertas frutas que sólo habían sido posible ser transportadas en avión, ya se pueden transportar en contenedores con atmósfera controlada.

6.- Es muy bueno en climas como el de Chile porque permite también regular los mercados, o sea que no sólo se puede transportar en un contenedor sino que cuando llega al mercado y el precio está muy malo el producto puede esperar un poco hasta tener mejores noticias de precios.

7.- Permite mezclar los productos. La dormencia desaparece en los productos después de 2 o 3 días de la salida de la condición de atmósfera controlada.

El efecto de la atmósfera controlada se midió, por ejemplo en aguacate cv. Trinidad, en el cual se observaron rangos muy amplios de temperatura en los cuales una variedad de un producto se comporta sin diferencia. O sea en atmósfera de aire se vio que la tasa de respiración de 4 a 9°C aumentaba sustancialmente, tal vez se quintuplicaba en este cultivar, pero en atmósfera controlada con 5% de CO<sub>2</sub> y 3% de O<sub>2</sub> se mantuvo la misma tasa de respiración, lo cual muestra cuál es el efecto en el metabolismo.

Se trabajó con diversos productos, palta, banano, espárrago blanco, frutilla, granadilla, algunas flores tropicales, lima o limón tahití, algunas variedades de mango, melón, piña, pitaya (fruta originaria de Colombia), tangelo, tomate de árbol o tamarillo e inclusive con tomate.

Los experimentos se hicieron como productos por separados, pero se buscaban mezclas, porque el resultado del almacenamiento de mezclas es muy interesante ya que favorece la actividad comercial, o sea la investigación fue realizada con soporte a la parte comercial. Se dice que la piña es un producto de alta disponibilidad y de alto consumo, pero tal vez la lima, la pitaya o el tomate de árbol no lo sean, entonces fueron mezclados el el almacenaje, se transportaron y de esta manera se vio la compatibilidad de productos de mayor disponibilidad y estos otros, para determinar la viabilidad en cuanto al transporte conjunto en contenedor de atmósfera controlada.

En el diseño de la investigación, a pesar que hay productos que duran muchísimo se puso una duración máxima de almacenamiento de 30 días y

hasta una semana de post-almacenamiento o simulación del mercadeo. Esto porque la mayoría de los países de América Latina puede llegar tal vez en menos de 30 días a Europa y a los principales mercados, a los cuales se atiende y por esa razón no se quiso almacenar por más tiempo.

Para el procedimiento se seleccionó el cultivo (se tenía el historial del cultivo), se presenció la cosecha para que el grado de madurez y el manejo de cosecha fuese el adecuado, posteriormente se hicieron manejos de desinfección, secado, clasificación, etc. y se evaluó de acuerdo con las normas de calidad de los mercados internacionales siguiendo menciones de tipo químico, físico-químico, organoléptico, etc.

El contenedor de atmósfera controlada utilizado fue modelo que permite sacar nitrógeno de la atmósfera con un generador de nitrógeno a través de unas membranas que filtran y sacan un nitrógeno de altapureza y con esto se mantiene la atmósfera controlada. También posee un aparato que absorbe el CO<sub>2</sub> para mantener un nivel adecuado, este gas es producido por la misma la fruta al respirar. Además existe un aparato para absorber el etileno producido en exceso. Adicionalmente se puede regular la temperatura deseada, en términos de atmósfera controlada.

En el primer experimento se mezcló aguacate con granadilla, una pasiflora, limón tahití, melón y pitaya. Las condiciones óptimas que se encontraron para estas variedades fueron 7°C, 90% de H. R., 5% de CO<sub>2</sub> y 5% de O<sub>2</sub>, las cuales permitieron un comportamiento y duración bastante bueno para todas las especies, tanto a la salida del tratamiento como después de simulado un período de comercialización.

Un segundo experimento fue realizado con tangelo, granadilla, lima taití, piña y tomate de árbol. En esta mezcla las condiciones más exitosas fueron a 10°C con 5%CO<sub>2</sub>, 5% O<sub>2</sub> y 90%de H.R. Los resultados indican que el limón tahití, la granadilla y la piña se comportaron muy bien a esta temperatura. El tomate de árbol, se mantuvo bastante bien y presentó color verde en el pedúnculo. Además se trató de ensayar con fruta de

un grado de madurez más alto, o sea no hubo necesidad de entrar el producto tan verde, sino que se trabajó con producto más maduro y se obtuvo resultados similares; inclusive se encontró que mientras más maduro el producto más tolera las temperaturas bajas.

En otro experimento se almacenaron fresas o frutillas conjuntamente con espárrago blanco y pitaya se encontró que la frutilla y el espárrago blanco se comportaron muy bien a una temperatura de 1°C, 95% de H.R., 17% de CO<sub>2</sub> y 3% de O<sub>2</sub>. Se comparó con 15% y 20%, ya que se sabe que la frutilla se puede transportar con 20% de CO<sub>2</sub>; sin embargo, el espárrago al 20% de CO<sub>2</sub> no se comportó bien bajo esta condición. Por tal razón comparativamente a 17% de CO<sub>2</sub> ambos productos se comportaron muy bien y se almacenaron prácticamente durante 30 días, lo cual hace que estos productos puedan ser transportados en atmósfera controlada conjuntamente sin ningún problema. Los cultivares utilizados para la frutilla fueron Chandler y Pájaro y para el espárrago blanco fue Mary Washington.

Se hicieron otros experimentos, por ejemplo se trabajó el banano bocadillo cv. Lady Finger con Lima Taití y algunas flores tropicales como Eliconies y Musas. Fue muy interesante al encontrar que a 13°C 90% H.R. 8% de CO<sub>2</sub> y 2% de O<sub>2</sub>, se conseguieron los mejores resultados para estos productos. Se hizo otra mezcla con banano, granadilla, lima taití y piña. Los mejores resultados se obtuvieron a 13°C, 90% de H.R., 8% de CO<sub>2</sub> y %5 de O<sub>2</sub>.

A la luz de estas experiencias se puede concluir que no sólo los contenedores de atmósfera controlada

pueden y deben ser utilizados para un solo producto, sino que la atmósfera controlada tiene un buen futuro en lo que se refiere a la mezcla de productos, sobre todo equipos que tienen la posibilidad de absorber CO<sub>2</sub> en exceso o permitir el suficiente abastecimiento N<sub>2</sub> y que estas condiciones se mantengan durante todo el transporte. Lo más importante en los contenedores es la hermeticidad que deben tener porque cuando se transportan en las carreteras, el contenedor se mueve mucho y penetra muchísimo O<sub>2</sub> y por lo tanto es difícil controlar una atmósfera cuando existen grandes entradas de aire, ya que hay que agregar mucho N<sub>2</sub> para mantener la atmósfera controlada. Por otro lado, es importante mencionar que cuando se tienen equipos de atmósfera controlada que disponen de aparatos que eliminan el etileno, es interesante porque permite que productos, que normalmente son incompatibles, se vuelven compatibles y pueden ser transportados conjuntamente en este tipo de contenedores.

Las ventajas más importantes de índole comercial pueden ser, la oportunidad de vender al comprador lo que desea, o sea que ya no hay necesidad de que alguien tenga que sacar la carga y empezar a juntar cargas de diversos contenedores, sino que en un contenedor puede ir la carga en una mezcla si hay compatibilidad tal como la requiere el comprador: por otro lado, es también interesante en términos de la atmósfera controlada ya que se puede jugar con el mercado, pues resulta que se habla generalmente de frutas, pero en realidad, existen otros, como por ejemplo, el mercado de la flores, muy parecido al de las frutas y entonces se pueden enviar una serie de productos que pueden ser almacenados en el contenedor para llegar a la fecha precisa y entonces así aprovechar ciertas ventanas del mercado en que nos puede servir esta tecnología.

**ALMACENAJE DE FRUTOS DE PALTO**  
**(*Persea americana* Mill.) cv. FUERTE EN ATMOSFERA CONTROLADA**

**CLAUDIO CARRILLO**  
Ing. Agr., Universidad de Chile

**L. ANTONIO LIZANA M.**  
Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC) Universidad de Chile, Casilla 1004

**RESUMEN**

Se realizaron dos experimentos con frutos de palto cv. Fuerte. En el primer experimento se usó fruta cosechada a mitad de temporada (M1) y en el segundo fruta cosechada a final de la temporada (M2). En ambos estados de madurez, los tratamientos y parámetros de evolución fueron los mismos.

El tratamiento 1 (testigo) consistió en una atmósfera normal de 0.03% CO<sub>2</sub> y 21% O<sub>2</sub>. Los demás tratamientos fueron los siguientes: Tratamiento 2, atmósfera de 5% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>; Tratamiento 3, atmósfera de 10% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>; Tratamiento 4, atmósfera de 5% CO<sub>2</sub> y 3% O<sub>2</sub> y Tratamiento 5, atmósfera de 10% CO<sub>2</sub> y 3% O<sub>2</sub>. Fueron sometidos a 32 días en AC a 6°C más 5 días en atmósfera normal a 6°C simulando llegada a puerto y guarda en bodega más 4 días en atmósfera normal a 20°C en que se simuló venta.

Los tratamientos sometidos a AC, mostraron una excelente calidad, manteniéndose la resistencia de la pulpa a la presión y reduciéndose significativamente los daños fisiológicos, en especial los más graves para este cultivar: manchas grises en la pulpa y manchas externas.

En general, no es claro determinar cuál de los tratamientos de AC fue el mejor, en comparación con los demás, pero los rangos adecuados

recomendados para uso comercial en transporte vía marítima estarían en 5 a 10% de CO<sub>2</sub> y 3 a 5% de O<sub>2</sub>.

**INTRODUCCION**

En Chile, el cultivo del palto (*Persea americana* Mill.) se encuentra distribuido desde la I a la VIII región. La producción de este frutal ha aumentado sostenidamente desde 1965, con 8.672 toneladas anuales, llegando a un "pick" en 1989 con 39.000 toneladas, aunque en 1988 presentó una baja de 28.000 toneladas (Banco Central, 1989 e INE, 1991).

Desde el punto de vista de la importancia en exportación, los principales mercados de la palta son EE.UU., Europa, Canadá, Lejano Oriente y Latinoamérica. Los dos primeros son de mayor importancia en la demanda de este producto, destacándose el mercado europeo con más interés por el cultivar Fuerte, con 43.314 cajas en 1989 respecto del mercado norteamericano, al cual se exportaron 6.497 cajas (Asoc. Export. de Chile, 1989).

Dado el alto costo y limitaciones de espacio del transporte por vía aérea, los envíos de palta al extranjero, fundamentalmente a los países europeos, se pueden realizar sólo mediante el uso de transporte marítimo (González, 1979), para lo cual se requiere

de 30 a 45 días, incluyendo el período de venta al mercado de destino (Karmelic, *et. al.*, 1983).

El uso de la atmósfera controlada (AC) en fruta y en paltas específicamente, sería una alternativa de manejo, por cuanto en condiciones de refrigeración tradicional por vía marítima el producto no cumpliría las exigencias de calidad y condición de los compradores. Además, los costos más altos de la AC, son los de infraestructura e instalación (costos fijos), ya que los costos de operación son mucho más bajos que los antes mencionados (Bruna, G., 1990).

El objetivo de este ensayo fue determinar un rango adecuado de concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> para mantener los frutos de palto cv. Fuerte en buenas condiciones de postcosecha durante un tiempo adecuado, para hacer posible su exportación por vía marítima.

#### MATERIALES Y METODO

Se realizó un experimento en dos oportunidades, tomando en cada una fecha de cosecha distintas, para evaluar el comportamiento de los frutos en distintos grados de madurez. La primera fecha de cosecha fue el 11 de agosto de 1990 y la segunda el 29 de septiembre de 1990. Se realizó una selección previa al embalaje para evitar problemas posteriores que pudieran modificar los resultados de este ensayo. Se consideró fruta apta toda aquella que cumpliera con las normas de exportación PROPAL 1990. En el interior de 15 recipientes de plástico cerrados herméticamente con una capacidad de 120 l c/u, se colocaron 4 cajas de exportación de 4 K c/u y con un total de 20 frutos c/u, embalada en empedrado, sin ningún tipo de bandeja. Luego de colocadas las cajas en el interior se cerraron los recipientes herméticamente y luego sometidos a un flujo de aire continuo con distintas concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>, el cual además fue previamente humedecido a una concentración de 90% de H.R.

La temperatura de guarda fue de 6°C.

Las diferentes concentraciones a que se sometieron los frutos en ambas fechas de cosecha fueron:

**Tratamiento 1:** Constituye el tratamiento testigo y consistió en una atmósfera normal, con concentración de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de 0,03 y 21%, respectivamente.

**Tratamiento 2:** Consistió en una atmósfera con concentraciones de 5% de CO<sub>2</sub> y 5% de O<sub>2</sub>.

**Tratamiento 3:** Consistió en una atmósfera con concentraciones de CO<sub>2</sub> y 5% de O<sub>2</sub>.

**Tratamiento 4:** Consistió en una atmósfera con concentraciones de 5% de CO<sub>2</sub> y 3% de O<sub>2</sub>.

**Tratamiento 5:** Consistió en una atmósfera con concentraciones de 10% de CO<sub>2</sub> y 3% de O<sub>2</sub>.

Se realizaron 4 evaluaciones en ambas fechas de cosecha, las cuales correspondieron a las siguientes:

1.- 20 ds. de almacenaje a una temperatura de 6°C.

2.- 32 ds. de almacenaje a una temperatura de 6°C.

3.- 32 + 5 que en aquellos tratamiento de atmósfera controlada los últimos 5 ds. fueron en condiciones de aire normal a una temperatura de 6°C.

4.- 37 + 4 siendo el mismo caso anterior, pero considerando un período de de venta simulada de 4ds. a una temperatura de 20°C.

Los parámetros de evaluación fueron los siguientes:

1.- El contenido de humedad y aceite de la fruta, para evidenciar los distintos grados de madurez con la que fue cosechada.

- 2.- Color de pulpa y epidermis.
- 3.- Resistencia de la pulpa a la presión.
- 4.- Pudriciones.
- 5.- Desórdenes fisiológicos tales como: pardeamiento externo e interno, manchas grises en la pulpa, pardeamiento de fibras.
- 6.- Pérdida de peso para evaluar problemas de deshidratación.
- 7.- Aceptabilidad.

#### Diseño experimental y Análisis estadístico

Fue realizado con un diseño de 3 bloques y en parcelas divididas. Los bloques corresponden a cada repetición. Las parcelas principales correspondieron a las fechas de cosecha y las parcelas secundarias a las diferentes concentraciones gaseosas. Las unidades experimentales fueron de cajas de 20 frutos cada una.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### Contenido de humedad y aceite al momento de cosecha.

- La primera fecha de cosecha la concentración de aceite fue de un promedio de 12 %.
- La segunda fecha de cosecha un promedio de 17 a 18 % de aceite.

Estos resultados se observan en el cuadro 1.

Cuadro: Contenido de humedad y aceite al momento de cosecha

	P. C. (gramos)	P. C. + MF (gramos)	P. C. + MS (gramos)	% PS	% Aceite
<b>M1</b>					
a)	43,3	53,3	45,6	23	13,84
b)	45,6	55,6	48,0	24	11,86
c)	43,6	53,6	46,1	25	11,54
<b>M2</b>					
a)	43,0	53,0	45,9	29	18,91
b)	45,3	55,3	48,3	32	19,13
c)	42,2	52,2	45,2	30	15,22

P. C. : peso contenedor  
P. C. + MF : peso de cont. + muestra fresca  
P. C. + MS : peso de cont. + muestra seca

% PS : PORCENTAJE PESO SECO  
Al, B, C): FRUTOS

#### Color externo

No varió el olor externo, se mantuvo en un tono verde amarillento moserado (7,5 GY 5/7), en ambas fechas de cosecha y en todos los tratamientos durante todo el período de almacenaje y venta simulada, tampoco varió entre cosechas.

#### Color interno

El color de la pulpa no varió durante el almacenaje ni en el período de venta simulada. En el presente ensayo el color de la parte externa (los primeros 5 milímetros) fue de un color verde amarillento fuerte (7,5 GY 6/8) y el de la parte interna tomando desde los 5 milímetros hasta la pulpa adherida a la semilla fue de un amarillo verdoso brillante (2,5 Gy 9/8).

#### Resistencia de la pulpa a la presión

Se tomó como parámetro 30 lbs de firmeza al momento de la cosecha. Al observar la fig. 1 se ve que tanto en la primera como en la segunda fecha de cosecha, los únicos tratamientos que bajan su resistencia de la pulpa a la presión antes del período de venta simulada, fueron los tratamientos testigo, a excepción del segundo período de madurez en el que a los 20 ds. almacenaje bajó a un 37% menos de la presión tomada al momento de la cosecha.

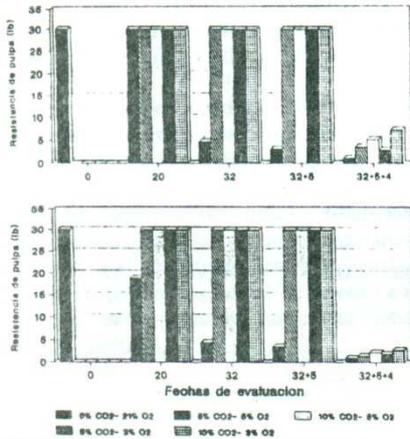


Figura 1: Resistencia de la pulpa a la presión de los frutos de la 1ª y 2ª cosecha (M1 y M2).

En la tercera evaluación, en general tanto en la primera como en la segunda fecha de cosecha la presión de tratamiento testigo bajó a un 86% de lo registrado al momento de la cosecha.

En la última evaluación, tanto en la primera como en la segunda fecha de cosecha todos los tratamientos de atmósfera controlada bajaron drásticamente su resistencia de la pulpa a la presión, sin embargo no tienen problemas fisiológicos que determinen un deterioro en la fruta que perjudique su consumo, ni tampoco problemas de ablandamiento excesivo. Incluso en la primera fecha de cosecha los tratamientos N°3 y N°5 tienen presiones a las cuales no pueden ser consumidas. Sin embargo, si se mantienen más días a 20°C bajan a una presión ideal para consumo sin problemas fisiológicos.

**Pudriciones**

No existen diferencias significativas entre los tratamientos sometidos a atmósfera controlada en ambas fechas de cosecha, sin embargo alguna contaminación en el tratamiento testigo

especialmente en la zona peduncular, aunque de muy poca importancia, probablemente el bajo compromiso con este problema patológico en este ensayo, se debió a la buena calidad de la fruta y su selección previa al embalaje (cuadro 2).

Cuadro 2: Porcentaje e frutos afectados con pudrición

MADUREZ	TRAT	DIA 28	DIA 32	DIA 32+5	DIA 32+5+4
1	1	0.0 a (1)	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
1	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2	1	0.0 a	3.3 a	3.3 a	2.2 a
2	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
2	1	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a

(1) Letras distintas en cada columna indican diferencia significativa p=0,05

**Pardeamiento de fibras**

El tratamiento testigo, como se observa en la fig. 2, tanto en la primera como en la segunda fecha de cosecha, en las 4 evaluaciones fue el más afectado por este problema.

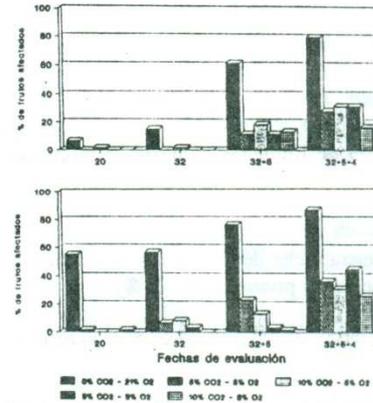


Figura 2: Porcentaje de frutos afectados con pardeamiento de fibras, 1ª y 2ª cosecha (M1 y M2).

En los **tratamientos de atmósfera controlada** el problema fue, especialmente en el período de venta simulada y aunque el porcentaje de fruta afectada es apreciable, desde el punto de vista cualitativo y de presentación del fruto no tiene gran incidencia. Los únicos frutos que se vieron afectados en forma importante por este problema, fueron los de los **tratamientos testigo**.

#### Manchas externas

Este es un **parámetro** poco importante, sólo mencionar que se comienza a manifestar a partir de los 32 ds., sólo los **tratamientos testigo** en el segundo estado de madurez.

Los **tratamientos de atmósfera controlada** comienzan a manifestar este problema en forma muy poco apreciable en las dos últimas evaluaciones, tanto en el primer estado de madurez como en el segundo, siendo importante en los **tratamientos testigo**.

Este problema se manifiesta de dos formas: una con pequeñas manchas circulares solevantadas en la zona calicinal y la segunda forma, desarrollo generalizado de un pardo oscuro de límites irregulares, sin asociación de zonas deprimidas, el daño siempre se manifiesta en la zona distal del fruto, pryectándose en un estado más avanzado hacia la zona pedicular.

#### Manchas grises en la pulpa

Este es el **desorden fisiológico** más importante observado en este ensayo para este cultivar.

En la primera fecha de cosecha este desorden evolucionó en los **tratamientos testigo**, en las 4 evaluaciones, teniendo muy poca incidencia en los **tratamientos de atmósfera controlada**, incluso en el período de venta simulada.

En la segunda fecha de cosecha, el panorama es muy similar respecto a la evolución del problema en

los **tratamientos testigo**, sin embargo cabe destacar que el **tratamiento N°2** manifiesta compromiso con el problema, sin embargo desde el punto de vista cualitativo no tiene ninguna importancia para evidenciar algún rechazo para el consumo de la fruta.

#### Aceptabilidad

El análisis de aceptabilidad de los **panelistas** no entrenados evidenció que ninguno de los **tratamientos de atmósfera controlada** tuvo algún rechazo para ser consumido, tampoco mostraron alguna especial predilección por un **tratamiento** en particular. Sin embargo, en el segundo estado de madurez hubo un cierto rechazo por el **tratamiento testigo**, ya que éste mostraba una acumulación de desórdenes fisiológicos en especial manchas grises y pardeamiento de fibras y un excesivo ablandamiento.

Este análisis de aceptabilidad se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Análisis de aceptabilidad panelistas no entrenados

Tratamiento	Madurez 1	Madurez 2
1	5,8 b(1) (GA)	4,0 c (DA)
2	7,2 a (GM)	5,4 b (I)
3	4,9 b (I)	7,5 a (GM)
4	6,2 ba (GA)	7,5 a (GM)
5	5,4 b (I)	6,0 b (GA)

(1) Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas  $p=0,05$   
GA: me gusta mucho GM: gusta mucho DA: disgusta algo I: indiferencia

#### Deshidratación de fruta

La deshidratación del punto de vista fisiológico fue más evidente en el período de venta simulada y en especial en la fruta de los **tratamientos testigo** y del punto de vista físico los únicos **tratamientos** que mostraron algún daño por deshidratación, en especial en la zona peduncular, fueron los **tratamientos testigo**.

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo se puede concluir que:

- 1.- El sistema de atmósfera controlada, es una buena técnica de almacenaje asociada a temperatura baja para mantener frutos de palta cv. Fuerte en óptimas condiciones de postcosecha.
- 2.- Los distintos valores observados en los parámetros evaluados, evidencian que la fruta del primer estado de madurez, se ve más

beneficiada con el sistema de atmósfera controlada, comparada con la fruta el segundo estado.

Cabe agregar que, en ambos estados de madurez, la fruta se mantiene en buenas condiciones, sin problemas de ablandamiento, ni de pudriciones fungosas y con baja incidencia de manchas grises en la pulpa, principal problema fisiológico en este cultivar.

- 3.- El rango óptimo de concentración gaseosa en atmósfera controlada, para transporte comercial por vía marítima, estaría entre 5 a 10% de CO<sub>2</sub> y 3 a 5% de O<sub>2</sub>.

### LITERATURA CITADA

- ASOCIACION DE EXPORTADORES DE CHILE A. G. 1989. Estadísticas de exportaciones hortofrutícolas: Temporada Sept. 88, Agost. 89, Stgo., 98 p.
- BRUNA, G. 1990. Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. Depto de Desarrollo Rural. Comunicación personal. Chile, Banco Central. 1989. Indicadores económicos y sociales. 1960-1988. Stgo., 447 p.
- CHILE, BANCO CENTRAL. 1989. Indicadores económicos y sociales. 1960-1988. Stgo., 447 p.
- CHILE. 1991. Instituto Nacional de Estadísticas. Estadísticas Agropecuarias Chile 1990-1991. 98 p.
- GONZALEZ, E. F. 1979. Conservación de palta Fuerte y Hass, mediante atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración común. Tesis Ing. Agr., Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. 65 p.
- KARMELIC, J.; RUBIO, T.; URBINA, M.C. 1983. Preservación de paltas var. Fuerte por tratamientos de calor e irradiación. Nucleotécnica 3(5): 19-28.

## EMPAQUE DE ALGUNAS FRUTAS TROPICALES EN ATMOSFERAS MODIFICADAS

ELHADI M. YAHÍA Y MARISELA RIVERA DOMINGUEZ

Departamento de Investigación y Postgrado en Alimentos  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, 76190, México.

### ABSTRACT

The influence of different, high and low density, polyethylene films in the postharvest fruit storage life and quality was studied (Modified Atmosphere packing system EMAM).

It was concluded that the EMAM can be used to maintain quality and increase postharvest life of mangos, avocados, papayas and melon fruits. Never the less individuals fruits requirements, harvest maturity, prevention of postharvest diseases.

### RESUMEN

Se evaluó el uso de películas de polietileno de baja y alta densidad (técnicas de empaque en Atmosferas Modificadas EMAM) para conservación postcosecha de frutas.

Se concluye que el EMAM puede ser usado para mantener la calidad y prolongar la vida postcosecha de frutas de mango, aguacate, papaya y melón. Sin embargo, se debe considerar la necesidad individual de cada fruta y el estado de madurez de cosecha y el control preventivo de enfermedades postcosecha.

### INTRODUCCION

La modificación de la atmósfera normalmente involucra la disminución de los niveles de O<sub>2</sub> y/o el aumento en los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera

alrededor del producto. La técnica de Empaque en Atmosferas Modificadas (EMAM) consiste en crear y mantener una atmósfera modificada alrededor de un producto utilizando bolsas o envoltorios de polímeros flexibles con una permeabilidad variable a los gases y al vapor de agua. EMAM puede ser utilizada para productos mínimamente procesados o procesados para alimentos preparados, para frutas y hortalizas enteras individuales, para varias frutas u hortalizas en caja, en una tarima (pallet) o en un contenedor, etc. La atmósfera alrededor de los productos hortícolas frescos normalmente se modifica por medio de la interacción de la respiración del producto y la permeación de los gases a través de las películas del empaque. Los niveles bajos de O<sub>2</sub> y/o altos de CO<sub>2</sub> disminuyen la velocidad respiratoria, la síntesis y acción de etileno, los cambios de color y textura y la incidencia y severidad de desórdenes fisiológicos y patológicos. De esta manera se retarda la maduración y la senescencia y se prolonga la vida postcosecha del producto. Sin embargo, los niveles de O<sub>2</sub> muy bajos y/o niveles muy altos de CO<sub>2</sub> (por abajo y por encima, respectivamente, de los límites de tolerancia de las diferentes frutas y hortalizas) pueden causar varios daños como la iniciación y el aumento de algunos desórdenes fisiológicos, el desarrollo de sabores desagradables, fermentaciones y aumento en la sensibilidad a los patógenos. Existe una gran variabilidad en los límites de tolerancia de los diferentes productos a los niveles de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Además, la acumulación de alto contenido de vapor de agua dentro del empaque puede causar condensación de agua y desarrollo de pudriciones. Por lo tanto, es de gran importancia desarrollar el material de empaque más adecuado para la creación de la atmósfera ideal para cada producto. Para

mantener una atmósfera ideal en los empaques varios tipos de absorbedores de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etileno y vapor de agua pueden ser utilizados. El permanganato de potasio es eficiente para oxidar a etileno. Sales como el NaCl pueden controlar la humedad (Yahia *et. al.*, 1991).

En este trabajo se utilizó la técnica de EMAM para prolongar la vida postcosecha y mantener la calidad de varias frutas incluyendo mango, (González *et al.*, 1989b; González *et al.*, 1990) aguacate (González *et al.*, 1989a), papaya y melón y permitir el envío de dichos frutos a mercados distantes (Yahia y Rivera, 1990a; Yahia y Rivera, 1990b).

#### MATERIALES Y METODOS

Frutas de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Keitt, aguacate (*Persea americana* Mill) cv. Hass, papaya (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise y melón

*Cucumis melo*) cv. Durango fueron cosechadas en estado de madurez fisiológico y empaçadas individualmente en varios tipos de películas de polietileno de baja densidad (PEBD) y de alta densidad (PEAD) que varían en grosor y permeabilidad a los gases y al vapor de agua (Cuadro 1). Además las frutas de melón fueron también empaçadas en cajas de plancha de fibra (12-15 Kg/caja) y envueltas y selladas en películas de PEBD. Para aguacate se utilizó 3 tratamientos de EMAM que consistieron de una atmósfera semiactiva. En los tratamientos de atmósferas semiactivas se introdujo 100 ml CO<sub>2</sub> o 100 ml CO<sub>2</sub> y 200 ml N<sub>2</sub> en los empaques inmediatamente después de sellarlos. Las frutas tratadas y control fueron almacenadas a 5°C (melón y aguacate), 10°C (papaya) y 20°C (mango).

El grosor de las películas se midió utilizando un micrómetro digital con un rango de 0 a 1.25 mm. La permeabilidad de las películas al vapor de agua se determinó con el método de la ASTM (1979). La permeabilidad de las películas al O<sub>2</sub> se midió con un equipo Oxtran 100A.

CUADRO 1. Características de las películas de polietileno de baja densidad (PEBD) y alta densidad (PEAD) utilizadas para empaçar las frutas de mango, aguacate, papaya y melón (ASTM, 1979).

PELICULA	GROSOR (um)	PERMEABILIDAD	
		cc O <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> x hr.atm	grH <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> x hr.atm
<b>MANGO</b>			
PEBD	10	700	0.257
PEAD	20	800	0.166
<b>AGUACATE Y PAPAYA</b>			
PEBD1	66	111	0.167
PEBD2	43	225	0.182
PEBD3	28	416	0.186
PEBD4	15	605	0.246
PEBD5	13	631	0.206
<b>MELON</b>			
PEBD1	75	55	0.011
PEBD2	47	132	0.036
PEBD3	33	376	0.123

Se analizaron los cambios de  $O_2$  en los empaques utilizando un analizador portátil de oxígeno (Mocon LC 700F). El contenido de  $CO_2$  en los empaques y la velocidad respiratoria de las frutas (producción de  $CO_2$ ) se cuantificaron utilizando un analizador infrarrojo para  $CO_2$  con  $N_2$  como gas acarreador. La cantidad de etileno en los empaques se cuantificó utilizando cromatografía de gases (Hatch Carle 400) equipado con un detector de ionización de flama (FID). Los cambios de  $O_2$  y de  $CO_2$  en mango, aguacate y papaya también fueron obtenidos a partir de un modelo matemático a base de ecuaciones diferenciales (González *et. al.*, 1991), los cuales fueron comparados con los datos experimentales obtenidos.

En el caso de melón empacado en cajas, se utilizó NaCl para disminuir la acumulación del vapor de agua y carbono remojado en una solución saturada de permanganato de potasio para disminuir la acumulación del etileno en los empaques.

Se evaluó la calidad de la fruta después de varios intervalos de tiempo en el almacenamiento. La evaluación de la calidad consistió en medir la pérdida de peso, pérdida de textura, cambios de color y el desarrollo de sabores y aromas desagradables. Los cambios de textura fueron evaluados con un penómetro Chantillon con un punzón cónico de 8 mm. Al final de el experimento las frutas fueron evaluadas sensorialmente utilizando panelistas sin entrenar.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los cambios de  $O_2$ ,  $CO_2$  y etileno en los empaques de melón se muestran en las figs. 1, 4, 5 y 6, donde se puede observar que en general disminuye el contenido de  $O_2$  y etileno y se incrementa el contenido de  $CO_2$ . En la fig. 6 se observa que el permanganato de potasio disminuyó el contenido de etileno en los empaques.

Al comparar los datos de predicción teórica de  $O_2$  y  $CO_2$  con los experimentales en mango, aguacate y papaya, se encontró menor aproximación en el

caso de aguacate y papaya que en mango. EMAM redujo notablemente la velocidad de respiración y retardó la maduración de las frutas.

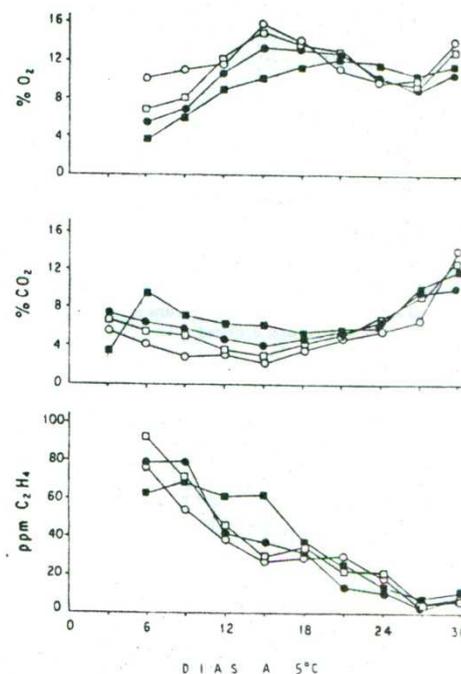


Figura 1. Cambios en la concentración de  $O_2$ ,  $CO_2$  y  $C_2H_4$  de melón empacado individualmente en películas de polietileno de baja densidad (PEBD) y almacenado a  $5^\circ C$ .  $\circ$ - $\circ$  PEBD 1,  $\square$ - $\square$  PEBD 2,  $\bullet$ - $\bullet$  PEBD 3,  $\blacksquare$ - $\blacksquare$  PEBD 4.

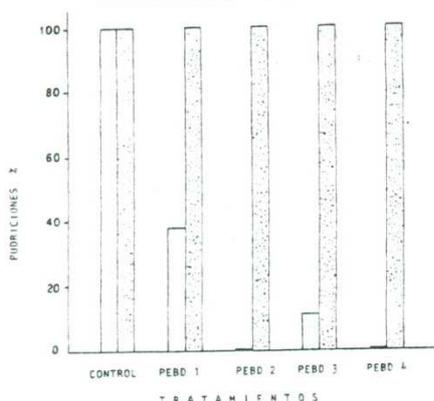


Figura 2. Incidencia de pudriciones de melón empacado en atmósferas modificadas (y control), evaluado después de 2 semanas a 5°C □ 2 semanas a 5°C más una semana a 20°C □. (PEBD=polietileno de baja densidad).

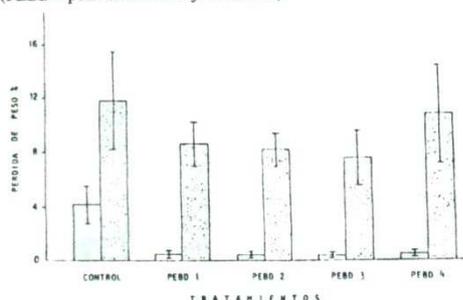


Figura 3. Pérdida de peso fresco de melón empacado en atmósferas modificadas (y control), evaluado después de 2 semanas a 5°C □ y 2 semanas a 5°C más una semana a 20°C □. (PEBD=polietileno de baja densidad).

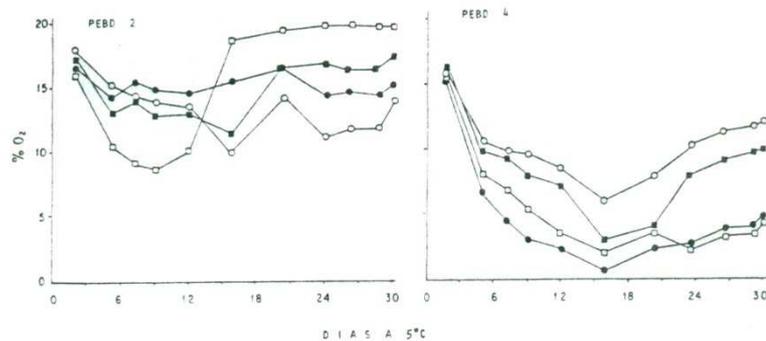


Figura 4. Cambios en la concentración de O<sub>2</sub> en empaque de melón en atmósferas modificadas. □--□ Control, ■--■ KMnO<sub>4</sub>, ●--● NaCl, ○--○ KMnO<sub>4</sub> + NaCl.

Esto tuvo como consecuencia una reducción notable en la pérdida de calidad de las frutas. Por ejemplo, las figs. 3 y 7 demuestran que EMAM disminuye la pérdida de peso en melón. Las figs. 2 y 8 demuestran que EMAM disminuye la incidencia de pudriciones también en frutas de melón. Además, los resultados de evaluación sensorial demostraron la ausencia de olores y sabores desagradables.

El uso del NaCl disminuyó la acumulación del vapor de agua y la condensación de agua en los empaques de melón.

EMAM puede ser utilizado para conservar la calidad y prolongar la vida postcosecha de las frutas de mango, aguacate, papaya y melón y permitir su transporte a mercados lejanos de exportación. Sin embargo, es de gran importancia establecer sistemas específicos de EMAM para cada fruta que incluyen el uso de películas adecuadas y técnicas propias de control del vapor de agua y del etileno. Por ejemplo, una película de PEBD de 75 μl de grosor, con una permeabilidad de alrededor de 1300 ml O<sub>2</sub>/mil.m<sup>2</sup>.día.atm. y alrededor de 0,27 g H<sub>2</sub>O/mil.m<sup>2</sup>.día.atm. puede ser utilizada para empacar melón. Además, para el envío del melón a mercados distantes se debe cosechar en un estado fisiológico y debe de recibir tratamientos para el control de enfermedades (como el uso de agua caliente por corto tiempo), para el control de etileno (como el uso de permanganato de potasio) y vapor de agua en los empaques (como el uso de sales).

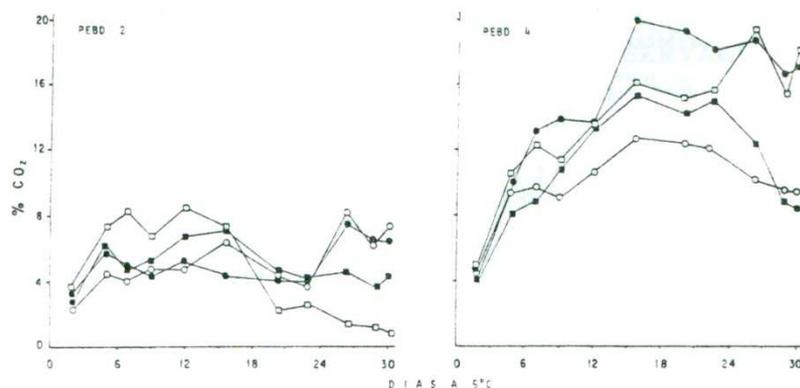


Figura 5. Cambios en la concentración de  $\text{CO}_2$  en empaque de melón en atmósferas modificadas. □--□ Control, ■--■  $\text{KMnO}_4$ , ●--●  $\text{NaCl}$ . ○--○  $\text{KMnO}_4 + \text{NaCl}$ .

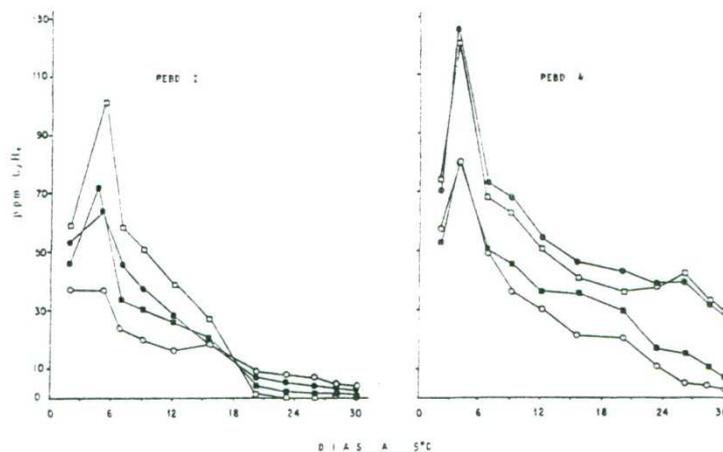


Figura 6. Cambios en la concentración de etileno en empaque de melón en atmósferas modificadas. □--□ Control, ■--■  $\text{KMnO}_4$ , ●--●  $\text{NaCl}$ . ○--○  $\text{KMnO}_4 + \text{NaCl}$ .

#### LITERATURA CITADA

ASTM. 1979. WVTR of materials in sheet form. American National Standard. E96-22. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, USA.

GONZÁLEZ, G., E.M. YAHIA Y M. HASA. 1991. Empaque de mango en atmósferas modificadas y predicción de la atmósfera dentro del empaque utilizando modelos matemáticos. Revista de Ciencias Alimentarias (México). 1(3):1-5.

GONZALEZ, G. E.M. Y AHIA E I. HIGUERA. 1989a. Empaque de aguacate y papaya en atmósferas modificadas. *Tecnología de Alimentos (México)* 24(3):30.

GONZALEZ, G. E.M. YAHIA E I. HIGUERA. 1989b. Empaque en atmósferas modificadas de mango y aguacate. *Memorias del III Congreso Nacional de Horticultura, México.*

GONZALEZ, G., E.M. YAHIA AND I. HIGUERA. 1990. Modified atmosphere packakaging (MAP) of mango and avocado fruits. *Acta Horticulturae* 269:335-344.

YAHIA, E.M., G. GONZALEZ Y M., RIVERA. 1991. Tres años de investigación sobre atmósferas modificadas (AM) en el CIAD. I. Empaque de productos hortícolas en AM. p.94 *Memorias del Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, Saltillo, Coah., 18-23 de Agosto de 1991.*

YAHIA, E.M. Y M. RIVERA 1990a. Empaque de melón en atmósferas modificadas. *Tecnología de Alimentos (México)* 25(2):13-14.

YAHIA, E.M. AND M. RIVERA. 1990b. Modified atmosphere packaging of Muskmelon. *Proceedings of the XXIII International Horticultural Congress, August 27 - September 1, 1990, Firenze, Italia.*

YAHIA, E.M. AND RIVERA. 1992. Modified atmosphere packaging of muskmelon. *Food Science & Technology (Lemensm. Wiss U-Technol.)* 25(1):38-44.

## EFFECTO DE PELICULAS PLASTICAS INDIVIDUALES SOBRE LA CALIDAD Y TIEMPO DE FRIGOCONSERVACION DE FRUTOS DE MANDARINA "DANCY"

SAUCEDO VELOZ, C.<sup>1</sup>; ARANA ERRASQUIN, R.<sup>2</sup>; A. PEREZ<sup>2</sup> Y M.I. REYES<sup>1</sup>

1: Centro de Fruticultura-Colegio de Postgraduados. CP 56230, Chapingo, México (México).

2: Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. ENCB-IPN. Plan de Ayala y Carpio, CP 11340, México, D.F.

### ABSTRACT

Mandarin cv. Dancy wrapped in Poliolefina and PVC films can be storage in acceptably conditions up to 8 weeks at 5°C and 85-90% R.H.

### RESUMEN

Frutos de mandarina "DANCY" con y sin envolturas plásticas individuales a base de Poliolefina y PVC, fueron almacenadas a condiciones de comercialización (20 ± 2°C; 50-60% HR) y bajo frigoconservación (10 y 5°C; 85-90% HR), estos últimos por 8 semanas más 6 días a 20 ± 2°C.

Los resultados obtenidos indicaron un efecto significativo de las películas plásticas en el control de las pérdidas de peso y textura a las diferentes condiciones de almacenamiento, teniéndose reducciones en las primeras de hasta 4-6 veces a 20 ± 2°C, 6-7 a 10°C y 7-9 a 5°C, todos en relación al testigo a la misma temperatura. En este sentido, las pérdidas de textura se redujeron hasta niveles de 4 y 2 para frutos expuestos a condiciones de comercialización y frigoconservación a 5 y 10°C, respectivamente. Un efecto también significativo se observó en la atmósfera interna y contenido de etanol de los frutos, las cuales resultaron menores en comparación con el testigo a la misma

temperatura. Por otro lado, la calidad interna (°Bx, acidez titulable y relación °Bx/ácido) no resultó afectada por efecto de las envolturas plásticas. Los datos obtenidos permitieron concluir que los frutos de mandarina "DANCY" con películas plásticas pueden almacenarse en aceptables condiciones de calidad bajo frigoconservación hasta por 8 semanas, obteniéndose los mejores resultados a 5°C; 85-90% HR.

### INTRODUCCION

La producción de cítricos en México se ha estimado en 3.9 millones de toneladas de las cuales el 60.8% corresponde a naranjas, 28.1% a limas y limones, 7.4% a mandarinas y tangerinas, y 3.7% a pomelos y otros cítricos (Ramírez-Díaz, 1991). En el caso de mandarinas y tangerinas, de la producción de aproximadamente 289 mil toneladas sólo en 6.7% se destina al mercado de exportación (sobre todo a los Estados Unidos y Canadá), siendo ésta por consiguiente comercializada principalmente en el mercado interno. Entre las variedades que se cultivan destaca la "Dancy" (*Citrus reticulata* Blanco), por su nivel de producción e importancia comercial.

Respecto a estos cítricos, diversos problemas enfrenta actualmente el mercado interno, siendo los más importantes: La alta estacionalidad de producción (con los consecuentes problemas de

sobreproducción y bajos precios), escasa aplicación de técnicas modernas para el manejo postcosecha, falta de aplicación de la frigoconservación y desconocimiento de las condiciones óptimas de almacenamiento (en cuanto a la temperatura, humedad relativa, tiempo de exposición y empleo de coadyuvantes). En este sentido, aun resulta común la práctica de almacenamiento de los frutos en la planta, lo que evidentemente conduce a pérdidas de la producción debido a problemas de caída, avance de senescencia e incidencia de diversas alteraciones fisiológicas que afectan considerablemente la apariencia y calidad organoléptica de los frutos.

Resulta conocido que el empleo de la frigoconservación bien llevada a cabo, permite prolongar la vida postcosecha de los frutos de mandarina y tangerina por períodos considerables con el mínimo de pérdidas en su calidad inicial. En general, la temperatura óptima de refrigeración se ha situado en 5-8°C por períodos de 3-5 semanas, pudiendo presentarse diferencias entre variedades (Yahía y Baez Sañudo, 1988). No obstante lo anterior, el concepto de almacenamiento por largo término para este tipo de frutos presenta diversas limitantes, entre las que destacan: marchitamiento de la piel y pérdida de la apariencia, pérdida de sabor y textura, e incidencia de pudriciones y/o alteraciones fisiológicas (daños por frío).

De acuerdo con diversos investigadores, la vida de almacenamiento de cítricos puede ser prolongada y preservada su calidad comercial mediante el uso de películas plásticas individuales de sustancia poliméricas (Kazuhide-Kawada, *et. al.*, 1981). Mediante estos materiales se logra detener la evolución de la senescencia natural de los frutos, disminuir las pérdidas de peso y daños por marchitamiento y aumentar la resistencia al frío de la piel (Ben-Yehosuha *et. al.*, 1981). Dichos beneficios se obtienen al crearse una microatmósfera saturada dentro del film, con lo cual se alivia el estrés de agua y los consecuentes daños por senescencia (Ben-Yehosuha *et. al.*, 1983). Cabe señalar que la eficiencia de estas envolturas plásticas depende del grosor y características de

permeabilidad a gases, así como del comportamiento fisiológico de los frutos (Saucedo Veloz, 1989).

El objetivo del presente trabajo fue el estudio del efecto de distintos recubrimientos plásticos en el control del avance de la senescencia y preservación de la calidad de frutos de mandarina "Dancy", expuestos bajo condiciones de frigoconservación y comercialización por distintos períodos.

### MATERIALES Y METODOS

Frutos de mandarina "Dancy" fueron cosechados en enero de 1991 con un índice de madurez de 10.8; éstos fueron sometidos a limpieza, selección por sanidad, clasificación por tamaños y a división en lotes, para establecer los siguientes tratamientos:

1. Testigo.
2. Película plástica individual:  
Polioléfina multicapa 19  $\mu$  de espesor
3. Película plástica individual: PVC (25  $\mu$  de espesor).

Frutos de cada tratamiento fueron almacenados a las condiciones ambientales o de comercialización ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ; 50-60% H.R.) por 12 y 20 días para el testigo y envoltura plástica respectivamente. Así mismo se expusieron a 10 y 5°C por 7 y 8 semanas + 6 días a condiciones de comercialización. Al término de cada periodo de almacenamiento se evaluaron los siguientes parámetros: Pérdidas de peso (%) y textura (mm de deformación con texturómetro universal, aplicando una fuerza de 254.7 g y reportando los datos como % de pérdidas de textura respecto al valor inicial), sólidos solubles totales ( $^\circ\text{Bx}$ ), acidez titulable (% Acido cítrico/100 ml de jugo) (ADAC, 1980) e índice de madurez (relación  $^\circ\text{Bx}/\text{acido}$ ), índice de color (1000 a/bL mediante colorímetro Hunter Lab, reportando los datos como % de incremento de color en relación al valor inicial) (Cuquerella, 1988) contenido de etanol por el método de Davis y Chace (1969) y atmósfera interna como % de  $\text{CO}_2$  (Salveit, 1982). Para cada

determinación se empleó una muestra de 10 frutos, constituyendo cada fruto una repetición. Para el análisis de los datos se aplicó un análisis de varianza con función F de Snedecor y establecimiento de diferencias mediante el test de Tuckey ( $\alpha = 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con los cuadros 1 y 3, la evolución de las pérdidas de peso de los frutos, al final del período de almacenamiento, a las condiciones de comercialización, resultaron significativamente reducidas por el empleo de las películas plásticas individuales 14.1 % para el testigo contra 2.2 y 3.2

para poliolefina y PVC, respectivamente (Cuadros 1 y 2). Este mismo comportamiento se presentó en los frutos expuestos bajo frigoconservación, tanto a 10°C (34.2, 5.3 y 6.2 % de pérdidas para el testigo, poliolefina y PVC, respectivamente) como a 5°C (29.1, 4.0 y 3.7 % en el mismo orden). Estadísticamente la menor temperatura y la película de PVC presentaron las menores pérdidas de peso. Estos resultados positivos confirman los trabajos anteriores de Cuquerella *et. al.* (1988) en el sentido de que con el uso de films plásticos se consigue una acentuada reducción de la transpiración y por ende de las pérdidas de peso; lo que, según Ben-Yehoshua (1985), se deben a su modo de acción por la formación de una microatmósfera saturada en vapor de agua entre la película y el fruto, disminuyendo el estrés de agua del mismo y su deshidratación, retrasando así senescencia.

CUADRO 1. Efecto de distintas envolturas plásticas en las pérdidas de peso, texturas e índice de color de frutos de mandarina "DANCY" expuestos a condiciones de comercialización.

TRATAMIENTO	PERDIDAS DE PESO %	PERDIDAS DE TEXTURA (% del inicial)	INDICE DE COLOR (% DEL INICIAL)
TESTIGO <sup>Y</sup>	14.1 a <sup>Z</sup>	141.7 a	36.8 a
POLIOLEFINA <sup>W</sup>	2.2 b	37.5 b	12.8 b
PVC	3.2 b	8.3 b	31.5 a

Y = 12 días de almacenamiento

W = 20 días de almacenamiento

Z = valores promedios con letra iguales no difieren significativamente según el test de Tuckey al 5%

En cuanto a las pérdidas de textura, se observó también una significativa reducción por efecto de las envolturas plásticas, tanto a las condiciones de comercialización como de frigoconservación, mostrándose además un efecto también significativo debido al factor de temperatura ya que la evolución de éste parámetro resultó reducido al exponer los frutos a condiciones de frigoconservación (Cuadro 3), siendo más evidente dicho efecto a 5°C (con valores de 87.5, 41.6 y 54.0% de pérdidas de

textura para el testigo, poliolefina y PVC respectivamente). Los frutos expuestos al ambiente mostraron pérdidas de 141.7, 37.5 y 8.3%, también en el mismo orden (Cuadro 1), lo anterior comprueba lo expresado por Ben-Yehoshua (1985) sobre la existencia de una correlación entre pérdidas de peso, textura, potencial de agua de los tejidos e integridad de las membranas celulares y su relación con la microatmósfera saturada creada por las envolturas plásticas.

CUADRO 2. Efecto de diferentes envolturas plásticas en la calidad interna de frutos de mandarina "DANCY" expuestos a condiciones de comercialización<sup>z</sup>.

TRATAMIENTO	Sol. Sol. Tot. (°Bx)	Acidez Tit. (g Ac. Cit/100 ml)	Ind. Madurez (Rel °Bx/AC.)
INICIAL	10.82	1.016	10.7
TESTIGO <sup>y</sup>	12.5 a	1.01 a <sup>z</sup>	12.4 a
POLIOLEFINA <sup>w</sup>	12.5 a	1.04 a	11.9 a
PVC	12.4 a	1.25 a	9.9 a

W = 20 días de almacenamiento

X = Condiciones ambientales 20 ± 2°C; 50-60 % HR.

Y = 12 días de almacenamiento

Z = Valores promedio con letras iguales no difieren significativamente según test de Tuckey al 5%

CUADRO 3. Efecto de diferentes envolturas plásticas en las pérdidas de peso, textura e incremento del índice de color en frutos de mandarina "DANCY" expuestos bajo condiciones de frigoconservación<sup>x</sup>.

TRATAMIENTO	PERDIDAS DE PESO (%)	PERDIDAS DE TEXTURA (% del inicial)	INDICE DE COLOR (% del inicial)
10°C			
TESTIGO	34.2 a <sup>y</sup>	300.0 a	208.4 a
POLIOLEFINA	5.3 b	125.0 b	197.0 a
PVC	6.2 b	187.5 a	274.5 a
5°C			
TESTIGO	29.1 a	87.5 b	84.6 b
POLIOLEFINA	4.0 b	41.6 c	42.1 b
PVC	3.3 b	54.0 c	62.7 b

X = Datos obtenidos después de 8 semanas de conservación más 6 días a condiciones de comercialización.

Y = Valores promedios con letras iguales no difieren significativamente según el test de Tuckey al 5%.

Respecto al índice de color se presentó un incremento en función del tiempo y temperatura de almacenamiento a las diferentes condiciones, lo que permite suponer una evolución normal del color de los frutos, dado principalmente por una disminución del contenido de clorofila. En este sentido, la mayor temperatura de frigoconservación (10°C) proporcionó una mayor evolución del color de los frutos (208.4, 197.0 y 274.5% de incremento, respecto al valor inicial para el testigo, poliolefina

y PVC, respectivamente), en relación a 5°C (84.6, 42.1 y 67.7%, en el mismo orden), no observándose efectos de la envoltura plástica dentro de cada temperatura ya que no se presentaron diferencias significativas en relación al testigo, a excepción de poliolefina bajo condiciones de comercialización (Cuadros 1 y 3). La mayor evolución del color a 10°C probablemente se debe a la acumulación de etileno en la atmósfera bajo el film hasta niveles suficientes para efectuar un

proceso de desverdizado, siendo ésto aunado a una baja acumulación de CO<sub>2</sub> (el cual resulta antagónico a la acción del etileno) o bien a una mayor difusión de CO<sub>2</sub> a través de la barrera, al cambiar la permeabilidad de la película por efecto de la temperatura (Ahrens y Balmore, 1988).

Los cambios en la calidad interna durante el almacenamiento de frutos de mandarina "DANCY", han permitido concluir que en general hubo un aumento en los grados Brix y una disminución del contenido de ácidos cítrico, lo que resultó en un aumento del índice de madurez en función del tiempo de almacenamiento (Cuadros 2 y 4).

**CUADRO 4.** Efecto de diferentes envolturas plásticas en la calidad interna de frutos de mandarina "DANCY" expuestos bajo condiciones de frigoconservación<sup>X</sup>.

TRATAMIENTO	Sol. Sol. Tot. (°Bx)	Acidez tit. (g Ac. cit/100 ml)	Ind. Madurez (Rel. °Bx/Ac)
INICIAL	10.82	1.016	10.7
10°C			
TESTIGO	14.5 a <sup>Y</sup>	0.90 a	16.1 c
POLIOLEFINA	11.4 B	0.40 b	29.0 a
PVC	11.8 b	0.43 b	27.5 ab
5°C			
TESTIGO	14.2 a	0.83 a	17.1 bc
POLIOLEFINA	11.6 b	0.94 a	12.3 c
PVC	11.7 b	0.69 ab	16.9 bc

X= Datos obtenidos después de 8 semanas de almacenamiento más 6 días de comercialización.

Y= Valores promedio con letras iguales no difieren significativamente según test de tuckey al 5%.

**CUADRO 5.** Efecto de diferentes envolturas plásticas en la atmósfera interna y contenido de etanol de frutos de mandarina "DANCY" expuestos bajo frigoconservación.

TRATAMIENTO	ATMOSFERA INTERNA (% CO <sub>2</sub> )	ETANOL (mg/100 ml jugo)
10°C		
TESTIGO	1.27 a <sup>Y</sup>	139.4 a
POLIOLEFINA	0.30 b	48.7 b
PVC	0.23 b	52.12 b
5°C		
TESTIGO	0.95 a	125.6 a
POLIOLEFINA	0.14 b	59.0 b
PVC	0.27 b	54.5 b

X= Datos obtenidos después de 8 semanas más 6 días a condiciones de comercialización

Y= Valores promedio con letras iguales no difieren significativamente según el test de Tuckey al 5%



En cuanto al efecto de la envoltura plástica, no se presentaron diferencias significativas respecto al testigo para cada condición de almacenamiento (Cuadro 4). Sin embargo, la temperatura influyó significativamente observándose un mayor aumento en la relación °Bx/ácido a 10°C (16.1, 29.0 y 27.5 para el testigo, poliolefina y PVC respectivamente), respecto a 5°C (17.1, 12.3 y 16.9, en el mismo orden). Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores llevadas a cabo por Echeverría e Ismail (1987), y Echeverría *et al.* (1988), que concluyeron que algunas variedades de cítricos continúan acumulando sólidos solubles durante el almacenamiento y que estos aumentos van acompañados por la disminución de la acidez como consecuencia de la tasa respiratoria, conduciendo a aumentos en el índice de madurez.

Los resultados de atmósfera interna de los frutos expuestos bajo frigoconservación, permitieron establecer la eficiencia de las envolturas plásticas utilizadas en relación a la difusión de CO<sub>2</sub> ya que en ambos casos las concentraciones de dicho gas resultaron significativamente menores (hasta en una proporción de 4 a 9 veces) en relación al testigo, tanto a 10 como a 5°C (Cuadro 5). Este mismo comportamiento se observó respecto al contenido de etanol del jugo que resultó significativamente mayor en el testigo (139.4 y 125.6 mg/100 ml para 10 y 5°C), en comparación con frutos tratados con películas plásticas (Cuadro 5), lo

anterior permite suponer que las características de barrera de los films plásticos de baja permeabilidad al vapor de agua y alta al CO<sub>2</sub> establecen una barrera al transporte del primero debido a la atmósfera saturada creada alrededor del fruto, en tanto que no se producirían acumulaciones indeseables de CO<sub>2</sub> y etanol en los espacios intercelulares y jugo celular (Cuquerella *et al.*, 1988 y Saucedo Veloz, 1989). Los bajos niveles de O<sub>2</sub> y etanol observados en los frutos con envolturas plásticas, confirman dicha hipótesis. Los altos niveles de CO<sub>2</sub> y etanol del testigo evidencian un estado avanzado de la senescencia al final del periodo de almacenamiento establecido.

De acuerdo con los resultados obtenidos se pueden emitir las siguientes conclusiones: 1) El empleo de películas plásticas individuales permite prolongar el tiempo de vida útil de frutos de mandarina "DANCY" almacenados a condiciones de comercialización o frigoconservación. 2) El efecto de éstas películas se observa en una significativa reducción de las pérdidas de peso y textura, menor acumulación de etanol y CO<sub>2</sub> por senescencia avanzada y mantenimiento de la calidad interna. 3) Estos efectos favorables resultan más acentuados mediante la exposición a una menor temperatura. 4) Los frutos de mandarina "DANCY" pueden ser almacenados a 5°C: 85-90% HR por 8 semanas más 6 días a 20 ± 2°C; 50-60 HR en condiciones aceptables de apariencia y calidad organoléptica.

#### LITERATURA CITADA

- AHRENS, M.J. AND C.R. BALMORE. 1988. Interactive effects of washing, film wrapping and ethylene concentration on color development in grapefruit flavedo. *Scientia Horticulturae*, 34: 275-281.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1980. *Official Methods of analysis*. 13 ed. Washington, D.C.
- BEN-YEHOSHUA, S.; SHAPIRO, B. AND Z. EVEN-CHEN. 1981. Mode of action of individual seal-packaging in high density polyethylene (HDPE) film in delaying deterioration of lemons and bell pepper fruits. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 718-721.

- BEN-YEHOSHUA, S.; SHAPIRO, B.; CHEN, Z. AND S. LURIE. 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruit by alleviation of water stress. *Plant Physiol.* 73: 87-91.
- BEN-YEHOSHUA, S. 1985. Individual seal packaging of fruit and vegetables in plastic film: A new postharvest technique. *HortScience* 20(1): 32-37.
- CUQUERELLA, J.; MATEOS, M.; DEL-RIO, M.A. Y P. NAVARRO. 1988. Influencia de distintos recubrimientos en el intercambio gaseoso y alteraciones fisiológicas en la postrecolección de naranjas "Valencia". *Soc. Esp. Fisiología Vegetal/Maduración y Postrecolección.* pp. 118-126.
- DAVIS, P.L. AND W.C. CHACE. 1969. Determination of alcohol in citrus juice by gas chromatographic analysis of head space. *HortScience* 4: 117-119.
- ECHEVERRIA, E. AND M. ISMAIL. 1987. Changes in sugar and acids of citrus fruit during storage. *Pro. Fla. State Hort. Soc.* 100: 50-52.
- ECHEVERRIA, E.; BURNS, J.K. AND L. WICKER. 1988. Effects of cell hydrolysis on brix in citrus fruits. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 101: 150-154.
- KAZUHIDE-KAWADA; WARDOWSKI, W.F.; GRIERSON, W. AND L.G. ALBRIGO. 1981. "Unipack": Individual wrapped storage of citrus fruits. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* 725
- RAMÍREZ DÍAZ, J.M. 1991. Producción de cítricos en México. Memorias sobre sistemas de producción en cítricos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 1-24.
- SALVEIT, M.E. Jr. 1982. Procedures for extracting and analysing internal gas samples from plant tissues by gas chromatographic. *HortScience* 17(6): 878-881.
- SAUCEDO VELOZ, C. 1989. Influencia de la conservación en condiciones variables y programadas sobre la fisiología y calidad de mandarina "Fortune" y Aguacates "Hass" y "Fuerte". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, España. 201 p.
- YAHÍA, M. E. AND R. BAEZ SAÑUDO. 1988. Postharvest handling of subtropical fruits. *Proc. of the Nat. Symp. on Postharvest Physiol. and Technol. of Hortic. Crops in México.* 8-10, Dic, 1988. pp. 287-290.

## EFFECTO DEL USO DE PROLONG Y FILME DE POLIETILENO EN LA CONSERVACION DE PERAS ASIATICAS CV. SIGLO XX PRODUCIDAS EN BRASIL.

FERNANDO FLORES CANTILLANO

Ing. Arg. M Sc. EMBRAPA-CPACT Caixa Postal, 403 96001-970  
Pelotas- RS, Brasil

### ABSTRACT

Prolong did not reduce weight loss or modified sugars in asian pears cv. Siglo XX. The polyethylene films and Prolong maintained the fruit green color and fruit firmness, but had higher acidity after two months of storage (0°C, 85-90% R.H.). An internal browning of the pear was observed in both treatments with increase of storage time.

### RESUMEN

Peras asiáticas, cv. Siglo XX producidas en Rio Grande do Sul, Brasil, fueron tratadas con Prolong 1%; con filmes de polietileno de 25  $\mu$  perforado y la combinación de ambos. Las frutas, sin recibir tratamiento fungicida en post-cosecha, fueron almacenadas en cámaras frigoríficas a 0 °C y 85-90% de humedad relativa durante 1, 2 y 3 meses, siendo sometidas a una comercialización simulada de 3 días a temperatura ambiente. Fueron evaluadas la pérdida de peso, firmeza de la pulpa, sólidos solubles, color, acidez titulable, pH, alteraciones fisiológicas y patológicas. El prolong no redujo la pérdida de peso de la fruta ni alteró el contenido de sólidos solubles. Los filmes de polietileno y el Prolong mantuvieron el color verde de la fruta dejándola más firme, y con mayor acidez a partir del segundo mes de almacenamiento. Fue observado un aumento del oscurecimiento en la región del corazón en las peras tratadas con Prolong y filmes de polietileno, a medida que aumentó el período de almacenamiento refrigerado.

### INTRODUCCION

La producción de peras es incipiente en el Brasil. En los estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, localizados en la región sur, se están estableciendo huertos comerciales con peras europeas y asiáticas. En los estados de Paraná y São Paulo existen huertos más antiguos. El cultivar de pera asiática Siglo XX, cultivado en las regiones más altas se destaca produciendo frutas de calidad (Ribeiro *et. al.*, 1991).

Estudios preliminares indican que en las condiciones de producción del Brasil estas peras tienen su conservación limitada por la deshidratación, pudriciones, machucones y problemas de madurez.

Diversos trabajos han sido conducidos para buscar productos usados en post-cosecha que cubran la fruta modificando los niveles internos de sus gases de respiración, creando una atmósfera modificada durante el almacenamiento y transporte. Se han experimentado ceras comerciales (Smock, 1935; Claypool, 1939; Meheriuk y Porritt, 1977; Smith y Stow, 1984) aceites (Staden, 1969) shellac (Staden, 1969) lecitina (Zerbini y Gorint, 1976) plásticos (Flores, 1984; Handenburg, 1971; Leblond, 1960).

La mayoría de estos productos no han sido **aceptados comercialmente** con excepción de las ceras. Lowing y Cutts (1982) **reportaron un producto para cubrir la fruta**, siendo no tóxico, inodoro, insípido, constituido de ésteres de sacarosa derivado de ácidos grasos, carboximetil celulosa

sódica, mono y diglicéridos. Este producto comercializado como "Prolong", ayudaría a preservar la fruta. Sin embargo, este producto usado en manzanas Cox's Orange Pippin durante el almacenamiento no atenuó la disminución de la firmeza, la deshidratación y la variación del color de fondo verde para amarillo, pero aumentó la alteración fisiológica corazón pardo. Aplicado después del almacenaje disminuyó el amarillamiento, la pérdida de firmeza y aumentó los niveles internos de CO<sub>2</sub> (Smit y Stow, 1984). Peras cv. Bartlett y d'Anjou tratadas con Prolong, fueron más firmes, ácidas y de color de fondo más verde que los testigos, durante el almacenaje a 0 °C. Sin embargo, el producto afectó la maduración de post-cosecha en peras Bartlett, dejando manchas verdes y amarillas (Meheriuk y Lau, 1988). En manzanas McIntosh y Delicious, el Prolong usado en tratamientos post almacenaje, redujo el ablandamiento y la pérdida de color de fondo verde, no siendo detectado ningún desorden fisiológico (Chu, 1986).

Los filmes de polietileno también ayudan a evitar la deshidratación, modifican la composición gaseosa del ambiente y de la fruta preservando su calidad (Flores, 1984; Handerburg, 1971; Leblond, 1960). Son ampliamente usados en Brasil en manzanas comercializadas en los mercados interno y externo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de Prolong y filmes de polietileno en peras asiáticas cv. Siglo XX producidas en Brasil.

#### MATERIALES Y METODOS

Peras asiáticas, cv Siglo XX, producidas en Rio Grande do Sul, Brasil, fueron cosechadas el 19-02-93. La fruta procedió de 30 plantas de 25 años de edad seleccionadas en el huerto con relación a edad, vigor y estado fitosanitario. Las plantas fueron cosechadas, seleccionadas, acondicionadas con esponja y embaladas en formas diferentes en cajas de aproximadamente 5 Kilos.

Los tratamientos fueron: testigo; con polietileno;

con Prolong y polietileno junto con Prolong. El Prolong fue usado en dosis de 1 % en la forma de inmersión de post-cosecha sin adición de fungicidas durante 30 segundos. El polietileno usado fue de baja densidad, de 25  $\mu$ , con 12 perforaciones de 7 mm de diámetro.

Posteriormente, las frutas fueron almacenadas en cámaras frigoríficas a 0 °C y 85-90 % de humedad relativa durante 1,2 y 3 meses, siendo sometidas a una comercialización simulada de 3 días a temperatura ambiente.

Tanto a la cosecha, como en cada período de almacenamiento fueron evaluados: pérdida de peso, en forma porcentual; firmeza de la pulpa con penetrómetro Effe-Gi con escala en libras; sólidos solubles con refratómetro Shimadzu expresado en °Brix; Color con escala de colores con grado 1= verde a 4= amarillo; pH; acidez titulable con hidróxido de sodio 0,1 N; alteraciones fisiológicas y patológicas en forma porcentual.

La unidad experimental fue de 5 frutas con 5 repeticiones por cada tratamiento. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con estructura factorial de 3 x 4. Fue realizado el test de Duncan al 5 %.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

**Pérdida de peso:** No hubo diferencia significativa en la reducción de la pérdida de peso al usar Prolong, durante los tres meses de almacenamiento refrigerado (Cuadros 1, 2, 3). Esto concuerda con lo reportado por Smith y Stow (1984) quienes comprobaron que el Prolong no redujo la pérdida de peso en manzanas Cox's Orange Pippin. Solamente el filme de polietileno, solo o en conjunto con Prolong, redujo eficientemente la pérdida de peso, comprobando lo reportado por otros investigadores (Flores, 1984; Handerburg, 1971; Leblond, 1960).

**Color:** No fueron significativas las diferencias de color entre las peras sometidas a tratamientos

durante el primer mes de almacenamiento (Cuadro 1). Sin embargo, durante el segundo y tercer mes de almacenaje, el filme de polietileno y Prolong mantuvieron la fruta con mejor color que el testigo

(Cuadro 2, 3). Resultados similares obtuvieron Meheriuk y Lau (1988) usando Prolong en peras Bartletty d'Anjou y Chu (1986) trabajando con manzanas McIntosh y Delicious.

CUADRO 1. Efecto del uso de Prolong y filmes de polietileno en la calidad de peras asiáticas cv. Siglo XX producidas en Brasil, y almacenadas durante 1 mes a 0 °C, temporada 1992/93

	pérdida de peso	color (%)	firmeza de (grado)	sólidos la pulpa (lbs) (°Brix)	acidez titulable solubles (%ac.málico)	pH	problemas fisiológicos(%) pardeamiento del corazón
Testigo	2,13a	1,76a	10,77a	11,36a	0,24a	4,04b	12
Prolong	2,09a	1,60a	11,57a	11,30a	0,24a	4,20a	36
Polietileno	1,48b	1,72a	11,04a	10,96a	0,23a	3,98b	24
Prolong + Polietileno	1,23b	1,64a	11,29a	11,10a	0,23a	4,06b	60

CUADRO 2. Efecto del uso de Prolong y filmes de polietileno en la calidad de peras asiáticas cv. Siglo XX producidas en Brasil, y almacenadas durante 2 mes a 0 °C, temporada 1992/93

	pérdida de peso	color (%)	firmeza de (grado)	sólidos la pulpa (lbs) (°Brix)	acidez titulable solubles (%ac.málico)	pH	problemas fisiológicos(%) pardeamiento del corazón
Testigo	3,11a	3,32a	10,65c	11,62a	0,22a	4,15a	10
Prolong	3,16a	2,44b	12,40a	11,26ab	0,21a	4,17a	12
Polietileno	1,57b	2,68b	11,09bc	10,90b	0,19b	3,94b	10
Prolong + Polietileno	1,76a	2,36b	11,68ab	11,28ab	0,19b	4,21a	36

CUADRO 3. Efecto del uso de Prolong y filmes de polietileno en la calidad de peras asiáticas cv. Siglo XX producidas en Brasil, y almacenadas durante 3 mes a 0 °C, temporada 1992/93

	pérdida de peso	color (%)	firmeza de la pulpa (grado)	sólidos la pulpa (lbs) (°Brix)	acidez titulable solubles (%ac.málico)	pH	problemas fisiológicos (%) pardeamiento del corazón
Testigo	4,92a	3,48a	10,48b	10,92a	0,19b	4,20b	24
Prolong	4,67a	2,64b	11,50a	11,36a	0,20ab	4,34a	96
Polietileno	2,38b	2,80b	10,90ab	10,96a	0,21a	4,18b	28
Prolong + Polietileno	2,35b	2,44b	11,34a	11,02a	0,20ab	4,20b	84

**Firmeza de la pulpa:** En el primer mes de almacenamiento no fue registrada diferencia significativa de firmeza de la pulpa entre los diversos tratamientos (Cuadro 1). Sin embargo, durante el segundo y tercer mes de almacenamiento, el Prolong y la combinación polietileno con Prolong mantuvieron la fruta con mejor firmeza (Cuadro 2, 3). Esto concuerda con los resultados de Meheriuk y Lau (1988) al usar Prolong en peras Bartlett y d'Anjou. Resultados similares obtuvo Chu (1986) en manzanas McIntosh y Delicious.

**Sólidos solubles:** Durante los tres meses de almacenamiento refrigerado, no hubo diferencias significativas en los contenidos de sólidos solubles de las peras tratadas (Cuadros 1, 2 y 3). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Meheriuk y Lan (1988) en peras Bartlett y d'Anjou.

**Acidez titulable:** En el primer mes de almacenamiento no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con relación a acidez titulable (Cuadro 1). Sin embargo, en el segundo y tercer de almacenaje la fruta tratada con Prolong presentó mejor acidez que la tratada con filmes de polietileno (Cuadros 2 y 3).

Resultados similares obtuvieron Meheriuk y Lau (1988) al usar Prolong en peras Bartlett y d'Anjou.

**pH:** Durante los tres meses de almacenamiento refrigerado, las frutas tratadas con Prolong presentaron un pH más elevado que las tratadas con filmes de polietileno (Cuadros 1, 2 y 3).

**Alteraciones fisiológicas y patológicas:** Se observó un aumento de la incidencia de pardeamiento del corazón en las frutas tratadas con Prolong y filme de polietileno, a medida que aumento el período de almacenamiento (Cuadros 1, 2 y 3). Resultados similares obtuvieron Smith y Stow (1984) al usar Prolong en manzanas Cox's Orange Pippin.

Sin embargo Meheriuk y Lau (1988) reportan una disminución de este problema, al usar Prolong en peras Bartlett. No fue detectada incidencia de pudriciones.

Los efectos del uso del Prolong, manteniendo el color verde, manteniendo la acidez y firmeza de la pulpa se atribuyen a los niveles más elevados de CO<sub>2</sub> en las frutas tratadas. El efecto del Prolong en la reducción del oxígeno es menor (10). La forma

de actuar del Prolong es de alterar el intercambio gaseoso en el interior de la fruta y no afectando directamente el metabolismo celular. Así, las peras asiáticas cv. Siglo XX tratadas con Prolong probablemente tuvieron su atmósfera interna modificada al igual que al usar filmes de polietileno, lo cual significó un mejor color, firmeza y acidez. Sin embargo, el aumento del pardeamiento del corazón permanece como un serio problema en el uso comercial de este producto en este cultivar

de peras en Brasil, lo que debería ser investigado.

### CONCLUSIONES

A pesar de que Prolong presenta ventajas en el almacenamiento de peras, aún hay problemas que deben ser estudiados y resueltos.

### LITERATURA CITADA

- CHU, C.L. 1986. Poststorage Application of TAL Prolong on apples from controlled Atmosphere storage. *HortScience*, 21(2): 267-268.
- CLAYPOOL, L.L. 1939. The waxing of deciduous fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 37: 443-447.
- FLORES, R.F.F. 1984 Efeito do uso de filmes de polietileno e antitranspirante na conservação de maçãs cv. Golden Delicious. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, 1983. Sociedade Brasileira de Fruticultura, EMPASC. 1984 p. 818-35.
- HANDERBURG, R. 1971. Effects of In-package Environment on keeping quality of fruits and vegetables. *HortScience*, 6(3): 198-201.
- LEBLOND, C. 1960. Conservation des fruits en atmosphere contrôlée dans des enceintes limitées par des filmes de matière plastique. *Fruits*, 15 (7): 307-316.
- LOWING, PH and CUTTS, D.F. 1982. The preservation of fresh fruits and vegetables. *Proc. Inst. Food. Sci. Tech. Annv. Symp. Nottingam, U. K.*
- MEHERIUK, M and LAU, O.L. 1988. Effect of two polymeric coating on fruit quality of "Bartlett" and d'Anjou" pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 133 (20): 222-226.
- MEHERIUK, M and PORRIT, S. W. 1977. Effects of waxing on respiration, ethylene production and other physical and chemical changes in selected apple cultivars. *Can J. Plant Sci.*, 52: 257-259.
- RIBEIRO, P de A. ; BRIGHENTI, E.; BERNARDI, J. 1991. Comportamento de algumas cultivares de pereira *Pyrus communis* L. e suas características nas condições do Planalto Catarinense. Florianópolis, EMPASC, 53p. Boletim Técnico, 56.
- SMITH, S. M. and STOW, J.R. 1984. The potencial of a sucrose ester coating material for improving the storage and shel-life qualities of "Cox's Orange Pippin" apples. *Ann. Appl. Biol.*, 104: 383-391.

SMOCK, R.M 1935. Certain effects of wax treatments on various varieties of apples and pears. Proc. Amer. Soc.Hort. Sci., 33: 284-289.

STADEN, O.L. 1969. On the control of storage disorders and the maintenance of quality by means of Delvocoat. Frutteelt, 59: 1068-1069.

ZERBINI, E and GORINT, F. 1976. Influenza del trattamento con Lecitina del confezionamento in polietilene e della prematurazione sulla conservazione delle mele "Golden Delicious" Rev. Ortoflorofrtt, 60: 224-229.

**AROMA DE MANZANA: EFECTO DE LA MADURACION Y TRATAMIENTOS EN POSTCOSECHA****ELHADI YAHIA****Departamento de Investigación y Postgrado en Alimentos  
Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, 76190, México.****ABSTRACT**

Evolution of aromatic components analyzed in apples, were different during C.A. storage compared to fruit ripened in air after C.A. storage.

Post C.A. storage treatments to increase aroma and flavor (6 week exposure to air at 3,3°C, ethylen, 100% O<sub>2</sub> or light) did not significantly increased apple aromatic components.

**RESUMEN**

Se analizó los volátiles aromáticos en manzanas, encontrándose que el comportamiento evolutivo de la mayoría de ellos es diferente en la fruta durante el almacenaje en A. C. comparada con frutas que se maduran en aire, después de estar en A.C.

Tratamientos posteriores al almacenamiento para aumentar el aroma y sabor de las manzanas (aire por semanas a 3,3°C, etileno, 100% O<sub>2</sub>, luz por 3 semanas, etc.) no lograron aumentar significativamente la producción de volátiles aromáticos.

El sabor de manzana es un complejo de sensaciones, pero puede dividirse en 2 partes; paladar y aroma. El aroma es uno de los componentes más importantes del sabor y de la calidad en todos los alimentos. El aroma es la sensación que resulta de la interacción

de agentes químicos con receptores de la nariz. Dichos agentes químicos deben ser volátiles.

Las frutas y hortalizas frescas producen cientos de volátiles. Estos se caracterizan por ser miembros de varias clases de compuestos químicos como ésteres, alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas, acetales, fenoles, hidrocarburos, etc. Además se producen en cantidades muy bajas (ppm o menos). Por ejemplo, la fruta de manzana produce más de 350 volátiles, pero muy pocos son importantes para su aroma (Yahia, 1994). No todos los volátiles son aromáticos. Técnicas como el "Charm" (Acree *et. al.* 1984) que identifican la intensidad aromática de los volátiles han demostrado que sólo entre 20 a 50 volátiles son los responsables del aroma de la fruta de manzana. Estos incluyen ésteres como el hexanoato de hexil, productos de la oxidación de lípidos como el trans-hexenal y el terpenoide B-damascenona. Estudios anteriores por Guadagni *et. al.* (1966), identificaron 3 volátiles importantes en manzana: el 2-metilbutanoato de etilo con una detección de umbral de 0.05 ppm y el trans-hexanal con una detección de umbral de 0.17 ppm. Sin embargo, nuestros resultados (Yahia, 1994, 1992, 1989a; Yahia *et. al.* 1991c, 1990a, 1990b) indicaron que el 2-metilbutanoato de etilo no es muy significativo para el aroma de la fruta fresca de manzana, sino que es un producto de postcosecha que se incrementa después de un largo período de almacenamiento o después del procesamiento de la fruta.

La maduración de la fruta está asociado con cambios muy relacionados al desarrollo del sabor y

el aroma. Los estudios con frutas climatéricas como manzana indican que los volátiles aromáticos se forman durante o después del climaterio y se aumentan durante el postclimaterio (Yahia, 1994, 1992, 1989; Yahia, et al 1990b). Durante la maduración de manzana "McIntosh" y "Cortland" en el árbol, la mayoría de los volátiles no se produjeron hasta después del aumento catalítico del etileno. Fig 1 y 4 demuestran la producción de Trans-haxenal (fig 1) 2-metilbutanoato de etil (fig 2), 2-metilbutanoato de hexil (fig 3) y 2-metilbutanoato de metil (fig 4) durante la maduración de manzana "Mc Intosh" y "Cortland".

CUADRO 1. Volátiles aromáticos analizados en manzanas.

Hexanal	2-metilbutanoato de metil
Trans-hexenal	2-metilbutanoato de etil
Acetato de butil	2-metilbutanoato de propil
Acetato de pentil	2-metilbutanoato de butil
Acetato de hexil	2-metilbutanoato de pentil
Propanoato de propil	2-metilbutanoato de hexil
Propanoato de butil	pentanoato de etil
Propanoato de pentil	pentanoato de butil
Butanoato de metil	hexanoato de metil
Butanoato de etil	hexanoato de butil
Butanoato de propil	hexanoato de hexil

Todos los factores en pre y postcosecha que influyen en la maduración de la fruta también afectan el sabor y el aroma. Algunos factores de postcosecha que influyen el aroma son la temperatura, la fertilización, los reguladores de crecimiento, entre otros (Yahia, 1994, 1992).

Los factores en postcosecha que influyen el aroma son la temperatura, la humedad, los reguladores de crecimiento (especialmente el etileno) y la modificación de la atmósfera (Yahia, 1994). La temperatura más baja posible, además de retardar la maduración y senescencia, también disminuye la producción de los volátiles aromáticos. La baja humedad relativa disminuye la producción de los volátiles aromáticos.

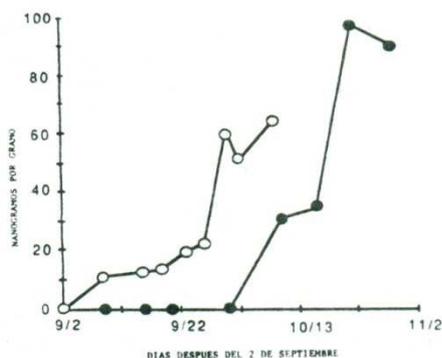


Figura 1. Producción del trans-hexenal durante la maduración de manzana McIntosh y Cortland.

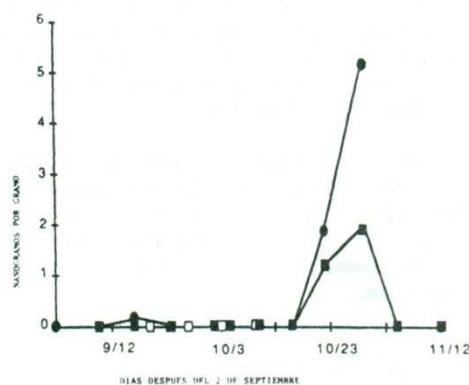


Figura 2. Producción del 2-Metilbutanoato de etil durante la maduración de manzana McIntosh y Cortland.

El almacenamiento de manzana por períodos prolongados en atmósferas controladas (AC) disminuye el desarrollo del sabor característicos de la fruta y la producción de algunos volátiles aromáticos importantes (Yahia, 1994). Yahia y colaboradores (1985a, 1985b, 1991a, 1991b) estudiaron por medio de cromatografía de gases el efecto del almacenamiento en aire, atmósferas controladas simuladas con bajo contenido de etileno (ACBE) y atmósferas controladas comercial con bajo etileno (ACCBE) sobre los compuestos aromáticos del sabor de la fruta de manzana "McIntosh" y "Cortland" (Cuadro 1). ACBE o ACCBE consisten en almacenar la fruta en una AC con niveles muy bajos de etileno (<1 ppm). Las frutas pueden ser mantenidas en estos sistemas de almacenamiento por períodos mayores que en el sistema de ACC. Sin embargo, se cree que este sistema puede tener efectos más negativos con respecto al sabor y el aroma de la fruta que el ACC.

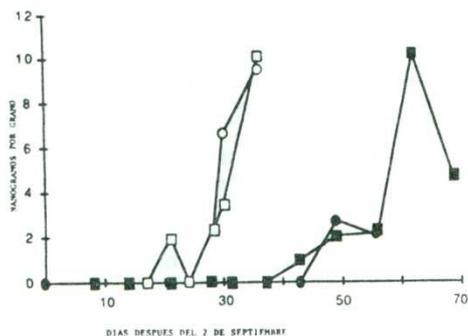


Figura 3. Producción del 2-Metilbutanoato de hexil durante la maduración de manzana McIntosh y Cortland.

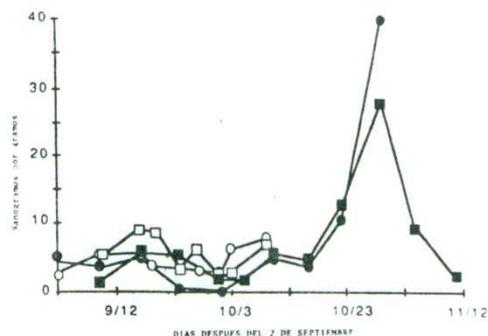


Figura 4. Producción del 2-Metilbutanoato de metil durante la maduración de manzana McIntosh y Cortland.

Los volátiles se extrajeron utilizando la técnica de NOVA (Non-polar-odor-active volatile analysis) (Yahia et al. 1985a). Los volátiles se identificaron con sus "índices de retención" y con "cromatografía de gases/espectroscopía de masas" y se cuantificaron con cromatografía de gases (Yahia, 1989, 1994, Yahia et al., 1990a, 1991c).

La producción de la mayoría de los volátiles aromáticos fue menor en frutas maduras después del almacenamiento en AC que las que se maduraron inmediatamente después de la cosecha. Sin embargo, esto no se debe totalmente al efecto de las AC.

Los efectos de las AC se dividieron en 2 partes:

1.- El efecto de AC. Es el efecto sobre cada volátil mientras que la fruta está en AC (la diferencia entre el almacenamiento en AC y en aire).

2.- El efecto residual de AC. Es el efecto que se manifiesta durante la maduración de la fruta después de estar en AC y es obviamente debido a la acción de AC.

Con respecto al efecto de AC se puede concluir:

Los 2 aldehídos analizados (hexanal y trans-hexenal) no fueron afectados

De los 3 acetatos analizados solamente uno (acetato de hexil) fue detectado sin ser afectado.

No se detectaron los 3 propanoatos.

Se redujo severamente la producción de los butanoatos.

De los 6 2-metilbutanoatos, no fue afectado el 2-metilbutanoato de pentil. Sin embargo, la producción del resto fue severamente reducido o no se produjeron en AC.

La producción de los 2 pentanoatos fue reducido severamente.

La producción de los tres hexanoatos también se redujo muy severamente.

Por lo tanto, el "efecto de AC" puede ser relacionado con la estructura química de los volátiles, en donde no se afectaron miembros de aldehídos y acetatos y se afectaron severamente miembros de butanoatos, 2-metilbutanoatos, pentanoatos y hexanoatos.

El efecto residual se concluyó a partir del comportamiento general de cada volátil durante el almacenamiento en aire y en los diversos sistemas de AC y, durante la maduración después de la cosecha y después del almacenamiento.

En ambas variedades de manzana la cantidad total de los volátiles producidos durante la maduración después del almacenamiento es muy comparable con la cantidad total producida después de la cosecha. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la misma cantidad de volátiles totales no significa que sea la misma intensidad de aroma, porque existen grandes diferencias de umbral de detección de aroma entre los diferentes volátiles.

Se encontró que el comportamiento evolutivo de la

mayoría de los volátiles es diferente en la fruta durante el almacenamiento en AC, comparada con la fruta que se madura en aire después de estar en AC. Algunos volátiles no fueron producidos durante el almacenamiento en AC y cuando la fruta se transfirió de AC a aire se observó varios efectos diferentes:

a) Algunos compuestos como el butanoato de etilo fueron producidos en cantidades normales.

b) Otros volátiles se formaron en cantidades bajas como el hexanoato de butil.

c) Varios volátiles, como el trans-hexenal, se produjeron en menor cantidad durante la maduración después del almacenamiento en AC que cuando se maduró la fruta inmediatamente después de la cosecha. La pérdida de estos volátiles no se debe a la acción de la AC sino al proceso de senescencia natural y al consumo de una parte de éste volátil durante el almacenamiento prolongado. Sin embargo, hay casos en donde la pérdida después del almacenamiento en AC se debe al efecto residual debido a la acción de la AC. Por ejemplo, el hexanoato de hexil no se produjo durante el almacenamiento en AC, pero su producción durante la maduración después del almacenamiento fue mucho menor que después de la cosecha.

En consecuencia la ACC (3% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> + 94% N<sub>2</sub> a 0°C por 19 semanas y sin control de etileno) redujo severamente la producción de 3 volátiles aromáticos: el butanoato de propil, el hexanoato de butil y el hexanoato de hexil. La ACBE (3% O<sub>2</sub> + 3% CO<sub>2</sub> + 94% N<sub>2</sub> a 3,3°C por 8 semanas con una concentración de etileno de 1 a 6 ppm) redujo ligeramente la producción del butanoato de metilo y el 2-metilbutanoato de etilo y redujo severamente la producción del butanoato de propilo, el hexanoato de butilo, el hexanoato de hexilo y el 2-metilbutanoato de hexilo. La disminución de los volátiles aromáticos fue mayor en ACCBE que en ACBE. Esto, probablemente se deba al método que se utilizó para la remoción del etileno (Yahia, 1989, 1994, Yahia et al. 1991c). Estos volátiles son importantes para el sabor característico de la fruta de manzana. Por ejemplo,

el hexanoato de hexil y 2-metilbutanoato de hexil son de los 5 componentes con mayor intensidad aromática y de mayor importancia en las manzanas McIntosh y Cortland.

El regulador de crecimiento "Alar" (Daminozida) afectó negativamente el aroma de la fruta. Este redujo la producción de 5 volátiles importantes incluyendo trans-hexenal de metil, hexenato de butil, hexenato de hexil y 2-metilbutanoato de hexil.

Después del almacenamiento de la manzana en AC la fruta fue expuesta a varios tratamientos en el fin de mejorar su aroma y sabor. Estos tratamientos incluyen aire a 3.3°C por 6 semanas, alta concentración de etileno (para frutas almacenadas en ACBE y ACCBE) a 3.3°C por 6 semanas, 100% O<sub>2</sub> a 3.3°C por 4 semanas o luz a 3.3°C por 3 semanas. Sin embargo, estos tratamientos no lograron aumentar significativamente la producción de volátiles aromáticos (Yahia, 1989, 1994, Yahia, 1991c).

#### LITERATURA CITADA

- ACREE, T.E., J. BERNARD; AND D. CUNNINGHAM. 1994. A procedure for the sensory analysis of gas chromatographic effluents. *Food Chem.*, 14:273-286.
- GUADAGNI, D.G., S. OKAMO, R.G., BUTTERY AND H.K. BURR. 1966. Correlation of sensory and gas liquid chromatographic measurement of apple volatiles. *Food Technol.*, 20:518-521.
- YAHIA, E.M. 1994. Apple flavor. *Horticultural Reviews*, p. 197 - 324. In press.
- YAHIA, E.M. 1992. El sabor de frutas y hortalizas. p. 249-267. En Peña Avila, J.C., J.A., Lechuga Corchado y F. Cruz Sosa (Eds). *Productos naturales Vol. 1 Perspectivas Biotecnológicas*. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, D.F.
- YAHIA, E.M. 1991a. Changes of some odor-active volatiles in apples during storage in air and in simulated low ethylene controlled atmosphere. *Turrialba (Costa Rica)* 42(2):160-165.
- YAHIA, E.M. 1991b. Production of some odor-active volatiles by McIntosh apples following low-ethylene controlled atmosphere storage. *HortScience* 26:1183-1185.
- YAHIA, E.M., F.W. LIU, AND T.E. ACREE. 1991c. Changes of some odour-active volatiles in low-ethylene controlled atmosphere stored apples. *Food Sci. & Technol. (Lebensm. Wiss. u-Technol.)* 24:145-151.
- YAHIA, E.M., F.W. LIU AND T.E. ACREE. 1990a. Changes of some odor-active volatiles in controlled atmosphere-stored apples. *J.Food Quality* 13:185-202.
- YAHIA, E.M., F.W. LIU AND T.E. ACREE. 1990b. The evolution of some odor-active volatiles during the maturation and ripening of apples on the tree. *Food Sci. & Technol. (Lebensm. Wiss. u-Technol.)* 23:488-493.
- YAHIA, E.M. 1989. CA storage effect on the volatile flavor components of apples. p. 341-352. En: Fellman, J. (Ed). *Fifth Proceedings. Vol. 1 Pome fruits. Memorias del Congreso Internacional sobre Atmósferas Controladas. Junio 14 - 16., 1989, Wenatchee, Washington, USA.*

YAHIA, E.M., E.E. ACREE AND F.W. LIU. 1985a. Postharvest changes of apple flavor. New York State Agr. Expt. Sta. rept. 57:4-7.

YAHIA, E.M., F.W. LIU, T.E. ACREE, AND R. BUTTS. 1985b. Odor-active volatiles in McIntosh apples stored in simulated low-ethylene controlled atmosphere. p. 70-81. En: S.M. Blankenship (Ed). Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities. Proc. Fourth CA Res. Conf., Julio 23-26, 1985. Raleigh, N.C., USA.

## RELACION DE LOS SOLIDOS SOLUBLES Y LA ACIDEZ TITULABLE COMO INDICADORES DEL ESTADO DE MADUREZ EN UVA DE MESA

M. SOLEDAD SANTIAGO N.<sup>1</sup>

Pontificia Universidad Católica de Chile, Depto. de Fruticultura y Enología .  
Casilla 306-22 Santiago, Chile

### INTRODUCCION

Gran parte del éxito en la comercialización de fruta fresca depende de la aceptación de los consumidores. Esta aceptación está determinada por una serie de factores, siendo los de mayor relevancia, aquellos asociados con la apariencia y el sabor (Nelson y Richardson, 1967; Winkler *et. al.*, 1974).

De acuerdo a numerosos estudios (Abarca y Lizana, 1987; Nelson y Richardson, 1967; Winkler *et. al.*, 1974) las preferencias en uva de mesa en lo que a sabor se refiere, están relacionadas con el contenido de azúcar, expresado como sólidos solubles, y fundamentalmente por el equilibrio que se alcanza entre éstos y la acidez, también conocida como relación sólidos solubles/acidez. A medida que aumenta el contenido de azúcar y su relación con respecto a la acidez, aumenta el nivel de aceptación en los consumidores. En base a éstos conceptos se han establecido, en numerosos países y áreas productivas, los estándares mínimos de madurez de cosecha para uva de mesa (ISO 2168, 1974; USDA, 1992; Winkler *et. al.*, 1974).

Durante el período de maduración ocurre una gran acumulación de azúcares y una rápida degradación de ácidos. Estos procesos están influenciados por una serie de factores; entre ellos se

destaca el efecto de las altas temperaturas sobre la degradación de los ácidos. Se han detectado diferencias de sabor en uva de mesa con un mismo nivel de azúcar pero, producidas en zonas climáticas distintas. Esta condición climática ha permitido que en ciertas áreas en donde se registra un régimen de altas temperaturas durante el período de maduración, se generen condiciones de baja acidez lográndose niveles adecuados de palatabilidad en la fruta, aún con contenidos bajos de azúcar (Winkler *et. al.*, 1974). Es así como en el Estado de California, se autoriza para una zona definida, la cosecha de uva cv Thompson Seedless con menos de 17 °B, que es el mínimo establecido, siempre y cuando la relación entre los sólidos solubles y la acidez sea mayor o igual a 20:1 pero, teniendo un contenido mínimo de azúcar de 15 °B. Cumpliéndose estas condiciones, se logra un adelanto en el inicio de la cosecha de aproximadamente dos semanas, lo cual es económicamente muy favorable ya que se obtienen altos precios al ser la primera fruta que abastece el mercado (Lizana, *et. al.*, 1983).

Teniendo en consideración esta información se sugirió que una situación similar, se podría presentar en los valles calurosos de Chile (Lizana, *et. al.*, 1983). Sin embargo, un estudio realizado en cinco zonas productivas estableció que la norma de cosecha californiana no era aplicable en nuestro país (Lizana y Abarca, 1987).

<sup>1</sup> Colaboró en este trabajo el Sr. Jorge Castro S., MSc. Depto. de Fruticultura P.U.C.

Con el propósito de aportar mayores antecedentes en relación a este tema, se analizó parte de la información obtenida durante las temporadas 1988/89 - 1989/90, en el Programa de Verificación de Madurez de Cosecha realizado por la Pontificia Universidad Católica a petición de

la Asociación de Exportadores de Chile. Este programa se realizó entre la III y la VII Región, y en él se establecieron requerimientos mínimos de madurez de cosecha para cada uno de los cultivares involucrados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Madurez de Cosecha Mínima para Uva de Mesa.

Cultivar	Madurez de <sup>1</sup> Cosecha °B	Relación <sup>2</sup> SS/Ac	
			Requisito
Thompson S.	16.5	20:1	15 °B
Flame S.	16.5	20:1	-

<sup>1</sup> Contenido de azúcar mínimo, exigido por el U.S.D.A.

<sup>2</sup> Relación SS/Ac mínima para el Estado de California (10)

Las mediciones del contenido de azúcar se efectuaron en los cultivares Thompson y Flame Seedless al momento del embalaje. Los antecedentes utilizados en esta evaluación correspondieron a aquellos registros que no alcanzaron el contenido mínimo de azúcar establecido (16.5 °B) ya que sólo en ellos se determinó la acidez. Las zonas productivas se agruparon en dos grandes áreas: Zona Norte (Copiapó, Vicuña y Ovalle) y Zona Centro-Sur (V, VI, VII Región y Area Metropolitana), y la información se analizó por separado en cada cultivar.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### THOMPSON SEEDLESS

Del total de muestras (670) que presentaron un contenido de azúcar inferior al mínimo establecido (16.5 °B), sólo un 26,2% logró alcanzar una relación sólidos solubles:acidez mayor o igual a 20:1, registrando estos casos un contenido de azúcar promedio de 16 °B (Figura 1).

Al analizar esta situación por área de producción predefinida, se observa que el porcentaje de muestras que alcanza la relación establecida es de 18.1% en la zona Norte y de 31.1% en la Zona Centro-Sur (Figura 2). En la zona Norte el contenido de azúcar promedio alcanzó a 16.1 °B y la acidez a 0.77 g/100 ml. En la zona Centro-Sur el contenido promedio de azúcares fue de 16 °B y la acidez de 0.74 g/100 ml.



### THOMPSON SEEDLESS

1988/89 - 1989/90



Figura 1. Muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1. N=670.

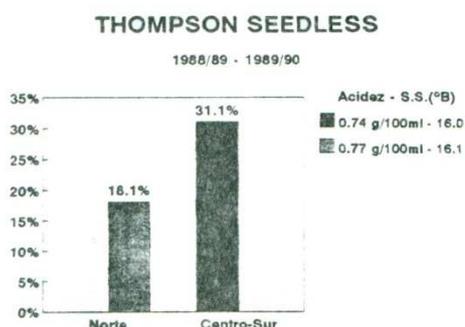


Figura 2. Muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1 por área de producción.

Con el propósito de establecer la fecha en que la relación sólidos solubles:acidez comienza a cumplirse, la información se tabuló semanalmente, desde inicio de cosecha, (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fecha de inicio de cosecha por zona de producción.

Zona de Producción	Inicio de cosecha	
	Thompson S.	Flame S.
Copiapó	21 Nov	13 Nov.
Vicaña	06 Dic.	01 Dic.
Ovalle	14 Dic.	08 Dic
V Región	14 Ene.	01 Ene.
R. Metropolitana	18 Ene.	10 Ene.
VI Región	17 Ene.	12 Ene.
VII Región	07 Feb.	15 Ene.

Como resultado se observa un aumento en el porcentaje de muestras que cumplen con la relación sólidos solubles:acidez a medida que transcurren las semanas. Pero, lo más interesante es que esta situación, sólo comienza a ocurrir, dos semanas después del inicio de la cosecha en la zona Norte y, una semana después en la zona Centro-Sur. Esto indica claramente que no es posible lograr

una anticipación en la cosecha con la metodología californiana (Lizana y Abarca, 1987) (Figura 3).

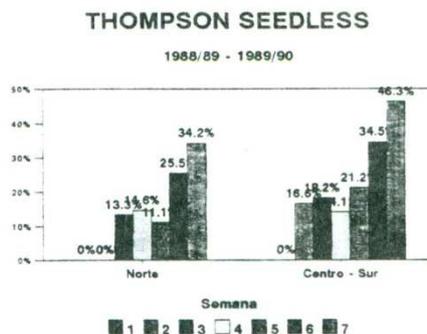


Figura 3. Porcentaje semanal de muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1

FLAME SEEDLESS

A diferencia de lo observado en el caso anterior, en el cv Flame Seedless el porcentaje del total de muestras (512) que alcanzó la relación sólidos solubles:acidez fue muy superior. En efecto un 78.3% de las muestras superó la relación de 20:1, con un contenido de sólidos solubles promedio de 15.8 °B (Figura 4). Lo anterior, se explica por la característica varietal de menor acidez que presenta este cultivar.

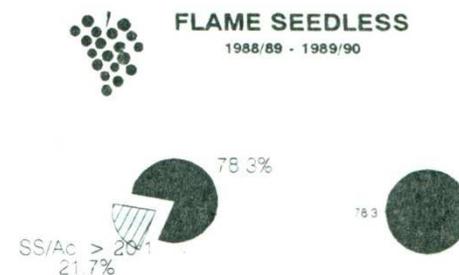


Figura 4. Muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1. N=512.

Es interesante hacer notar que al igual que en el cv Thompson Seedless, en el área Norte el porcentaje de muestras que alcanzaron la relación sólidos solubles:acidez fue menor en comparación con lo observado en el área Centro-Sur (Figura 5).

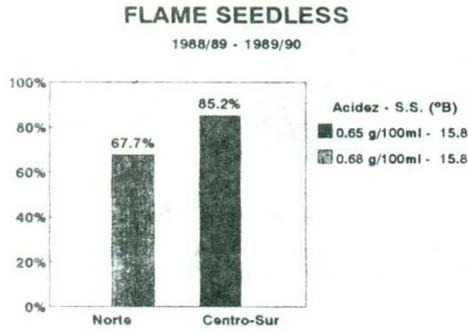


Figura 5. Muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1 por área de producción.

En ambas zonas el contenido de azúcar promedio alcanzó a 15.8 °B sin embargo, al igual que en Thompson Seedless, la acidez fue un poco más alta en la zona Norte (0.68 g/100 ml) que en la zona Centro-Sur (0.65 g/100 ml) (Lizana y Abarca, 1987).

Se aprecia también, una tendencia ascendente en el porcentaje de muestras que alcanzan la relación sólidos solubles: acidez a medida que transcurre la temporada. Sin embargo ésta, en la zona Norte no es muy distinta entre la segunda y sexta semana (Figura 6).

Los resultados obtenidos para el cultivar Thompson Seedless indican que en las zonas donde se inicia la temporada y que presentan altas temperaturas, como Copiapó, Vicuña y Ovalle, se está presentando una situación totalmente contraria a la esperada, de acuerdo a lo descrito para las zonas más cálidas del Estado de California.

Este comportamiento totalmente opuesto, tendría su

explicación en las diferencias de temperatura promedio que se presentan en las zonas cálidas de California y el Norte de Chile. Aunque

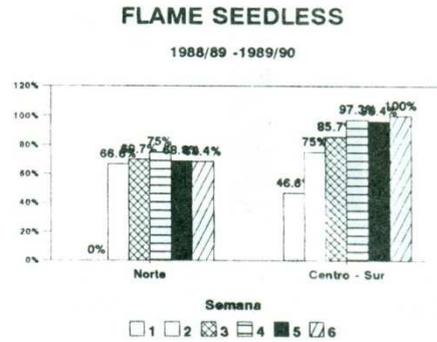


Figura 6. Porcentaje semanal de muestras bajo 16,5°B que alcanzaron una relación SS/Ac > 20:1

ambas zonas correspondan a una clasificación climática similar (Zona IV según Winkler) (Santibáñez *et. al.*, 1987; Winkler, *et. al.*, 1974), las temperaturas promedio son significativamente superiores en California (Cuadro 3), favoreciendo la rápida degradación de ácidos (Nelson y Richardson, 1967).

En la zona Norte de nuestro país se registran altas temperaturas en el día, las cuales con frecuencia pueden superar los 30 °C pero, durante la noche ésta desciende por debajo de los 15 °C (9), lo que retardaría la degradación de ácidos (Winkler, *et. al.*, 1974) (Cuadro 3). Cuadro 3. Temperaturas máximas y mínimas promedio (°C) para el mes de Enero en distintas áreas de producción.

Al parecer estas bajas temperaturas nocturnas serían las responsables de que en nuestro país, la uva registre una mayor acidez (Lizana y Abarca, 1987), alcanzándose primero el contenido mínimo de azúcar antes que la relación de 20:1. Por este motivo el inicio de la cosecha estaría determinado principalmente por el primer parámetro. En la zona Centro-Sur se presenta una situación similar sin embargo, ésta no es tan marcada. Según Lizana y

Abarca (1987), esta diferencia entre las distintas zonas de producción se podría atribuir a tres causas: a) a diferencias en las épocas de cosecha entre localidades, b) a distintas sumas térmicas entre las

zonas y c) a mayores niveles de intensidad luminosa y horas de sol en la zona Norte, que permitirían la acumulación de niveles altos de sólidos solubles, con alta acidez.

Cuadro 3. Temperaturas máximas y mínimas promedios (°C) para el mes de Enero en distintas áreas de producción.

Area de Producción		T° máxima	T° mínima
<b>CHILE</b>			
<b>Zona Norte</b>			
<b>III Región <sup>1</sup></b>			
Copiapó - Los Loros	La	30	10.8
Junta		30.2	10.0
<b>IV Región <sup>1</sup></b>			
Vicuña		29.1	12.4
Ovalle		27.7	13.8
Montepatria		29.1	12.4
<b>Zona Centro-Sur <sup>2</sup></b>			
V Región		29.0	-
A. Metropolitana		29.7	13.7
VI Región		28.9	12.8
VII Región		28.7	11.0
<b>U.S.A. California <sup>3</sup></b>			
Valle de San Joaquín		36.1	18.3

<sup>1</sup> (9)

<sup>2</sup> Dirección Meteorológica de Chile

<sup>3</sup> Corresponde a la temperatura del mes de Julio (2). En ciertas áreas se registran temperaturas incluso más altas (Valle de Coahuila).

Es importante señalar que iniciar la cosecha utilizando como indicador el grado mínimo de sólidos solubles en cultivares que presentan naturalmente una alta acidez como Thompson Seedless, pareciera no ser lo más apropiado, ya que este parámetro no asegura una

respuesta sensorial adecuada. Se puede detectar fruta ácida incluso con altos contenidos de azúcar. Es por esto que para estos casos se recomienda utilizar la relación sólidos solubles:acidez ya que es un mejor indicador (Nelson y Richardson, 1967).

Aunque en el cv Flame Seedless se observa una tendencia parecida, por ser un cultivar de menor acidez es factible iniciar la cosecha con contenidos más bajos de azúcares, ya que con alta probabilidad se alcanza la relación sólidos solubles/acidez (Figura 6). Sin embargo, algunos estudios indican (Nelson y Richardson, 1967) que en cultivares de baja acidez el parámetro que se debiera considerar para iniciar la cosecha es un contenido mínimo de azúcares, ya que una alta relación se puede lograr también con contenidos muy bajos tanto de azúcares como de ácidos combinación que genera un sabor "plano", insípido, poco agradable en estos cultivares.

Los resultados obtenidos en este análisis indicarían que el comportamiento de los índices de cosecha que rigen para otras zonas de producción con condiciones climáticas parecidas a las de Chile, no son válidos, concordando con lo establecido por Lizana y Abarca (1987). Es por este motivo que los estándares de madurez de cosecha en uva de mesa no son estrictos y varían dependiendo de los cultivares y de la región de producción ISO 2168, 1974; Winnkler *et. al.*, 1974).

Los estudios orientados a determinar los momentos óptimos de cosecha, que aseguren una respuesta sensorial adecuada en los distintos cultivares de uva de mesa que se producen en el país, son aún bastante escasos. Este aspecto debe investigarse con más detalle puesto que es una forma de mejorar la aceptación de nuestra uva en el exterior. Además de la apariencia y sanidad la aceptación está determinada por la palatabilidad, y debe ofrecerse al consumidor una fruta bien equilibrada en cuanto a azúcares y

ácidos, aspecto muy importante en uva de mesa por tratarse de una fruta no climacterica que debe ser cosechada en el momento oportuno.

Esta estrategia ha sido seguida por productores de algunos países europeos con muy buenos resultados (Winnkler *et. al.*, 1974).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro país no sería posible utilizar la metodología californiana para lograr una cosecha anticipada. Esto se debería a los mayores niveles de acidez que presenta la uva, especialmente en la zona Norte, en la cual se da inicio a la temporada.

El comienzo de la cosecha de uva de mesa en Chile estaría determinado por un contenido mínimo de azúcares. Esta situación se debiera revisar, especialmente en el cv Thompson Seedless que presenta una mayor acidez. En estos casos la relación sólidos solubles/acidez es un mejor indicador del grado de palatabilidad de la fruta.

Sería importante orientar la investigación hacia objetivos que permitan mejorar la aceptación de nuestra fruta en el exterior, por este motivo es fundamental establecer adecuados índices de cosecha para nuestras condiciones de producción.

## LITERATURA CITADA

- ABARCA A. Y L.A. LIZANA, 1987. Aceptabilidad sensorial en relación a los índices sólido: solubles y relación sólidos solubles/acidez. *Simiente*, 57 (1-2):42-48.
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES SAN JOAQUÍN DISTRICT. 1931. Irrigation water management in San Joaquin Valley, District Report.

DANERI D. Y S. DANERI. 1987. Denominación de origen vitivinícola en Chile. Primer Simposio Internacional sobre denominación de origen de productos vitivinícolas en América Latina, Nov. La Serena-Chile.

ISO 2168 INTERNATIONAL STANDARD. 1974. Table Grapes. Guide to cold storage.

LIZANA L.A. 1983. Maduración e índices de cosecha en uva de mesa. Rev. Aconex, 5:13-16.

LIZANA L.A. Y A. ABARCA. 1987. Prospección del índice de cosecha sólidos solubles:acidez en relación a sólidos solubles en distintas zonas del país. Simiente, 57 (1-2):34-41.

LIZANA L.A., E. DONOSO, M. RODRIGUEZ Y J.I. CORRE. 1987. Evaluación crítica de la madurez de cosecha de uva cv Thompson Seedless, Ribier, Emperor y Almería, destinadas a la exportación. Simiente, 57 (1-2):29-33.

NELSON K.E. Y H.B. RICHARDSON. 1967. Relationship between flavor and maturity in consumer acceptance of Thompson Seedless. Blue Anchor, 44(2):43-45.

SANTIBAÑEZ F., H. MERLET Y H. CASTILLO. 1987. Caracterización agroclimática de la zona pisquera chilena: Fundamentos de la denominación de origen. Primer Simposio Internacional sobre denominación de origen de productos vitivinícolas en América Latina, Nov. La Serena-Chile.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 1992. United States Standards for grades of Table Grapes.

WINKLER A.J., J.A.COOK Y M.M. KLIEWER. 1974. General Viticulture 2nd. ed. University of California. Press-Berkeley, C.A.

## METODOLOGIA APLICADA PARA LA EVALUACION DE PERDIDAS POSTCOSECHA DE LULO (*Solanum quitoense* Lam)

FANNY VILLAMIZAR DE BORRERO

Universidad Nacional de Colombia, Dpto. Ingeniería Agrícola, Bogotá, Fax 222-5396

### ABSTRACT

The objective of this study was to identify the causes or origins of the factors that lower fruit quality Lulo (*Solanum quitoense* Lam), the stage where it occurs in the postharvest and the magnitude of the loss.

Results showed that the traditional system utilized is not suitable to handle the fruit (9,9% low quality) compared to an improved technified fruit handling system (2,2% of low quality fruit).

### RESUMEN

Las pérdidas postcosecha del lulo pueden ocurrir en cualquier lugar entre la cosecha y el consumo; aunque no existe una metodología general aceptada, para determinar las pérdidas postcosecha, es indispensable distinguir entre evaluación, que es un cálculo cuantitativo aproximado de las pérdidas de alimentos, o la caracterización de los puntos de pérdidas dentro del sistema de abastecimiento de los productos, la medida, que es una observación cuantitativa más precisa, con menos subjetividad, y la estimación, que es la interpretación de muchas medidas científicas.

El objetivo fue el de identificar las causas de daño de la calidad de las frutas, la etapa en que ocurre y evaluar de forma aproximada la magnitud de la pérdida

Los resultados indican que en el sistema tradicional

no se realizan las operaciones de selección y clasificación y los empaques son inadecuados para el manejo y comercialización. Comparando con el sistema mejorado, en lulo utilizando el mismo empaque plástico, pero tecnificando el manejo, las pérdidas variaron entre un 2,7% a un 9,9%.

### INTRODUCCION

El lulo o naranjilla (*Solanum quitoense* Lam), es un frutal arbustivo perteneciente a la familia de las solanáceas originario de los bosques de la región subtropical húmeda de Sudamérica. Se desarrolla en forma silvestre en las vertientes de la Cordillera Oriental y Occidental de los Andes, especialmente en Ecuador, Perú y Colombia (Loi o et. al. 1983).

Es una planta aún en estado de domesticación, que requiere condiciones ecológicas muy especiales, como días cortos y nubosidad casi permanente, no tolerando temperaturas elevadas ni demasiado bajas; requiere de un buen contenido de humedad en forma permanente. Se cultiva en Colombia entre los 1700 y 2300 m.s.n.m., y temperatura promedio entre 16 y 24°C, con HR mayores a 75% y régimen de lluvias entre 1500 y 2500 mm/año (Eraso, S. B., 1989).

Según datos del Ministerio de Agricultura en 1990, habían sembradas 1600 Há, con una producción de 10.400 toneladas y rendimientos de 6.500 Kg/Há.

El cultivo inicia producción entre 6 y 8 meses después del trasplante, alcanzando su máxima productividad entre los dos y tres años. El fruto es

una baya de coloración externa amarilla-anaranjado y de coloración interna verde. La pulpa de sabor agrídulce contiene un promedio de 1000 semillas (Eraso, S. B., 1989).

Los objetivos del presente trabajo fueron:

-Estudiar una metodología para la evaluación de las pérdidas postcosecha en el cultivo del lulo, con la finalidad de identificar los puntos donde se produce deterioro de la calidad de la fruta, comparando el sistema tradicional usado por los agricultores y otro mejorado propuesto.

-Cuantificación de las pérdidas de calidad en cada uno de los sistemas de manejo.

#### MATERIALES Y METODO

Para el cumplimiento del primer objetivo se hizo seguimiento postcosecha al producto (Pantastico, E. B., 1975) en una finca del municipio de Anolaima (Cundinamarca) a 1950 m.s.n.m. y temperatura media de 17°C. La mitad de la muestra fué cosechada, acondicionada, empacada y transportada según la costumbre de los agricultores (sistema tradicional), y la otra mitad fué cosechada y transportada por los agricultores, pero despeluzada, seleccionada, clasificada y empacada con la debida técnica, por los investigadores (sistema mejorado).

La cuantificación de las pérdidas se hizo sobre la muestra empacada en el mismo tipo de canastilla plástica, de capacidad 10 Kg y dimensiones: 52 cm x 35 cm x 15 cm desde la finca, pero la del sistema mejorado, con 8 Kg de lulo, y con espuma perforada, de 0.5 cm de espesor, a manera de protección en el fondo y entre las dos capas de fruta. El transporte fué el mismo para la totalidad de la muestra, hasta CORABASTOS en Bogotá.

El porcentaje de pérdida se obtuvo en los dos sistemas, por la variación del peso, de la fruta entre la finca y Bogotá; la cuantificación del área superficial afectada por daños debidos a enfermedades (atrancosis), plagas (perforadores y

mosca de la fruta), o daños mecánicos (heridas, golpes y magullamiento), entre el 1° y 5° día de almacenamiento, a temperatura ambiente: 16°C y 70% de humedad relativa, se midió con una plantilla de área conocida, previamente elaborada, relacionándola con el área superficial de cada fruta, al considerarse ésta como una esfera.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1, muestra la secuencia de las operaciones manejo postcosecha del lulo, en los dos sistemas diferentes de manejo propuestos.

El cuadro 2, muestra la metodología seguida, para la cuantificación de la calidad en cada una de las muestras de lulo donde se puede apreciar, que siguiendo éste método se identifica el tipo de daño y su intensidad, haciendo fácil aplicar el correctivo necesario. El descontar el % de daño total medido, de un 100% de calidad total, indica el valor más aproximado de la calidad de la fruta.

En el cuadro 3, se observan los resultados de variación de la calidad, entre el 1° y el 5° día postcosecha del lulo, así como la variación en peso. Se pone de manifiesto que la clasificación por madurez y tamaño uniforme, así como la protección contra daños mecánicos en el sistema mejorado dieron como resultado una baja pérdida de la calidad en los cinco días de almacenamiento, comparativamente al sistema tradicional. La diferencia de la pérdida de peso en los dos sistemas, no fué tan significativa. Se diferenció también en el sistema tradicional una mayor pérdida de calidad en los lulos maduros y verdes y menor en los pintones. El tamaño pequeño fué el que sufrió mayor pérdida de calidad, al ubicarse debajo de todas las frutas del empaque, al vibrar la carga durante el transporte.

A pesar de que el porcentaje de pérdida de calidad, no es alto en los dos sistemas estudiados, debido al uso del empaque plástico de poca profundidad desde el cultivo, si se diferenció sensiblemente una pérdida de calidad, mayor en el sistema tradicional (9.9%) contra el mejorado (2.7%).

En el sistema tradicional la mayor pérdida de calidad se presentó en los lulos maduros pequeños (17.3%).

De los tres estados de madurez analizados, la menor pérdida de calidad la presentó el pintón (4.14%) seguido del verde (5.73%) y el maduro (6.96%).

Cuadro 1. Operaciones postcosecha del lulo en dos sistemas de manejo: tradicional y mejorado.

OPERACION	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA MEJORADO
Cosecha	Manual, con tijeras dejando el pedúnculo.	Manual, con tijeras dejando el pedúnculo.
Limpieza de pelusa	Zarandeando la fruta dentro de un costal de fique.	Manual, utilizando tela de toalla, por frutas individuales.
Selección	Manual	Manual
Clasificación	No se realiza, ni por tamaño, peso o madurez.	Manual, separando tres tamaños diferentes. Estado de madurez uniforme, pintón (50% color sup. amarillo).
Empaque	*Caja plástica: cap 10 Kg. *Dimensiones: 52cmx35cmx15cm *Fruta sin clasificar. *Ausencia de bandejas separadoras de fruta.	*Caja plástica: cap: 10 Kg. *Dimensiones: 52cmx35cmx15cm *Fruta pintona. *Tamaño mediano. *Uso de capas de espuma de 0.5 cm de espesor, a manera de separador y amortiguador de golpes.
Transporte	-Camión de 5 toneladas con carga mixta.	-Camión de 5 toneladas con carga mixta.

De acuerdo al tamaño, en el lulo maduro, la menor pérdida de calidad, la presentó el lulo de diámetro medio de 5.6 cm (0.9%), luego el tamaño grande (6.5%) y el pequeño (17.3%).

Con la metodología de evaluación propuesta, se identificaron daños como la presencia de atracosis y magullamiento, que permite corregirlos adecuadamente, en el cultivo y durante las operaciones de manejo.

La disminución del peso fué ligeramente mayor en el sistema tradicional, 3.95%, contra 2.52% del sistema mejorado.

Por tamaños, la mayor pérdida de peso fué en los frutos pequeños, 11.06%, pero por madurez, fué aumentando gradualmente de los verdes, 3.3% a los pintones, 4.28%, y a los maduros, 5.21%.

Se recomienda estudiar en detalle la operación de despeluzado, clave en el mantenimiento de la calidad.

Se recomienda el empaque de lulo seleccionado y clasificado por grados de madurez y tamaño.

Aunque la espuma separadora usada en las cajas defruta, dió buenos resultados en la protección de la calidad, se recomienda el uso de bandejas separadoras para evitar todo tipo de contacto entre frutas. Se recomienda una labor decapitación técnica y difusión de resultados de ésta naturaleza para que productores y comercializadores aprendan a manejar la calidad de ésta fruta.

Cuadro 2. Determinación de calidad del lulo maduro, de tamaño grande (0=5,6 cm), manejado en el sistema tradicional, primer día de almacenamiento.

MUESTRA	AREA SUPERFICIAL cm	AREA AFECTADA (cm)					AREA TOTAL AFECTADA cm	CALIDAD %
		Atracnosis	Perforaciones	Magullamiento	Cicatriz	Abrasion		
1	113.22	3	0	2		1	6	94.0
2	109.11	0	0	7		10	17	83.0
3	116.38	1	0	0		0	1	99.0
4	106.41	1	0	0		0	1	99.0
5	101.95	2	0	3		0	5	95.0
6	104.59	0.5	0.5	0.5		0	1.5	98.5
7	104.95	4	0.3	0		0	4.3	95.7
8	96.77	3	0	4		3	10	90.0
9	100.64	2	0	1.5		0	3.5	96.5
10	100.52	1	0	1		0.4	2.4	97.6
11	104.71	0	0.5	0		2	2.5	97.5
12	95.84	2	0	0		1	3	97.0
13	94.91	1	0.3	0		0	1.3	98.7
14	91.04	0	0	0.5		0	0.5	99.5
15	89.02	0	0	0.5		0	0.5	99.5
Promedio	102.004	1.36	0.1	1.33	0	1.16	3.96	N=96.0

Donde Area Superficial =  $4((a+b+c)/6)^2$

Calidad =  $100 - (Area\ Afecteda \cdot 100) / Area\ Superficial$

Cuadro 3. Variación de calidad y peso en los cinco primeros días postcosecha para lulo evaluado en dos sistemas de manejo: Tradicional y Mejorado.

ESTADO DE MADUREZ	TAMANO PROMEDIO	Ø cm	CALIDAD (%)			PESO (gr)		
			DIA 1	DIA 5	PERDIDA	DIA 1	DIA 5	% PERDIDA DE PESO
<b>SISTEMA MEJORADO</b>								
Pinton	Mediano	5.8	99.83	97.56	2.72	7763.5	7567	2.52
<b>SISTEMA TRADICIONAL</b>								
Maduro	Grande	6.3	94.32	87.87	-6.45	260.7	251.8	3.41
		5.6	96.0	95.27	0.92	1475.7	1418.8	3.85
	Mediano	5.1	93.71	86.9	-6.81	1065.4	1026.1	3.69
		4.7	92.84	89.49	3.35	499.6	479.3	4.06
	Pequeno	3.8	82.29	65.0	-17.29	175.3	155.9	11.06
X			91.83	84.91	6.96			5.21
Pinton	Grande	6.3	98.65	94.06	4.59	974.2	936.1	3.91
		5.6	97.27	93.5	3.77	1242.4	1198.7	3.57
	Mediano	5.1	96.37	93.22	3.15	903.7	866.3	4.14
		4.7	90.85	82.77	5.08	436.1	412	5.52
X			95.78	91.64	5.18			4.28
Verde	Grande	6.3	97.77	92.33	5.44	870.8	840.4	3.49
	Mediano	5.6	95.61	89.5	6.02	787.6	763.5	3.05
X			96.69	90.96	5.73			3.27
<b>TOTAL</b>			94.76	89.17	5.96	8691.5	8348.2	3.95

**CONCLUSIONES**

El sistema tradicional de manejo postcosecha de lulo produce más del doble de fruta dañada

o de baja calidad comparado con el sistema mejorado.

La metodología propuesta permite identificar problemas y su correspondiente corrección.

**LITERATURA CITADA**

LOBO A.M.; GIRARD O.E.; JARAMILLO S.G. 1983. "El cultivo del lulo o naranjilla". En ICA-Infoma. Volúmen XVII. N° 1. Bogotá, Colombia.

ERASO, S. B. 1989. Curso de Frutales. ICA Gerencia Regional Uno. Bogotá, Colombia.

PANTASTICO E.B. 1975. Fisiología postcosecha: manejo y utilización de frutas y vegetales tropicales y subtropicales. AVI Westport, USA.

## METODOLOGIA APLICADA PARA LA EVALUACION DE PERDIDAS POSTCOSECHA DE MORA (*Rubus glaucus*)

FANNY VILLAMIZAR DE BORRERO

Universidad Nacional de Colombia, Dpto. de Ingeniería Agrícola. Bogotá, Fax 222-5396

### RESUMEN

La disminución de pérdidas ocurridas en los productos hortofrutícolas después de su recolección, se plantea hoy como uno de los principales medios, para ofrecer mayores cantidades a precios razonables, dado que es más económico evitar que los alimentos se pierdan, al costo de producirlos.

Las moras son muy perecederos y por su alto contenido de humedad, son extremadamente susceptibles al deterioro, sobre todo en nuestros países tropicales, donde tanto, como la ausencia de técnicas de manejo postcosecha, constituyen un factor negativo para su conservación.

Las causas de las pérdidas son múltiples y variadas; se han clasificado como "primarias" las que afectan directamente al alimento y son de tipo biológico, microbiológico, químicas, mecánicas, físicas y fisiológicas, y "secundarias" que son las que conducen a las condiciones que favorecen alguna causa primaria de pérdida, como malas técnicas de recolección, manejo, acondicionamiento, empaque, almacenamiento, transporte y/o comercialización.

El objetivo fue el de identificar las causas de daño de la calidad de las frutas, la etapa en que ocurre y evaluar de forma aproximada la magnitud de la pérdida.

Los resultados indican que en el sistema tradicional no se realizan las operaciones de selección y clasificación y los empaques son inadecuados para el manejo y comercialización. Comparado con el sistema mejorado, en mora dependiendo del

empaque, se pueden presentar pérdidas entre un 2% a un 93%.

### INTRODUCCION

La "Mora Andina", "Mora de Castilla" o "Zarzamora Azul" es una variedad de las zarzamoras, posiblemente resultante de una antigua selección de plantas silvestres, que presentan diferencias en tamaño y porte, por factores de clima y suelo. Se encuentra en alturas entre los 1200 y los 3200 m.s.n.m., pero los mejores resultados se obtienen entre 1800 y 2400 m.s.n.m., con temperaturas entre 12° a 18°C, y baja humedad relativa, para evitar la incidencia de enfermedades y desarrollo de hongos. La siembra se hace en época de lluvias, en enero o en julio, y la producción continua empieza a los ocho meses de transplantada Colombia-FEDERCAFE, 1987).

La densidad de siembra depende de la topografía del terreno, fertilidad y sistema de siembra; si se tienen altas densidades, la poda se debe realizar frecuentemente para evitar que el cultivo se entrecruce y se dificulten las labores de producción y cosecha. En el Cuadro 1, se presentan las distancias y densidades ofrecidas.

A partir de los 18 meses se alcanzan producciones de 14 a 16 Ton/Há-año, siendo el promedio en Colombia de 11 toneladas. Cifras oficiales de Minagricultura-OPSA-UPA-División de Alimentos Sección frutales y hortalizas, para año de 1990, estima en 1600 Há, el área sembrada, y una producción de 10.400 toneladas.

Cuadro 1. Distancias de plantación y número de plantas/ há. en Mora de Castilla (*Rubus glaucus*).

DISTANCIA DE SIEMBRA (m)	PLANTAS/Há
1.5 x 1.5	4444
2.0 x 2.0	2500
2.5 x 2.5	1600
3.0 x 3.0	1111
2.0 x 2.5	1333
1.5 x 2.5	2666

Los objetivos de este trabajo fueron:

-Evaluar comparativamente el manejo de la mora de castilla en dos tipos de finca: con y sin tecnificación, analizando las operaciones de cosecha, manejo, empaque y transporte, para identificar el momento y magnitud de la pérdida.

-Evaluar la incidencia del daño mecánico en el deterioro de la calidad de la fruta, medido como pérdida, al momento de ser comercializada.

#### MATERIALES Y METODO

Atendiendo a que la mayoría de la producción de mora para mercado nacional, se maneja sin tecnificación en el país, se efectuó el seguimiento postcosecha a una de éstas fincas, para compararlo con otro en una finca semitecnificada, analizando: operación de cosecha, índice de madurez, selección y clasificación, empaque, transporte, estibado, hora de viaje, temperatura durante el viaje y forma de comercialización, para la identificación de las etapas donde podría producirse pérdida de calidad por mal manejo.

Adicionalmente se efectuó la cuantificación de los

porcentajes de pérdida en los diferentes tipos de empaque utilizados, entre el cultivo y la Central de Abastos de Bogotá, (CORABASTOS), utilizando la metodología propuesta por México (1983) y Rentería y Palacios (1990).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en cumplimiento del primer objetivo se observan en los cuadros 2 y 3, y los del segundo, en el cuadro 4.

La buena calidad de la mora y su resistencia al manejo posterior postcosecha, es el resultado de una adecuada selección de semilla, manejo planificado de fertilización, desyerbe, riego, etc., pero sobre todo de podas permanentes.

Se evidencia que la mora es un producto de muy alta perecibilidad, y el deterioro de su calidad depende directamente del número de veces que se someta a manipulación en postcosecha.

La recolección dos veces por semana, sirve para garantizar una madurez y consistencia uniforme y evitar pérdidas por desprendimiento de frutos que al caer a tierra en forma natural, son inservibles.

Por la evaluación realizada se puede verificar que la selección y clasificación deben hacerse simultáneamente con la recolección.

El empaque definitivo debe ser empleado desde el mismo momento de la recolección, puesto que el transvasado y su manipuleo, van incrementando progresivamente las pérdidas, haciéndolas totales, en algunos casos.

Se verificó también que el uso de empaques de menor capacidad, como los de 450 gr permiten reducir a un mínimo las pérdidas (1.9%) si son

usados desde la cosecha. El uso de la canastilla plástica, llena a una profundidad de 7 cm, presentó la menor de las pérdidas (5.2%), entre las otras cajas estudiadas que transportan la fruta a granel; la mayor pérdida, casi total (93.3%) fue la de la caja

"gasolinera" llena a una profundidad de 28 cm. Así

mismo, el uso de la tapa en la caja de madera, produce presión sobre la fruta, aumentando el daño en un 20 %, que cuando no se usa tapa.

Cuadro 2. Evolución del manejo postcosecha de la mora de castilla, en una finca sin tecnificación, hasta Corabastos en Bogotá, Colombia.

OPERACION	CARACTERISTICAS
Precosecha	Se maneja sin adecuada planeación, fertilización y podas deficientes. No se aplican matamalezas, plantas viejas.
Cosecha	Recolección manual, sin equipo.
Clasificación	*
Indice de Madurez	*
Recipientes de cosecha	Canastos de 15 lbs. y/o recipientes plásticos "tipo cafetero"
Empaque	Caja de madera sin aserrar ó "gasolinera". L = 43 cm, A = 16 cm P = 28 cm Capacidad: 10-11 Kg.
Transporte	
Finca:	A lomo de mula hasta la orilla de la carretera.
Mercado:	Camión recolector de mercancía mixta, con mezcla de productos. *
Estibado:	* Sin planificación en recolección
Duración:	1.5 hr viaje a Bogotá por vía pavimentada. -----
-----	
Comercialización	Cajas ó lbs.
Unidades:	*
Calidad:	Inferior por deterioro de la calidad.
\$ venta	

\* : No se realiza o no se tiene en cuenta.

OPERACION	CARACTERISTICAS
Precosecha	1666 plantas/Há, 833 lb/semana/Há Se manejan podas, fertilización, riego por goteo, etc., para obtención de mejor calidad y mayor cantidad de fruta.
Cosecha y Clasificación	Dos veces por semana, para mejor consistencia y madurez. Recolección manual con guantes y tijeras, clasificando por tamaños: Extra: longitud entre 3.5-4.0 cm (1a. pasada) Primera: longitud entre 2.5-3.5 cm (2a. pasada) Segunda: longitud menor a 2.5 (3a. pasada) Incentivo de un 25% más en el precio por Kg por fruta clasificada
Indice de madurez	Sólo frutos color vinotinto, ni rojos ni verdes. Facilidad de separación de la planta.
Recipientes de cosecha	Empaques plásticos cilíndricos de 12.5 cm de diámetro y 6.5 cm de altura. Capacidad 450 gr, ubicados dentro de una canastilla plástica mediana.  Canastillas plásticas medianas. L = 52 cm, A=35cm, P=15 cm, capacidad media 9 Kg (se llena hasta 8 cm de la superficie).  Caja de madera, de L=35 cm, A=28, P=13 cm, capacidad 13 Kg, usada en forma horizontal. Todas las canastillas se usan como empaque definitivo.
Empaque	Los mismos de cosecha
Transporte Finca: Mercado:  Estibado:  Duración:	Manual, hasta el cargue del camión. Camión recolector de mora en diferentes fincas, volúmen/día = 1.500 Kg. Cuidadoso, con aireación, sin problema en las cajas plásticas, más no en las de madera. 3 pm - 7 pm (4 horas) en recolección (8 km). 7 pm - 9 pm (2 horas) viaje a Bogotá (61 km). 9 pm - 4 am, espera para descargue y comercialización.
Condiciones Ambientales	T = 16°C , HR = 60-70%
Comercialización      Unidades    Calidad  \$ Venta	Al por mayor, con intercambio de cajas vacías. Al menudeo (lb) con vaciado en "batea", dimensiones: L = 99 cm, A = 54 cm, P = 20 cm Capacidad: 100 Kg. Se utiliza un "cucharón" metálico para llenar las bolsas plásticas de lb.  Se exige mejor calidad por parte de los compradores, exigencia transmitida igualmente a los productores.  Mayor un 35% que el de la caja "gasolinera"

Cuadro 4. Porcentaje de daños evaluados en los diferentes empaques de comercialización de Mora de Castilla en los dos tipos de fincas estudiadas.

TIPO DE EMPAQUE	PESO MUESTRA (gr.)	PESO MORA DAÑADA (gr)	% DAÑO
Canastilla plástica mediana	10727.0	558.0	5.2
Caja de madera sin tapa	10830.0	932.0	8.6
Caja de madera horizontal, con tapa	11894.0	1261.0	10.6
Caja de madera "gasolinera"			
10 empaques plásticos individuales cubiertos con vitafilm.	12325.0	11504.0	93.3
	4500.0	86.0	1.9

**CONCLUSIONES**

Se concluye que la mora de buena calidad sólo se

obtiene de un cultivo tecnificado, con un mínimo de manipuleo postcosecha, empaque adecuado, y de ser posible la aplicación de refrigeración lo más pronto, después de la cosecha, hasta su consumo final.

**LITERATURA CITADA**

COLOMBIA-FEDERCAFE, 1987. El cultivo de la mora de castilla. Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia. 4 ed. Cali. Litociencia Ltda.

MEXICO.1983.ManualesColombia:para educaciónagropecuaria: Control de calidad de productos agropecuarios. Direccion General de EducaciónTecnológica Agropecuaria. 1 ed. México: Trillas. 102 p.

RENTERIA PALACIOS, 1990. Estudio preliminar sobre la caracterización de una variedad de mora y optimización de algunas operaciones para la obtención de la pulpa: Bogotá, 1990.Tesis (Especialista en procesos de alimentos). 101 p.Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá.

**METODOLOGIA APLICADA PARA LA EVALUACION DE PERDIDAS POSTCOSECHA DE CURUBA (*Passiflora Mollissima* 0.)****FANNY VILLAMIZAR DE BORRERO**

Universidad Nacional de Colombia, Depto. de Ingeniería Agrícola, Bogotá, Fax 222-5396

**ABSTRACT**

An evaluation of the traditional handling of Curuba fruits (*Passiflora Mollissima*) INDICATED a high incidence in fruit damage. The use of the traditional wood box induce a 48% of fruits losses.

**RESUMEN**

El presente trabajo reúne los resultados de la investigación que se han realizado sobre curuba, como parte básica para una correcta determinación de problemas y aplicación de los correctivos (ICA, 1982).

El objetivo fue el de identificar las causas de daño de la calidad de la curuba, la etapa en que ocurre y evaluar de forma aproximada la magnitud de la pérdida.

Los resultados indican que en el sistema tradicional en la curuba no se realizan las operaciones de selección y clasificación y los empaques son inadecuados para el manejo y comercialización. Comparando con el sistema mejorado, en curuba la utilización de la caja de madera tradicional muestra un 48% de pérdida.

**INTRODUCCION**

La Curuba de Castilla pertenece al género *Passiflora*, familia *Passifloráceas*, de origen

americano, leñosa, trepadora con zarcillos y hojas palmipartidas, flores hermafroditas y frutas blandas, oblongas y comestibles (Baron, 1986; ICA, 1980).

En Colombia sobresalen las especies de la *Passiflora mollissima*, *Passiflora cumbalensis*, *Passiflora mixta* y *Passiflora antioquiensis*. La *Passiflora mollissima* es la más importante de las curubas, y a las cultivadas en las zonas centrales del país, se le conoce con el nombre de **curuba castilla**. El fruto cuando está maduro es amarillo verdoso y la planta se diferencia de las otras variedades por particularidades de su anatomía. La *Passiflora cumbalensis* es la de segunda importancia en Colombia, y se encuentra en zonas de Nariño. También se le llama curuba quiteña o tacso. Se diferencia de la *Passiflora mollissima* por el color floral. La *Passiflora mollissima* tiene la flor rojiza en tanto la *Passiflora cumbalensis* es azul o púrpura (Baron, 1986; ICA, 1980; ICA, 1983).

Las condiciones climáticas que favorecen su desarrollo son las correspondientes a alturas entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. siendo muy susceptible a las heladas, los suelos deben ser ricos en minerales y con buen contenido de materia orgánica. Las temperaturas promedio oscilan entre 12° a 18°C, con humedad relativa promedio de 70%, y régimen de lluvias de 1.500 a 1.800 mm/año.

En cuanto a regiones de cultivo, la producción más importante del país se da en Chiquinquirá, Tunja, Santa Sofía y Sutamerchán en Boyacá y Anolaima, Cabrera, Pasca y San Bernardo en Cundinamarca. En el Valle, en la zona de Tenerife y en Antioquia en Sonsón, Abejorral y Río Negro, también en otras regiones pero en menor escala (Baron, 1986).

Según cifras del Ministerio de Agricultura para el año de 1990, existían 2050 Há sembradas, con un rendimiento promedio de 7.300 Kg/Há y una producción de 14.965 ton (ICA, 1983).

La producción de una planta nueva se inicia de los 12 a los 14 meses de sembrada pero después de ésta producción, se obtienen cosechas cada tres meses y se pueden llegar a durar entre 8 y 10 años, con una productividad anual de 10 a 25 Ton/Há/año.

El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad de la curuba durante la etapa cosecha-comercialización, en el sistema tradicional de manejo de los agricultores y uno mejorado propuesto cuantificando las pérdidas de calidad, en cada sistema estudiado, durante varios días posteriores de almacenamiento.

### MATERIALES Y METODO

Para observar la problemática de los daños a la calidad, causados por las operaciones de manejo en la postcosecha, se utilizó curuba proveniente del municipio de San Bernardo, Cundinamarca, situado a 4 horas en carro hasta Bogotá; con carretera pavimentada en un 60% aproximadamente. La región tiene una altura entre 1.900-2.000 m.s.n.m. y temperatura media de 18°C.

Para hacer la evaluación se adquirieron dos muestras. Una se compró en la Central de Abastos de Bogotá para evaluar el manejo tradicional, comprando varias cajas de fruta a expendedores que la habían adquirido a productores del municipio de San Bernardo. La otra se compró directamente en un cultivo de la región mencionada, donde se seleccionó una fruta sin daños, se clasificó, escogiendo un tamaño medio y un grado de madurez verde pero fisiológicamente madura; se utilizó como empaque la canastilla plástica, tipo supermercado, con dimensiones 52 cm x 35 x 15 cm y capacidad aproximada entre 8-10 Kg. Se analizaron también dos formas de acomodación de la fruta, sobre el eje más largo, y el más corto, para observar el comportamiento de la calidad en éste sistema de manejo mejorado propuesto.

En el sistema tradicional, la curuba llega empacada en cajas de madera con dimensiones promedio de 44 cm de largo, 30 cm de alto y 17 cm de ancho, con una tapa formada por trozos de guadua clavados a la caja con puntillas, y con un peso aproximado entre 10 y 12 Kg de fruta.

Se evaluó de la fruta en éste sistema, los porcentajes de fruta en los diferentes grados de madurez, con lesiones físicas o daños mecánicos, daños fisiológicos de cultivo y presencia de hongos, así como el porcentaje de fruta sin daño (INCCOTEC, 1986).

Para la evaluación del sistema mejorado, se seleccionó fruta sin daño en el cultivo, se clasificó escogiendo un tamaño medio y grado de madurez verde pero fisiológicamente madura, utilizando como empaque la canastilla plástica, tipo supermercado, con dimensiones de 52cm x 35cm x 15cm de aproximadamente 8-10 Kg de capacidad. Se analizaron dos condiciones de acomodación de la fruta en la caja: sobre su eje mayor (posición horizontal), y sobre su eje menor (posición vertical).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para la evaluación del sistema tradicional de manejo se muestran en el cuadro 1.

Se puede observar la heterogeneidad de la fruta manejada en el empaque de madera del sistema tradicional; el primer día de evaluación el 40% de la fruta era madura, el 36% pintona y el 24% verde. Esta condición hace que con el manejo deficiente dado entre la finca y el centro de mercadeo, solamente llegue sin daño el 51% de la fruta. Al cuarto día a pesar de que la fruta aún no ha variado sensiblemente su madurez, si ha sido notorio el deterioro de la calidad, sobre todo en la fruta con daños fisiológicos y la presencia de hongos, pasando de un 20% a un 30% de fruta dañada por éste concepto.

Para el día 10º el 70% de la fruta estaba madura,

ya no había fruta verde, y los daños fisiológicos y físicos no se diferenciaban; el 64% de la muestra presentaba éste tipo de deterioro; para el día 14, último del ensayo el daño en la fruta era de 70%. Se evidencia entonces la necesidad de una

adecuadaselección de la fruta anterior al empaque y la atención a enfermedades del cultivo, ya que la inclusión de fruta con ésta mala calidad, acelera el daño de la fruta que viene con daño mecánico y por consiguiente una mayor pérdida general.

Cuadro 1. Evaluación de la calidad de la curuba de castilla de acuerdo a los grados de madurez en el empaque de madera del sistema tradicional.

Grado de madurez	Comp. total de la muestra %	Días almacenaje	Lesión física %	Daño fisiol. y mohos %	Sin Daño %	Total %
Madura	39.50	1	19.96	15.64	3.90	39.50
Pintona	35.59		1.52	3.1	30.96	35.59
Verde	24.91		6.18	1.97	16.76	24.91
Total	100.0		27.62	20.68	51.56	100.0
Madura	43.80	4	12.96	18.49	12.34	43.80
Pintona	32.1		12.75	9.49	9.85	32.10
Verde	24.10		3.41	2.17	18.67	24.10
Total	100		29.12	30.05	40.86	100.0
			Mezcla de daños*			
Madura	70	10	47		23.0	70.0
Pintona	30		17		13.0	30.0
Verde	0		-		-	-
Total	100		60		36	100.0
Madura	80				20.0	80.0
Pintona	20	14			10.0	20.0
Verde	-				-	-
Total	100				30	100.0

\* Gran parte del producto con lesiones físicas, se había deteriorado hacia el día 10, y en los otros ya no se diferenciaban las lesiones físicas del daño fisiológico y mohos.

Cuadro 2. Evaluación de la calidad de la curuba de castilla en el sistema mejorado de manejo, previa selección y clasificación por tamaño y grado de madurez.

DIA	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	POSICION HORIZONTAL	POSICION VERTICAL	
1	Estado de madurez verde uniforme.	Estado de madurez verde uniforme.	- La muestra fué cosechada con madurez fisiológica, seleccionada y clasificada.
7	40% Presenta puntas maduras (amarillas), sin pudriciones ni hongos.	60% Presentan puntas maduras (amarillas), sin pudriciones ni hongos.	- En la acomodación vertical presenta mayor avance de la madurez en los puntos de contacto.
10	50% Pintonas. Sin pudriciones ni hongos.	70% Pintonas. Sin pudriciones ni hongos.	- El grado de madurez está entre 1/3 y 2/3 de color amarillo del fruto, respectivamente.
15	70% Maduras.	80% Maduras	- En ambos casos se presenta ablandamiento por deshidratación, pero ninguno presenta defectos por daños mecánicos.  - El 25% de los frutos de la posición vertical, presentan pudrición en las puntas y en los sitios de contacto, y solo un 7% de los de la posición horizontal.
20	100% Maduro	100% Maduro	- En ambos casos se presenta ablandamiento por deshidratación.  - El 16% de los frutos en el empaque horizontal, presenta daño por mohos e iniciación de pudrición.  - El 33% de los frutos en el vertical presenta daños, principalmente en los puntos de contacto, con mohos e iniciación de pudrición.

Los resultados correspondientes a la evaluación de manejo en el sistema mejorado, se muestra en el cuadro 2.

Aquí se puede observar que la duración de la calidad se mantiene durante 15 días aproximadamente sin deterioro por pudriciones ni hongos. La madurez (cambio a color amarillo), se inicia por las puntas, pero se acelera mucho más cuando existe una superficie de contacto con ellas, como en la posición vertical del empaque. Con el manejo cuidadoso, aún a los 15 días no se manifestaron lesiones mecánicas en las frutas. La pudrición se inició en las puntas de las frutas manejadas en la posición vertical, hacia los 15 días de almacenamiento, por lo cual no se recomienda éste tipo de acomodación de la fruta. A los 20 días de almacenamiento sólo un 16% de los frutos del sistema de empaque horizontal, presentó pudrición y mohos, y un 33% en la del sistema vertical; se suspendió la experiencia, pues la continuación del deterioro es progresivo.

Se evidencia la necesidad de la selección de fruta contaminada por microorganismos anterior al empaque, pues se pone de manifiesto el mayor avance de la pérdida de calidad por éste concepto, en el día 4 de almacenamiento.

Al 10º día, la fruta en el sistema tradicional presentó un 64% de daños, sin diferenciarse ya, entre ellos.

Se encontró que el manejo de la fruta en forma vertical en el empaque acelera el proceso de pudrición en las puntas de la fruta en contacto con

las superficies, por lo cual no se recomienda éste tipo de acomodación (cuadro 2).

A los veinte (20) días de almacenamiento, la fruta manejada de forma horizontal presentó aproximadamente la mitad del daño (16%) que la manejada en forma vertical (33%).

Es evidente la falta de un manejo cuidadoso en las operaciones de selección, clasificación, el empaque y acomodación de la fruta en él; esto redundó en la pérdida de humedad de las frutas. Esto ha sido señalado por varios autores para otras frutas (Pantastico, 1984; Salunke y Desai, 1984). En el caso de la curuba por la naturaleza de su piel es muy sensible a perder la humedad y por lo tanto calidad en su presentación.

### CONCLUSIONES

Con el sistema tradicional de manejo de la curuba de castilla, en la caja de madera, se contabiliza una pérdida de aproximadamente el 48%, al primer día de almacenamiento, siendo un 27% daños mecánicos y el resto daños fisiológicos del cultivo y mohos.

El sistema mejorado, el manejo de fruta seleccionada y clasificada por tamaño y madurez, permitió mantener la calidad durante 15 días, salvo sólo pérdida de peso por deshidratación.

### LITERATURA CITADA

BARON, L.A. 1986. Factores de cosecha y postcosecha que inciden en la calidad de la curuba. Tesis Universidad Incca, Bogotá-Colombia.

ICA. 1980. La Curuba. Recomendaciones para sembrarla, Fusagasugá Colombia.

ICA. 1982. Proyecto para el fortalecimiento de la investigación en frutales en Colombia, Bogotá-Colombia.

ICA. 1983. Curso de frutales de clima medio y frío moderados. Bogotá-Colombia.

ICONTEC. 1986. Normas Técnicas Colombianas. Vol. 1.

PANTASTICO E., 1984 Fisiología de la producción, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Compañía Editorial Continental. 2 ed. México.

SALUNKE, K.D., DESAI, B.B. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida.

## AVANCES EN COMBATE DE LA ANTRACNOSIS DE PAPAYA CRIOLLA EN COSTA RICA

LUIS FELIPE ARAUZ

Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

### ABSTRACT

Races of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz resistant to benzimidazoles showed loss of sensitivity to TBZ. Treatments in base of chlorotalonil, mancozeb and captan had a better antracnosis control.

Senescent fruit pedicels left on the tree could be a very good resersion of fungus spores that disseminates to other fruits.

### RESUMEN

Se encontró una menor sensibilidad a TBZ en selección de cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz resistentes a benzimidazoles. Tratamientos en base a clorotalonil, mancozeb y captan resultaron en menor sensibilidad de ataque de antracnosis.

Los pecíolos senescentes que cuelgan del árbol podrían jugar un papel importante en la diseminación del hongo.

La antracnosis de la papaya, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. provoca pérdidas postcosecha de gran magnitud tanto en el mercado nacional (Arauz y Mora, 1983) como en el internacional. El hongo es diseminado principalmente por conidios acarreados a los frutos por la lluvia, e infecta la fruta en desarrollo, pero

permanece latente hasta que empieza el proceso de maduración. La enfermedad se desarrolla en la etapa de postcosecha. *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. esporula abundantemente en los períodos caídos al suelo, por lo que se presume que estos constituyen una importante fuente de inóculo, dada la abundancia de estos en las plantaciones.

Tradicionalmente el combate de antracnosis se realiza en Costa Rica mediante la aplicación en precosecha de fungicidas, principalmente del grupo de los benzimidazoles, los cuales, de acuerdo con versiones de productores, han perdido eficacia. Solamente en fruta destinada a la exportación se aplican tratamientos postcosecha.

A fin de reducir las cuantiosas pérdidas de papaya en el mercado nacional, se han iniciado varios proyectos de investigación con los siguientes objetivos:

1. Determinar si existe resistencia a fungicidas benzimidazoles en poblaciones de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. asociadas a la papaya cultivada en Costa Rica.
2. Desarrollar nuevas opciones para el combate químico precosecha de antracnosis, mediante la evaluación de fungicidas, nuevos y tradicionales, que permitan la sustitución o complementación de los benzimidazoles.
3. Evaluar la posibilidad del combate cultural de antracnosis mediante la eliminación de fuentes de inóculo.

4. Desarrollar tratamientos postcosecha adecuados a la papaya criolla comercializada en el mercado nacional y

5. Desarrollar sistemas de pronóstico que permitan racionalizar el combate químico de la antracnosis con base en las condiciones climatológicas de las zonas productoras.

En el presente trabajo se presentan algunos avances relativos a los objetivos 1, 2 y 3.

Objetivo 1. Determinación de resistencia a fungicidas benzimidazoles en poblaciones de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. asociadas a la papaya cultivada en Costa Rica.

Se aisló *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. de frutos de papaya de plantaciones asperjadas con benomil (aislamientos comerciales) y de huertos caseros sin uso de fungicidas (aislamientos "silvestres"). Se midió el tubo germinativo de 6 aislamientos en agua con tiabendazole (TBZ). La  $CE_{50}$  ( $\mu\text{g/ml}$ ) de TBZ fue en promedio de 0,23 para los aislamientos silvestres, y de 24,26 para los comerciales. Se midió la reducción en el crecimiento radial (CR) y en el peso de las colonias (PC) de cuatro aislamientos, en PDA con TBZ. Los valores promedio de  $CE_{50}$  ( $\mu\text{g/ml}$ ) fueron 43,75 y 10,00 para los aislamientos silvestres y 202,55 y 405,11 para los comerciales, para Cr y PC respectivamente. La menor sensibilidad al TBZ en los aislamientos comerciales indicó la selección de cepas de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. resistentes a benzimidazoles.

Objetivo 2. Desarrollo de nuevas opciones para el combate químico precosecha de antracnosis en papaya.

Se evaluó el efecto de siete fungicidas aplicados en el campo sobre la incidencia y severidad de antracnosis, en frutos de papaya criolla de 4 días de cosechados. Los tratamientos fueron: a) captan 1,20 g/l; b) mancozeb 4,0 g/l; c) clorotalonil 2,63 g/l; d) bitertanol 1,89 g/l; e) triciclazol 0,71 g/l; f) prochloraz 0,39 g/l; g) carbendazim 0,55 g/l; y, h) testigo. Se hicieron aspersiones desde el inicio de la floración hasta ocho días antes de la cosecha. Los tratamientos que mostraron una menor incidencia ( $P < 0,05$ ) fueron el clorotalonil (42,9%), mancozeb (48,1%) y captan (55,2%); el prochloraz (63,2%) y

el triciclazol (69,7%) mostraron una eficacia intermedia, mientras que no hubo diferencia entre el bitertanol (74,4%), el testigo (78,5%) y el carbendazim. Los tratamientos a base de clorotalonil, mancozeb y captan también resultaron en los menores valores de severidad.

Objetivo 3. Evaluación de la posibilidad del combate cultural de antracnosis mediante la eliminación de fuentes de inóculo.

Como base para desarrollar estrategias de combate cultural, se consideró necesario estudiar la fluctuación poblacional de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. en papaya. Debido a que este estudio requería de manejar parcelas grandes, no resultaba práctico establecerlo en parcelas de pequeños agricultores de papaya criolla. Por esta razón el estudio se estableció en una plantación de papaya cv. 'Solo' para exportación ubicada en la provincia de Puntarenas, Costa Rica, entre mayo de 1991 y marzo de 1992. Lotes mayores de una hectárea fueron sometidos a diferentes sistemas de manejo: a) aplicación de fungicidas (mancozeb, clorotalonil y cúpricos); b) aplicación de fungicidas y eliminación de pecíolos de papaya caídos al suelo de la plantación; c) testigo, sin aplicación de fungicida ni remoción de pecíolos. Junto al tronco de dos árboles por lote se colocó una trampa de esporas a nivel del fruto y una a nivel del suelo. Las trampas consistieron en recipientes con sulfato de cobre al 20%, con un embudo de 10 cm. de diámetro en la boca para capturar el agua de lluvia. Las trampas se cambiaban cada dos semanas. A nivel de suelo se capturaron  $1,9 \times 10^6$  esporas de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. por trampa en el área testigo,  $2,3 \times 10^6$  esporas por trampa en el área tratada con fungicida, y  $1,7 \times 10^6$  esporas por trampa en el lote con fungicida y remoción de pecíolos. A nivel de fruto se capturó  $2,0 \times 10^6$ ,  $1,5 \times 10^6$  y  $1,1 \times 10^6$  esporas por trampa para las áreas testigo, con fungicidas, y con fungicidas y remoción de pecíolos, respectivamente (figura 1). A pesar de que se capturaron menos esporas en el lote sin pecíolos, la gran cantidad de esporas capturadas en esta área hace suponer que los conidios producidos en otras fuentes de inóculo, tales como los pecíolos senescentes que cuelgan del árbol podrían jugar un papel importante en la diseminación del hongo a nivel del fruto de la papaya. Actualmente se evalúa el efecto de la remoción de pecíolos de la planta.

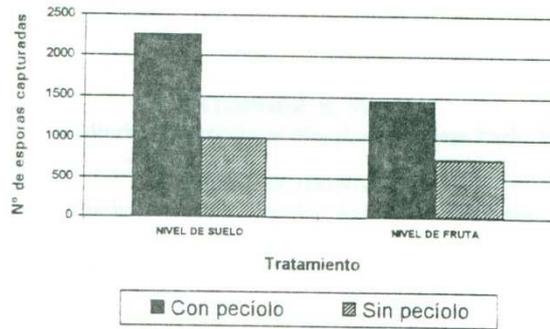


Figura 1. Captura de conidios de *Colletotrichum gloeosporioides* en parcelas de papaya con y sin remoción de pedfólos del suelo.

#### LITERATURA CITADA

ARAUZ, L. F. Y MORA, D. 1983. Evaluación preliminar de los problemas postcosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 7: 43-53.

## PEACH MATURATION

CHRISTOPHER S. WALSH

Department of Horticulturae, University of Maryland, College Park, Maryland, EE.UU.

LUIS LUCHSINGER

Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC), Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile

Peach maturation is a complex process that is still not fully understood. To gauge maturity, growers typically use a combination of visual and destructive methods. The most probable use of fruit after harvest will determine the specific characteristics to be measured. A single determination of any visual or destructive characteristic provides very little information since the range of values measured is different each year.

Visual evaluations of fruit size and percent red color have value because they directly relate to fruit packout, but are poor predictors of fruit maturity or long term storability. These evaluations are influenced by weather, fertility, cultural practices and bud sport.

Soluble solids, or sugar concentration, determines the taste of the fruit. Since peaches do not store starch there is not much change in solids after harvest; fruits are harvested near the peak of soluble solids. Solids level can be known only from repeated measurements. Unfortunately, rainfall can cause considerable differences between years. Factors such as fruit and temperature make it difficult to develop good threshold soluble solids numbers for predicting harvest date. As fruits mature they typically taste sweeter. This occurs with a slight increase in solids, but primarily with a decrease in titratable acidity which affects sugar to acid ratio.

To avoid rejection by wholesale buyers, growers routinely pick "hard mature" ("firm ripe") fruits.

This leads to two problems during distribution and sales. The first is an inability to ripen to optimum quality. Peaches frequently decay in the consumer's kitchen before they ever obtain optimum flavor and quality. Secondly, to maximize the firmness of stored peaches they are cooled rapidly to 32°F (0°C), and then shipped at that temperature to avoid softening, bruising and decay. Unfortunately, peach cultivars are also susceptible to "woolliness", a form of chilling injury that occurs at temperatures below 47°F (8,3°C). Consequently storage balances rot and ripening prevention against chilling injury. Chilling injury in these peaches is similar to that observed in tomato and banana, chilling-sensitive tropical crops. Woolliness is perceived as dryness or mealiness when fruits are eaten. This discourages repeat consumer sales. The development of dryness or woolliness in storage is the reason that peaches cannot be stored successfully for more than a month in some cultivars only for two weeks. It has caused major problems for peach and nectarine producers and exporters in the Southern Hemisphere.

Mealiness leads to rejection of imported fruits. It also leads to poor consumer acceptance of domestic peaches shipped through wholesale channels. In the United States, consumers have less confidence in the quality of peaches than any other fruit sold in supermarkets.

Two major indices are used for judging peach maturity. Visually, size and color determine grade. A series of color chips was recently developed by

the South Carolina Peach Board similar to those used in California. The goal is to measure the ground color of fruits and thereby improve shipping-point maturity. The South Carolina color

chips were developed to mimic changes in ground color of early-mature fruits. These rely primarily on changes in "a value" (green-to-red) of the ground color.

Table 1. Relationship between fruit firmness and estimated days to ripen for peach.

Days to ripen	Firmness (lb)	Terminology	
		National Peach Council	U.S.D.A.
7	15	Mature	Hard mature
6	14	Shipping mature	Hard mature
5	13	Shipping mature	Firm mature
4	12	Advanced mature	Firm mature
3	11	Advanced mature	Firm mature
2	10	Advanced mature	Soft mature
1	0 to 2	Overmature	Soft mature
0	2 or less	Overmature	Tree ripe

Another widely used maturity index is fruit firmness, as measured by a penetrometer. Data reported by Sims and Comin (1963) are summarized below (Table 1). These data are still useful today, although they may underestimate the time needed to ripen after harvest.

During maturation, low levels of ethylene produced on-tree trigger a series of changes. These occur in

the following order: 1) loss of acidity, 2) softening, 3) increased sucrose content, 4) volatile (aroma) development and 5) abscission (Byers *et al.*, 1995). Loss of acidity and softening appear to be triggered by low levels of ethylene. Higher ethylene levels are needed to trigger the processes of aroma development and abscission. Studies have been conducted in order to correlate ground color and ethylene in peaches with values of  $R^2$  of 0.69 (Luchsinger and Walsh).

#### BIBLIOGRAPHY

- BYERS, R. E.; C. S. WALSH; L. M. INGLE; S. ALTMAN AND K. HUNT. 1995. Fruit. 9: 187-194. In *Mid-Atlantic Orchard Monitoring Guide*. NRAES - 75. Ithaca, NY. USA.
- LUCHSINGER, L. AND C.S. WALSH. 1993. Changes in ethylene rate and ground color in peaches (cv. Haven and Marqueen) and nectarines (cv. Fantasia) during maturation and ripening. *Acta Horticulturae*, 343: 70-72.
- SIMS, E. T. JR. AND D. COMIN. 1963. "Evaluation of objective maturity indices of Hale Haven peaches". *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 82: 125-130.

## POSTHARVEST DISEASES OF SOME VEGETABLES CROPS IN BRAZIL

GILMAR PAULO HENZ

CNPQ/EMBRAPA

C. Postal 07-0218 70359 Brasilia-DF, Brazil

## ABSTRACT

The objective of this paper is to list the recorded postharvest pathogens of the following vegetable crops in Brazil: okra, onion, garlic, beet, brassicas, lettuce, sweet potato, yam, carrot, cucumber, squash/pumpkin, tomato, eggplant, potato, peruvian carrot and sweet pepper. The fungi causing postharvest diseases recorded were *Alternaria*, *Ascochyta*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Choaeophora*, *Cylindrocladium*, *Embellisia* (*Helminthosporium*), *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* and *Streptomyces*. The most important bacteria were the *Erwinias* (*carotovora* subsp. *carotovora* and *atroseptica* and *chrysanthemi*) and *Pseudomonas* (*P. cepacia*, *P. marginalis* and *P. cichorii*). More research is needed in this field in order to identify accurately the pathogens and control adequately the diseases.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es listar los patógenos postcosecha de las siguientes hortalizas en Brasil: ajo, cebolla, remolacha, brassicas, boniato, zanahoria, zapallo, tomate, papa, berenjena, pimiento, pepino, arracacha, lechuga, ñame y quibombú. Los hongos causadores de enfermedades postcosecha relatados fueron *Alternaria*, *Ascochyta*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Choaeophora*, *Cylindrocladium*, *Embellisia* (*Helminthosporium*), *Fusarium*,

*Geotrichum*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Sclerotium* y *Streptomyces*. Las bacterias más importantes fueron las *Erwinias* (*carotovora* subsp. *carotovora* y *atroseptica* y *chrysanthemi*) y *Pseudomonas* (*P. cepacia*, *P. marginalis*, *P. cichorii*). Más investigación en esta área es necesaria para identificar correctamente los patógenos y controlar las enfermedades.

Postharvest losses in vegetable crops in Brazil are estimated in the range of 40-50%. The main causes of this waste are the poor handling practices, diseases, mechanical damage and lack of suitable postharvest techniques, as refrigeration and wrapping. The magnitude of losses depends on many factors, such as the prevalent weather conditions during harvest, transit and marketing; region of the country; the shelf life of the considered vegetable species, etc.

Presently, there is a growing concern about quality of fruits and vegetables in Brazil. The demands of foreign and domestic markets for better products are changing some aspects of the brazilian horticulture. In this context, postharvest diseases are of the major importance. As in more developed countries, research and reports published specifically on postharvest diseases are rare in Brazil. As fruits are economically more important than vegetables crops, especially due to its intrinsic value and possibility of exportation, more postharvest techniques are available and also more research is being done for fruits crops, including diseases. Brazil has a variety of climatic conditions

which permits the cultivation of practically all kinds of vegetable crops throughout the country, from typical tropical vegetables, such as okra (*Abelmoschus esculentus*) and gerkin (*Cucumis anguria*) to temperate ones, such as peas and Brussel sprouts. Twenty-five crops are responsible for 90% of marketed vegetable in the country: tomato, potato, onion, carrot, cabbage, chayote (*Sechium edule*), sweet corn, cucumber, zucchini, lettuce, sweet pepper, squash, french beans, eggplant, beet root, sweet potato, cauliflower, Peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza*), okra, collard, "jilo" (*Solanum gilo*) and garlic; in this group are also included watermelon, melon and strawberry, considered as vegetable crops. In this paper, the diseases of 16 vegetables, belonging to 10 botanical families are considered.

Most of the records of postharvest diseases available in Brazil were published as lists of hosts and pathogens, without the symptom description and the respective losses. Another problem concerning these records, is that most of them were published in not well-known journals or included in proceedings when presented in annual meetings of scientific societies. As the disease symptoms are not described, is difficult to know whether it is a damping-off, pre or postharvest pathogen, as for example *Phytophthora* in *Cucurbita* sp., *Fusarium* in tomato, etc. This situation indicates that postharvest diseases are not recognized as such by farmers, extensionist and dealers, and not perceived as a limiting factor in marketing vegetables. The following authors published the first regional disease records, which also include some postharvest pathogens: a) Southern region: COSTA NETO in 1937, Rio Grande do Sul state; b) Southeast region: BITANCOURT in 1938, Sao Paulo state; MULLER in 1938, Minas Gerais state and SILVA in 1940, Espirito Santo state; c) Northeast region: BATISTA in 1947, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe and Paraiba states.

The records of postharvest pathogens showed that almost all of the most common fungi and bacteria causing deterioration in other countries are also found in Brazil. In fact, there is a lack of accuracy in identification these pathogens in the level of species, which can be explained by the little

attention given to this kind of problem and the few researchers dedicated exclusively to this field. Because of this, just the genus of the pathogens are quoted in Table 1. The list of pathogens include *Aspergillus*, *Penicillium*, *Colletotricum*, *Fusarium*, *Rizopus*, *Geotrichum*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Choanephora*, *Cylindrocladium*, *Ascochyta*, *Streptomyces*, *Gliocladium*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Ecc), *Erwinia carotovora* subsp. *atropsectica* (Eca), *Erwinia Chrysanthemi* (Ech), *Pseudomonas cepacia*, *P. marginalis* and *p. cichorii*. Of all these, the most important and commonly found are *Rhizopus* and the *Erwinias* (Eca, Ecc and Ech), attacking almost all commodities and causing severe losses. Many of the fungi listed in Table 1 are normally considered as weak pathogens (e.g. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, etc.), but they may cause problems under specific conditions.

Most of the problems with postharvest diseases begun in the field. The lack of adequate control of pest and pathogens during the growing period cause severe losses during marketing. Fungi like *Colletotrichum gloeosporioides* on fruits of sweet pepper and eggplant, and *Alternaria solani* on tomato fruits, are typically pre and postharvest pathogens. During the rainy periods, apparently healthy fruits of these vegetables become diseased after harvest because these fungi usually cause latent infections. Harvesting and handling operations, such as cleaning, washing, selecting and packing are usually precarious and inadequate, which cause many bruises and mechanical damage. These injuries, together with high temperatures and humidity, led to serious outbreaks of postharvest diseases. Packing vegetables for transportation and commercialization is particularly problematic in Brazil. Since the 1950's, wooden boxes of 0,50 x 0,23 x 0,35 m (know as "K boxes"), originally designed for transportation of kerosene cans, are used also for packing carrots, cucumbers, tomatoes, lettuce and other vegetables. Although these boxes are of current use and known nationally as a unit of marketing, they cause too much injuries and fresh weight losses. Potato, cabbage, squash and onions are packed in 20-60 k sacks. Storage of vegetables is not very often used and, when it happens, it is

normally under natural conditions, without refrigeration, as for garlic, onion, yam, sweet potato and squash. Control of postharvest diseases with chemicals is practically not used for vegetables. The Ministries of Agriculture and Public Health demand costly tests to permit the recommendation of fungicides. As the market for commercialization of these products is too small when compared to other crops, the companies have little

interest in the registration. Presently, only thiabendazole is available for postharvest treatment of vegetables in Brazil.

The present situation of postharvest diseases of vegetable crops in the country indicates the need of more research in order to reduce wastage and improve the quality of these commodities.

Table 1. Preliminary list of recorded postharvest pathogens of some vegetable crops in Brazil

COMMODITY	PATHOGEN
Abelmoschus esculentus (okra)	Erwinia, Pseudomonas, Ascochyta
Allium cepa (onion)	Alternaria, Fusarium, Penicillium, Botrytis, Aspergillus, Sclerotium, P. cepacia, P. marginalis, Erwinia, Colletotrichum
Allium sativum (garlic)	Penicillium, Fusarium, Sclerotium, Colletotrichum, Botrytis, P. marginalis, Helminthosporium
Arracacia xanthorrhiza (Peruvian carrot)	Erwinia, Rhizoctonia, Fusarium, Sclerotium
Beta vulgaris (table beet)	Phoma, Sclerotium, Rhizoctonia, Erwinia
Brassica sp. (cabbage, broccoli, etc.)	Erwinia, Alternaria
Caosicum annuum (sweet pepper)	Colletotrichum, Fusarium, Cladosporium, Phytophthora, Alternaria, Erwinia, Pythium
Cucumis melo (cucumber)	Cladosporium, Fusarium, Colletotrichum, Erwinia
Cucurbita sp. (squash, pumpkin)	Colletotrichum, Pythium, Choanephora, Fusarium, Phytophthora, Rhizopus, Sclerotium, Penicillium
Daucus carota (carrot)	Fusarium, Rhizopus, Sclerotinia, Erwinia, Gliocladium, Cladosporium
Dioscorea cayanensis (yam)	Rhizopus, Penicillium
Ipomea batatas (sweet potato)	Sclerotium, Rhizopus
Lactuca sativa (lettuce)	Alternaria, Sclerotinia, P. cichorii, P. marginalis, Botrytis
Lycopersicon esculentum (tomato)	Fusarium, Botrytis, Phytophthora, Erwinia, Colletotrichum, Phoma, Rhizopus, Alternaria, Geotrichum, Aspergillus
Solanum melongena (eggplant)	Ascochyta, Botrytis, Sclerotium, Colletotrichum
Solanum tuberosum (potato)	Fusarium, Rhizoctonia, Sclerotium, Streptomyces, Erwinia, Cydrocladium

---

**BIBLIOGRAPHY**

BATISTA, A. C. 1947. Principais doenças das plantas em o Nordeste. Boletim da Secretaria da Agricultura Industria e Comercio do Estado de Pernambuco 14: 5-46.

BECKER, W. F. 1987. Ocorrência de cabeça negra (*Embellisia allii*, syn = *Helminthosporium allii*) em bulbos de alho (*Allium sativum*). *Summa Phytopathologica* 13(3/4): 249-255.

BITANCOURT, A. A. 1938. Discoveries and current events. Brazil: diseases of cultivated and useful plants observed in the state of Sao Paulo. *International Bulletin of Plant Protection* 3: 49-53.

BOLKAN, H. A., J. C. DIANESE, W. R. RIBEIRO and J. V. AGRESTA. 1979. Doenças de pós-colheita e suas perdas nos produtos comercializados na CEASA do Distrito Federal. *Relatório Anual do Convenio COBAL/FUB. Brasília-DF*. 58 p.

BOLKAN, H. A. and W. R. RIBEIRO. 1983. Patogenicidade de fungos isolados em hortaliças e fruteiras comercializadas no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 8(3): 588. (Abstract).

BOLKAN, H. A., W. R. RIBEIRO and J.C. DIANESE. 1982. Doenças de pós-colheita em produtos comercializadas em Brasília, Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 7(3): 522. (Abstract).

CAMPACCI, C. A. 1961. Doenças das plantas hortícolas. *Olericultura* 1: 68-79.

CARNEIRO, J. S. 1985. Estudos sobre variabilidade e *Pseudomonas cichorii* (Swingle). MSc. Thesis. Universidade de Brasília, Brasília-DF.

COSTA NETO, J. P. 1937. Relação das doenças até agora encontradas pelo Serviço de Biologia Agricola nas plantas cultivadas e algumas selvagens no Rio Grande do Sul. *Revista Agronomica* 1(7): 359-368.

FIGUEIREDO, M. B. 1951. Apodrecimento de cebolas armazenadas. *O Biologico* 27:21.

FREIRE, J. R. 1954. Uma bacteriose em alface (*Lactuca sativa*) causada por *Pseudomonas cichorii*. *Revista Agronomica* 17: 36-40.

HENZ, G. P., F.F. SANTOS and R. F. SANTOS. 1991. Deterioração pós-colheita de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). *Horticultura Brasileira* 9(1): 16-18.

HENZ; G. P., F. F. SANTOS and J. F. LOPES. 1990. Patologia pós-colheita de abóbora (*Cucurbita* sp.). *Horticultura Brasileira* 8(1): 45. (Abstract).

GARCIA, J. L., E. W. BLEINROTH, Y. YOKOMIZO and I. SHIROSE. 1977. Comportamento das variedades de cebola de maior comercialização no Brasil quanto ao armazenamento. *Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos* 8: 27-53.

JABUONSKI, R. E., A. TAKATSU and F. J. REIFSCHNEIDER. 1986. Levantamento e identificação de espécies de *Erwinia* de diferentes plantas hospedeiras e regiões do Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 11(1): 185-195.

- JACOUD FILHO, D. S., R. S. ROMEIRO, O. KIMURA, L. ZAMBOLIN and R. M. SOUZA. 1987. Podridão bacteriana da escama, uma nova doença da cebola em Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira* 12: 395-396.
- JACOUD FILHO, D. S., L. ZAMBOLIM, R. S. ROMEIRO, V. W. CASALI and S. R. MULLER: 1986. Avaliação de métodos de cura e determinação de microorganismos associados a deterioração de bulbos de cebola (*Allium cepa*) armazenados. *Fitopatologia Brasileira* 11(2): 371. (Abstract).
- KIMURA, S. and R. CRUZ. 1989. Uso de filmes plásticos na conservação de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). IN: Anais do II Congresso Brasileiro de Pós-colheita, Sao Paulo-SP, 1989. p. 15. (Abstract).
- LUZ, N. K. 1970. Fungos de plantas olerícolas no rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 5: 53-59.
- LUZZARDI, G. C., C. A. SPERANDIO and C. R. PIEROBOM. 1985. Podridão de *Choanephora* sp., um grave problema em Cucurbitaceae em Pelotas, Rio Grande do Sul. *Fitopatologia Brasileira* 10(2): 252. (Abstract).
- MOURA, R. M. and E. M. REIGS. 1986. Podridão aquosa, uma nova doença do inhame causada por *Rhizopus oryzae*. *Fitopatologia Brasileira* 11(2): 349. (Abstract).
- MOURA, R. M., G. P. RIBEIRO, R. S. COELHO and J. N. SILVA Jr. 1976. *Penicillium sclerotigenum* Yamamoto, principal fungo causador de podridão em túberas de inhame (*Dioscorea cayanensis* Lam.) no estado de Pernambuco (Brasil). *Fitopatologia Brasileira* 1: 67-76.
- MULLER, A. S. 1934. Discoveries and current events. Brazil: preliminary list of diseases of plants in the state of Minas Gerais. *International Bulletin of Plant Protection* 9: 193-198.
- OLIVEIRA, M. Z., R. S. BARRETO and S. C. MELLO. 1989. Microorganismos associados a raízes de cenoura na Bahia. *Fitopatologia Brasileira* 14(2): 253. (Abstract).
- REIFSCHEIDER, F. J., C. B. SIQUEIRA and C. M. CORDEIRO. 1983. Índice de doenças de hortaliças no Brasil: Bactérias e Fungos, vol I. CNPH/EMBRAPA, Brasília. 156 p.
- RIBEIRO, W. R. and H. A. BOLKAN. 1981. Microflora de frutos de tomate comercializados no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 6: 367-375.
- RIBEIRO, W. R. and H. A. BOLKAN. 1985. Microflora de frutos de pimentão comercializados no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 10(1): 65-72.
- ROBBS, C. F. 1963. Relação de bactérias patogênicas a hortaliças observadas no Brasil. *Revista de Olericultura*. 2: 140-145.
- ROBBS, C. F. 1973. Frutíferas e hortaliças cultivadas, enfermidades e pragas nos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro. *A Lavoura* 76: 21-28.
- ROBBS, C. F., O. KIMURA and F. AKIBA. 1977. Duas enfermidades bacterianas de cebola novas para o Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 2(1): 100-101. (Abstract).
- ROBBS, C. F., J. R. NETO, R. de L. D. RIBEIRO and O. KIMURA. 1982. Annotated list of bacterial plant pathogens in Brazil. IN: Proceedings of the V International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, Cali, Colombia. p. 601-603.

- ROMEIRO, R. S., R. M. SOUZA, J. J. MUCHOVEJ and O. KIMURA. 1988. Soft rot of Peruvian carrot due to *Erwinia carotovora* in Brazil. *Plant Pathology* 37(2): 300-302.
- SANTOS, J. R., F. J. REIFSCHNEIDER and C. A. LOPES. 1982. Ocorrência da podridão dura de raízes de cenoura no Brasil causada por *Gliocladium aureum*. *Fitopatologia Brasileira* 7(2): 319-321.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO/Centro de Diagnostico Marcos Enrietti. 1991. Ocorrência de bactérias e fungos fitopatogenicos no estado do Paraná, 1981-1991. Curitiba-PR. 91 p.
- SILVA, S. G. 1940. Lista preliminar das doenças das plantas do estado do Espírito Santo. *Boletim do Min. Agricultura* 29: 13-24.
- SOUZA, R. M., R. S. ROMEIRO and O. KIMURA. 1985. Podridão mole (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora*) da batata baroa no estado de Minas Gerais. *Fitopatologia Brasileira* 10(2): 324. (Abstract).
- TAKATSU, A., J. N. FONSECA, J. K. MATTOS and A. C. FONTES. 1971. Ocorrência de doenças fungicas e bacterianas de hortaliças e grandes culturas constatadas no Distrito Federal durante os anos de 1969 e 1970. *Revista da sociedade Brasileira de Fitopatologia* 4: 16-19.
- TOKESHI, H., F. GALLI and I. IKUTA. 1961. Doenças de hortaliças no estado de Sao Paulo. *Olericultura* 1: 80-84.
- VIANA, J. H., J. R. OLIVEIRA and R. S. ROMEIRO. 1989. Podridão aquosa do fruto de pimentão (*Erwinia* sp.) e detecção do patógeno nas sementes. *Fitopatologia Brasileira* 14(2): 125. (Abstract).

## SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LAS EXPORTACIONES DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN LA COSTA DEL PERU

JULIO TOLEDO H.

Departamento de Horticultura. Universidad Nacional Agraria La Molina

### ABSTRACT

Factors that can evaluate the potential of export commodities production areas of the Peruvian coast are analyzed.

Actually there are 79.300 ha of the fruit trees and 45.000 ha of vegetable crops, that can be substantially increased with new spp. and cvs.

### RESUMEN

Se analizan los factores que evalúan el potencial de producción de frutas y hortalizas para exportación de la zona de la costa del Perú.

Actualmente se cultivan 79.300 ha de frutales y 45.000 ha de hortalizas, pudiendo ser incrementadas con nuevas spp. y cvs.

### SITUACION GENERAL

La región de la Costa es la que reúne un mayor **incrementarse con nuevas especies** y potencial para el desarrollo de una actividad hortícola y frutícola moderna con posibilidades de exportación. Entre los principales factores que contribuyen a esta

situación se pueden mencionar las favorables características agroclimáticas prevalecientes, el mayor desarrollo tecnológico logrado y concentración de cultivos en mayores áreas de producción, así como la mejor infraestructura vial y relativamente fácil acceso a puertos de embarque, entre otros.

En la Costa se cultivan aproximadamente 79,300 ha de frutales y unas 45,000 ha de hortalizas. Además, existen áreas sembradas con otros cultivos que podrían ser reemplazados por cultivos de frutales y hortalizas, así como terrenos eriazos y zonas de irrigación que podrán eventualmente utilizarse para estos cultivos. La región costera con una longitud total aproximada de 2,500 km, tiene dos zonas ecológicas bastante definidas. Por un lado, la Costa Norte, que incluye los Departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, posee condiciones climáticas favorables para el desarrollo de cultivos tropicales; mientras que el resto de la franja costera, conocida como Costa Centro y Sur, con aproximadamente 1,800 km de longitud, es ideal para cultivos frutales subtropicales y una gran diversidad de hortalizas.

Los principales cultivos de exportación en fresco son el espárrago, mango, ajos y la mandarina. Durante los últimos tres años se ha observado un crecimiento dramático de la producción de brócoli congelado para exportación. Otros productos que se exportan en cantidades menores pero con gran potencial de desarrollo para el mercado externo incluyen la palta, chirimoya, uva, melón, arveja china, vainita, pimiento, granada, lúcuma, papaya y pepino dulce entre otros.

Finalmente el país cuenta con las condiciones agroclimáticas adecuadas para el desarrollo de cultivos como la alcachofa y col de Bruselas, además de hortalizas miniatura y hortalizas orientales, de gran demanda en los mercados internacionales.

#### **BASES PARA EL DESARROLLO DE LAS EXPORTACIONES DE FRUTAS Y HORTALIZAS.**

El importante nivel de desarrollo logrado en las exportaciones de ciertos productos como el espárrago, mango y brócoli; responden más bien al esfuerzo aislado de ciertos grupos de agricultores y empresas progresistas que a la existencia de un plan preconcebido de desarrollo de las exportaciones de frutas y hortalizas en esta importante región del país.

La estructuración de un programa integral de desarrollo de las exportaciones de frutas y hortalizas en la costa del Perú, factor indispensable para el afianzamiento y progreso consistente y continuo de esta actividad, supone el esfuerzo conjunto y concertado de los sectores público y privado. Al respecto, se deben considerar las características actuales y los cambios requeridos en relación a aspectos fundamentales como el entorno macroeconómico, el modelo de desarrollo del país, el marco socioeconómico y la concepción del programa específico para el desarrollo de las exportaciones de los cultivos mencionados.

#### **El Entorno Macroeconómico Nacional.**

Debido a los cambios profundos que viene experimentando nuestro país durante los últimos tres años, que se manifiestan en la concepción de un nuevo modelo de desarrollo para nuestra sociedad, el agro se encuentra en la actualidad en un proceso de cambio y definición acorde con la nueva direccionalidad e intereses nacionales.

En la actualidad, el Gobierno promueve una política de libre mercado, conjuntamente con un manejo económico dirigido fundamentalmente a la reducción de la inflación y fortalecimiento de la moneda nacional. Asimismo, se han logrado importantes avances en el control del fenómeno subversivo lo que ha contribuido a la solución de la mayor parte del problema de seguridad.

La situación descrita constituye una oportunidad real de desarrollo económico para el país, en la medida en que el modelo de desarrollo elegido se base en la eficiencia y la competitividad de la producción; así como en el uso racional de los recursos naturales y humanos disponibles.

Sin embargo, existen todavía limitaciones de tipo cultural, económico e institucional que impiden el desarrollo de la sociedad. En el aspecto cultural, se requiere concertar un plan nacional de educación para la modernidad que promueva el cambio de la actitud social hacia la excelencia y competitividad; con programas y roles definidos para los sectores público y privado.

Es indispensable fortalecer la institucionalidad de manera adecuada para su nuevo rol en el desarrollo del país. Al respecto, se debe acelerar el proceso de privatización de empresas estatales, reorganizar los gremios y asociaciones; así como propiciar una mayor decisión del sector privado para hacer empresa de largo plazo.

La crisis económica limita el nivel productivo de la sociedad; así como también, la capacidad del estado de invertir en la modernización del país (infraestructura vial y de servicios) en la medida necesaria para potenciar adecuadamente nuestra agroindustria de exportación de frutas y hortalizas. El flujo de capitales privados es aún lento y en muchos casos no supera el nivel de lo especulativo.

Al respecto, el Gobierno debe reforzar su posición de política económica estableciendo reglas claras y de largo plazo que constituyan incentivos reales para la inversión privada nacional y extranjera. La captación de ayuda externa para el país debe constituir un esfuerzo permanente y conjunto de los sectores público y privado.

### **Marco Socioeconómico y Desarrollo de las Exportaciones de Frutas y Hortalizas.**

La reincursión económica del país dentro de la comunidad económica internacional, conjuntamente con un exitoso proceso de pacificación de nuestra sociedad hacen que la actividad agrícola sea considerada nuevamente como una opción atractiva para las inversiones nacionales y extranjeras. En este contexto, la agroindustria de frutas y hortalizas para exportación constituye una buena alternativa en relación a la captación de dichas inversiones.

El desarrollo integral de la producción de frutas y hortalizas para exportación en la costa peruana requiere de condiciones favorables del entorno socioeconómico inmediato. Al respecto, es necesario reforzar la decisión política de promover la fruticultura y horticultura de exportación, desarrollando ventajas comparativas del entorno socioeconómico en aspectos tales como: seguridad, garantía a la inversión, fácil acceso y bajo costo del capital, bajos costos de servicios e insumos, bajos costos de transporte y puertos.

### **Plan de Exportación de Frutas y Hortalizas.**

El desarrollo sostenido, así como la modernización de nuestra fruticultura y horticultura de exportación requieren cambios drásticos de mentalidad y de capacidad tecnológica.

La consolidación del cambio implica la estructuración de un programa integral de capacitación que requerirá de apoyo de la cooperación internacional y del Estado. Se debe incidir en el fortalecimiento del sistema universitario nacional y en el establecimiento de programas de becas para capacitación en el exterior; de manera de incrementar la masa crítica de profesionales nacionales que asegure la ejecución del cambio al más alto nivel.

De igual manera se deben crear o potenciar institutos tecnológicos para la formación de expertos

de campo, con conocimiento práctico y visión empresarial; los que deberán liderar el cambio hacia la modernidad.

Se debe realizar investigación de mercados conducente a la determinación de los siguientes aspectos: especies y cultivares de frutas y hortalizas de mayor demanda; conocimiento de la calidad exigida; información sobre países competidores; épocas de mayor demanda por producto; precios; restricciones arancelarias, sanitarias y de residuos tóxicos, etc.

Otro aspecto importante a considerar es la necesidad de zonificar los cultivos en base a la compatibilidad que debe existir entre las características de las distintas zonas de producción y los requerimientos ecofisiológicos y agronómicos de los cultivos de interés. Para esto, deben utilizarse técnicas modernas que incluyan el uso de imágenes de satélite y sensores remotos.

La agricultura de exportación debe basarse en el uso de material genético de calidad óptima. En este sentido, se debe desarrollar una red de viveros de garantía en zonas estratégicas de nuestra costa.

La tecnificación de los procesos de producción, cosecha y postcosecha tiene como base la investigación y el sistema de transferencia de tecnología. El esfuerzo tecnificador debe considerar la organización de empresas privadas de servicios al productor. Una adecuada capacidad de gestión empresarial es indispensable para el éxito de la actividad agroexportadora.

El desarrollo de la fruticultura y horticultura de la costa peruana requiere de un manejo integral del aspecto sanitario. Se debe priorizar el control de fronteras, de manera de impedir el ingreso sin la debida autorización de frutas y hortalizas procedentes de países vecinos, portadoras de plagas y enfermedades dañinas para nuestra agricultura. Por el contrario, debe facilitarse el ingreso de germoplasma certificado, de manera de satisfacer las necesidades de modernización del agro.

Es necesario implementar un programa de erradicación de la mosca de la fruta de aquellos

valles y zonas costeras con mayor potencial para cultivos de exportación. Finalmente, el servicio de certificación de calidad para exportación debe estar a cargo del sector privado. El control de calidad debe constituir un requisito obligatorio para todo producto destinado al mercado externo, en salvaguarda de la imagen exportadora del país.

La estrategia de exportación debe incluir la alternativa de procesamiento del producto; además, de su exportación en fresco y venta del remanente no-exportable en el mercado interno. El procesamiento e industrialización de las frutas y hortalizas supone un equipamiento y tecnología adecuados de manera de competir con las exigencias de calidad de los mercados importadores. Se requiere investigar nuevos procesos con nuevos productos.

Es muy importante que el productor y el comprador o exportador trabajen de manera coordinada de manera de asegurar la llegada del producto en óptimas condiciones al mercado de destino. Ningún tratamiento postcosecha, por adecuado que éste sea, mejorará la calidad de una fruta u hortaliza producida en condiciones deficientes. Las compañías exportadoras deberán concertar con el productor los niveles de calidad requeridos y respetar el pago de lo acordado. Esto supone la existencia de laboratorios de control y certificación de la calidad del producto. La exportación de

grandes volúmenes de producto a precios competitivos y de manera continua precisa la disponibilidad de infraestructura respectiva para el acopio, empaque y almacenamiento refrigerado de los productos; así como también, de vehículos y vías de comunicación adecuados para el transporte de la carga a los puntos de embarque. Esos grandes volúmenes y continuidad de los envíos son, también, necesarios para negociar de manera conveniente la capacidad de bodega requerida.

Es preciso identificar y seleccionar cuidadosamente los "brokers" con los que se va a trabajar de manera de evitar problemas al momento de la liquidación del producto, el cual es entregado a consignación.

Finalmente, es pertinente mencionar la necesidad de aunar el esfuerzo de los distintos sectores involucrados en este negocio con miras al desarrollo de una sólida imagen exportadora de nuestro país. Acciones tales como misiones comerciales, ferias de exhibición, viajes de venta y viajes de negocios para reducir las barreras comerciales y promover los productos, determinando su grado de aceptación por parte de los consumidores, contribuirán al desarrollo de la mencionada imagen exportadora del país.

**EXPORTACIONES DE MELONES EN BRASIL****GILMAR P. HENZ****CNPH/EMBRAPA****C. Postal 07-0218 70359-970 Brasilia DF, Brasil****ABSTRACT**

Melon fruit produced in Brazil is exported to European markets from January to May and October to December due to its advantages over melons from South Africa and Israel. Nevertheless it is necessary to improve marketing practices and increase the cv. diversity.

**RESUMEN**

Las exportaciones de melón desde Brasil a Europa se realizó en los meses de Enero a Mayo y de Octubre a Diciembre, debido a la ventaja que ofrece la estacionalidad de producción en relación a melones de Sud Africa e Israel. Sin embargo, se ve la necesidad de mejorar las prácticas de comercio internacional y diversificar los cvs. para mejorar la competitividad.

La producción de melones en Brasil es relativamente reciente. Los primeros cultivos comerciales empezaron en la década de los 60, especialmente en el noroeste del estado de São Paulo, una región de clima más cálido, y durante el verano en el estado de Rio Grande do Sul. Antes, el melón era considerado una fruta exótica y cara, ya que era importada de Chile y España. A partir de la década de los 80, el cultivo del melón tuvo un gran desarrollo, principalmente cuando se implantaron cultivos comerciales en la región Nordeste, especialmente en las regiones de Petrolina, en el estado de Pernambuco, y Mossoró, en Rio Grande do Norte. El cultivo de melones en

São Paulo presentaba como desventajas el clima demasiado húmedo, favorable al desarrollo de enfermedades y en Rio Grande do Sul la estacionalidad de la producción (sólo en el verano) y la plantación de variedades criollas. Las condiciones de clima del Nordeste brasileño, seco y cálido, más el suelo arenoso-arcilloso con la posibilidad de riego, son favorables al desarrollo de este cultivo. El gran incremento en el consumo interno y externo, así como los buenos precios alcanzados por el producto, fueron los responsables del éxito del melón, y fueron necesarias grandes inversiones de capital en tecnologías y servicios.

Actualmente, en la región Nordeste, en el Vale do Açu y Mossoró, se localiza el 60% del área plantada con melones en Brasil, correspondiente al 75% de la producción. En 1988, esta región produjo 34 mil toneladas de melones, con una productividad de 10 a 30 ton/hectárea, dependiendo del productor. Además, está más cerca de mercados externos, como Europa y Estados Unidos. En esta región también fueron implantados grandes proyectos gubernamentales de infraestructura, con un gasto de US\$ 1 billón y una área irrigada de 150.000 has. Hasta 1988, en la región de Petrolina se cultivaba el 75% de la producción de melones del Nordeste. A partir de 1986, en solamente 4 años, la región de Mossoró ha cambiado el perfil de la producción en Brasil, por sus excepcionales condiciones edafoclimáticas. Actualmente, en la región de Petrolina el melón no es un cultivo tan importante, pues además se cultivan uvas, mangos y espárragos para la exportación. El Vale do Açu, en el estado de Rio Grande do Norte, donde está ubicado el Municipio de Mossoró, es actualmente la principal región productora de melones en Brasil.

con grandes empresas involucradas en el proceso de producción y exportación. A partir del inicio de la década de los 80, una gran empresa privada (Maísa) ha cambiado la realidad social y económica de la producción en esta región, con grandes inversiones en plantaciones bajo riego y tecnologías sofisticadas. Dentro de unos años, otras empresas también establecerán plantaciones en este área. Sin embargo, esta región posee una ventaja adicional, que es la ausencia de dos especies de la mosca de las frutas, *Anastrepha grandis* y *Ceratitis capitata*, reconocidas por la USDA, desde 1985. Las altas temperaturas del aire y del suelo y la baja humedad son desfavorables al desarrollo de grandes poblaciones de la mosca de las frutas. Así, no son necesarios tratamientos de cuarentena, pero aún persisten restricciones en cuanto a los puertos de entrada en los Estados Unidos, principalmente en los del sur, siendo posible la exportación para los del Atlántico Norte, aunque es muy posible un cambio muy pronto a este respecto. En esta región, el costo de producción es variable, oscilando entre 2,800 y 4,000 US\$/ha; en las empresas con plantaciones a gran escala, el costo es 6,000 US\$/ha. De este valor, el 65% corresponde a gastos de producción y el 35% a actividades de postcosecha. Los pequeños productores normalmente venden para distribuidoras. A pesar de los problemas en la estructura de producción y distribución, hubo un incremento del 72% en el volumen de melones exportados. Las principales cultivares son del tipo "amarillo" (*Cucumis melo* var. *inodorus*), correspondiendo al 90% de la producción, plantándose "Valenciano", "Amarelo CAC", "Honey Dew", "Prince" y "Eldorado 300". Los frutos son ovalados y alargados, con rayas longitudinales, color amarillo y cáscara fina. Son variedades resistentes, precoces, con una producción media de 2 a 3 frutos por planta. La pulpa de estos frutos es densa, de color blanco-crema-verdosa, sabor dulce pero sin aroma. Este tipo de melón presenta diversas ventajas, como la alta resistencia al transporte y al manejo postcosecha, con un período de vida de escaparate más largo; adicionalmente no son climatéricos. Una de las principales desventajas de este melón es la dificultad en la determinación del punto de cosecha, porque los frutos no se desprenden naturalmente de la planta cuando están maduros. Los melones de las

variedades botánicas *reticulatus* y *cantalupensis* corresponden solamente al 10% de la producción, siendo los principales cultivares Galia, Branco, Cantaloupe, Charantais, Sunrise y Earls Favourite. Algunas empresas están estudiando nuevas variedades, principalmente importadas. La productividad de estos melones llega a ser de 4 a 5 frutos por planta. Estos melones alcanzan precios más elevados en el mercado internacional por su mejor calidad, sabor y aroma, pero tienen baja duración postcosecha (son climatéricos), siendo necesario un manejo más sofisticado, con ciclos más rápidos en la cosecha, preenfriamiento, clasificación y transporte.

En la región Nordeste es posible producir melones durante todo el año. Las lluvias en esta región son pocas e irregulares, concentrándose en marzo y abril; durante el resto del año, el clima es seco, con temperaturas altas y estables. Se han adoptado modernas técnicas de riego, como la microaspersión, sistema de goteo y fertirrigación, esta última de Israel. Parte de las semillas son importadas de los Estados Unidos e Israel; pocas empresas plantan semillas híbridas, de alta productividad, debido a su alto costo. La cosecha empieza a los 55 ó 60 días después de la siembra, siendo posible hacer aproximadamente 5 cosechas hasta los 100 días. Son necesarios 3 operarios rurales para el cultivo de una hectárea. Los frutos son cosechados con un brix aproximado de 9°, con un peso de 1-1.3 kg. Después de la selección, son empacados en cajas de cartón de 10 kg, conteniendo de 7 a 10 frutos por caja. Los tratamientos postcosecha consisten en el pre-enfriamiento de los frutos a 8°C durante 8 h, manteniéndose los melones en cámaras frigoríficas. El transporte se hace en camiones refrigerados y después en barco. En algunos casos, las cajas de melones del tipo *inodorus* son transportadas solamente bajo ventilación, sin el uso del frío, lo que es posible gracias a la gran conservación postcosecha de este tipo de fruto.

En la región Nordeste, la productividad ha aumentado de 6.450 frutos/ha en 1986 a 9.370 frutos en 1990 (Cuadro 1), debido principalmente a las inversiones en procesos tecnológicos y mejor

control fitosanitario. En las áreas productoras de las grandes empresas, la productividad alcanza 30 ton/ha; en las pequeñas fincas, poco tecnificadas, los niveles promedios no pasan de las 18 ton/ha. Las exportaciones de melones brasileños a Europa han aumentado mucho en estos últimos años: en 1982 fueron exportadas 2.214 ton con un valor de 1.023 millones de US\$ y en 1991, 38.445 ton, con un valor de 16.011 millones de US\$ (Cuadro 2). Las exportaciones son hechas por pocas empresas que poseen tecnología y recursos compatibles con la actividad. La Comunidad

Económica Europea (CEE) es el principal importador sin tarifas adicionales, en especial el Reino Unido (65%) y Holanda (21%), que son tradicionales redistribuidores. En los Estados Unidos, existe una tarifa de 35% para el producto brasileño. El precio medio del melón brasileño en Europa (cajas de 10 kg) fue 10 US\$; en 1991/92, este precio bajó a 7 ó 8 US\$, debido al menor consumo interno en Brasil y a la falta de una planificación asociativa o "board" de los exportadores, con una oferta excesiva en el mercado externo.

Cuadro 1 - Producción y productividad de melones en el Nordeste y en Brasil, 1986-90.

Años	Producción (millones de frutos)		Productividad (mil frutos/há)		Area Cosechada (1000 há.s.)	
	Nordeste	Brasil	Nordeste	Brasil	Nordeste	Brasil
	1986	21.73	30.85	6.45	5.22	3.37
1987	28.13	38.78	7.08	5.88	3.98	6.59
1988	33.09	43.60	7.65	6.37	4.33	6.84
1989	43.01	51.06	8.63	6.89	4.94	7.41
1990	50.16	59.36	9.37	7.57	5.35	7.84

Fuente: IBGE

Cuadro 2.- Exportaciones brasileñas de melones, 1982/91.

Año	Cantidad (ton)	Valor (mil US\$ FOB)
1982	2.214	1.023
1983	2.661	1.127
1984	6.094	2.486
1985	7.549	3.253
1986	7.128	2.928
1987	7.710	3.389
1988	14.297	5.829
1989	20.113	8.075
1990	22.315	9.023
1991	38.455	16.011

Fuente:CTIC/IEA

El melón de Brasil generalmente entra en el mercado europeo en el período de enero a mayo y de octubre a diciembre, al poseer ventajas competitivas en cuanto a precio, comparado con los melones de Sudáfrica e Israel, pero no con los de España. El precio medio del producto en el mercado interno brasileño, en el período 1986/91, fue de 0.62 US\$/kg, alcanzando mejores precios durante el invierno en la región Centro-Sur (mayo-agosto).

Las tendencias de compra del mercado mundial son de disminución en los períodos de cosecha por la oferta de variedades tradicionales. Así, es necesario un mejor control de la comercialización externa y diversificar la oferta de variedades para obtener diferencias competitivas.

**LITERATURA CITADA**

BRINDEIRO, M. L. de M.; ALMEIDA, F.R. dF. & BARBOSA, M. A., 1992. Competitivida de nafruticultura brasileira: os casos da produção de maçã no Sul e de melão irrigado no Nordeste. Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro, 122p.

CARRARO, A.F.O. 1992. O mercado mundial: frutas do Brasil. Brasília, IICA/DENACOOP-FRUPEX, 24p.

DUSI, A.N. Melão para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, IICA/DENACOOP-FRUPEX, 1992.

**FRUPEX: PROGRAMA DE APOYO A LA PRODUCCION Y A LAS EXPORTACIONES DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN BRASIL****GILMAR PAULO HENZ**

CNPH/EMBRAPA

C. Postal 07-0218 70359-970 Brasilia-DF, Brasil

**ABSTRACT**

FRUPEX, an Improvement to Export Horticultural Commodities Production Program created by the Brazilian University of Agriculture in 1991, is analyzed in relation to the country potential.

**RESUMEN**

Se analiza el Programa de Apoyo a la Producción y a las Exportaciones de Frutas y Hortalizas (FRUPEX), creado en 1991 por el Ministerio de Agricultura del Brasil.

El Programa de Apoyo a la Producción y a las Exportaciones de Frutas y Hortalizas (FRUPEX) fue creado en enero 1991 en el Ministerio de Agricultura del Brasil (Brasil, 1993).

El sector productor y exportador de frutas necesitaba, desde hace mucho tiempo, de acciones articuladas con el sector público para que el país tuviera mejores condiciones de competir en este segmento de mercado. La política agrícola brasileña aun está centrada en la producción de granos y ganadería. El sector hortícola puede cambiar esta tradición agrícola porque posee ventajas muy atractivas, como la creación de empleos, el alto valor agregado al producto, obtención de divisas y

nivel de rentabilidad del emprendimiento. Una há de granos puede rendir US\$ 500 al año para el productor, mientras una há de frutas puede alcanzar desde 2,000 hasta 20,000 US\$ al año, gracias a su alta productividad y precios de mercado.

El Brasil es uno de los más grandes productores mundiales de frutas, con una producción de 32 millones de toneladas en 1991, casi la mitad de la producción nacional de granos, siendo el primer productor mundial de naranjas, bananas y papayas (Cuadro 1), pero un modesto exportador; el país no ha alcanzado la competitividad de los exigentes mercados externos, y así el volumen de frutas exportado en la década pasada fue solamente 50 US\$ millones de US\$/año, extremadamente poco comparado con otros países, más exitosos en este sector (Brindeiro *et al.*, 1992). A pesar de que la producción brasileña de frutas frescas se destina básicamente al mercado interno, el consumo per capita es aún muy bajo: alrededor de 40 kg/habitante/año; además, las pérdidas postcosecha que ocurren entre la producción y el consumo son demasiado elevadas, variando desde el 30 y el 60%. Sin embargo, Brasil posee muchas ventajas comparativas para especializarse en la producción de frutas, hortalizas y flores de alta calidad, como ser: cuenta el clima, las disponibilidades de tierra, agua, energía, mano de obra, tecnología agronómica y la infraestructura rodoviaria y portuaria. Las exportaciones se concentran en un pequeño grupo de frutas: así es como en 1991 más del 90% del valor exportado fue resultante de las exportaciones de cítricos (32%), banana (22%), melón (20%), uva

(7%), piña y mango (6%). Los productos que presentaron una mayor evolución en el período 1987-91 fueron manzana (4.853%), melón (372%), sandía (362%) y mango (132%); en el mismo período, las frutas que tuvieron decrecimiento en las exportaciones fueron el caqui (-37%), guayaba (-32%) y otras diversas (-81%). En este año, el destino de las exportaciones brasileñas de frutas fueron Europa (57.6%), Latinoamérica (29.7%), Norteamérica (9.6%) y otros países (3.2%) (Carraro, 1992; IICA, 1992). Además, al contrario

de lo que sucedió en países los cuales lograron éxito con la exportación de frutas como: Chile, África del Sur, Israel, Nueva Zelandia, España y otros, Brasil tardó demasiado tiempo para definir una política de apoyo al sector. Hubo un pequeño cambio en los años 90, con un incremento en las exportaciones del 92 para US\$ 120 millones durante los años 90 y 1992 respectivamente. A pesar de todo, estas sumas son aún inexpresivas frente al potencial que Brasil presenta.

Cuadro 1. Participación brasileña en la producción mundial de frutas en 1989.

Frutas	Producción (millones ton)		Posición Exportaciones del Brasil		
	Brasil	Mundo		cantidad (1000t)	valor (US\$ mill.)
Naranja	13.4	50.1	1	77.1	18.3
Banana	9.4	43.7	1	53.2	8.7
Papaya	0.8	3.7	1	4.0	2.0
Limón	0.8	6.0	2	2.7	0.8
Aguacate	0.2	1.6	2	0.3	0.2
Mango	0.5	15.1	2	4.6	2.9
Piña	0.8	10.7	3	7.9	3.1
Uva	0.7	61.0	4	1.8	2.2
Manzana	0.4	40.7	15	6.3	2.5
Otras <sup>1</sup>	31.8	344.8	1	187.7	52.9

Fuentes: FIBGE, FAO, CTICT

<sup>1</sup> Todas las otras frutas excepto el melón

En las actividades del FRUPEX con respecto a la implantación del plan de producción y comercialización están previstos la recolección y difusión de informaciones del mercado. Es necesario tener un banco de datos actualizado sobre aspectos tales como la producción mundial y brasilera de frutas y sus derivados; área, volumen, valor y costos de producción; precios de los

mercados internos y externos; el comercio internacional, juntamente con el volumen y valor de las importaciones y exportaciones por especie de fruta y país; estadísticas del consumo total y per capita de frutas y sus derivados en el Brasil y en el mundo; informaciones estadísticas relativas a hortalizas y flores; estudios actualizados sobre análisis de mercado y sus tendencias; estudios con

respecto a las exigencias y normas de calidad para cada producto en los países importadores, así como los requisitos fitosanitarios y barreras tarifarias. Los estudios relativos a las tendencias de mercados a medio y largo plazos son importantes para subsidiar las decisiones de inversiones en la producción de frutas, hortalizas y flores, siendo considerados los siguientes puntos, para cada producto y mercado: evolución reciente de los mercados; evolución del consumo total y per capita; cambios en los hábitos de alimentación en los principales países consumidores; perspectiva de la economía y renta per capita de estos países; barreras tarifarias y no-tarifarias en el comercio internacional; evolución del mercado interno; proyecciones cuantitativas y cualitativas en los mercados interno y externo. Las medidas internas necesarias incluyen la adecuación del crédito rural para pequeños y medios productores hortícolas; proyecto de financiamiento en agencias internacionales, como BID y BIRD para la modernización y ampliación de la infraestructura; desarrollo de amplios programas fitosanitarios para la erradicación de la mosca de las frutas para obtener el reconocimiento de "área libre" por parte de los países compradores (Brasil, 1993).

Los fundamentos para la ejecución de este programa son el diagnóstico de los problemas del sector privado; inversiones para la producción, almacenamiento y comercialización por empresas privadas. El sector público puede encargarse de inversiones en otras actividades, como investigación agronómica, entrenamiento, fitosanidad y en una pequeña parte de la infra estructura. El gobierno debe facilitar la producción y la exportación a nivel federal y estadual; intentar desarrollar el sector de forma integrada, considerándose todas las fases del proceso de producción agrícola, cosecha, selección, empaque, almacenamiento, transporte y

comercialización. Así, los principales objetivos del Programa son la difusión de informaciones del mercado y apoyo a los esfuerzos del sector privado en la promoción comercial en el exterior; apoyo y promoción de los programas de generación de tecnologías agronómicas y de defensa fitosanitaria; transferencia de conocimientos agronómicos, técnicas fitosanitarias y de postcosecha para productores, a través de la edición de manuales, asistencia técnica y entrenamiento; implantación de planos de producción en emprendimientos ya existentes y en nuevas unidades de producción; creación de crédito para el sector; creación de condiciones favorables al desarrollo del sector a través de la articulación de instituciones del sector público. El plan de producción y exportación de frutas, hortalizas y flores, a través de la plantaciones en el período 1993-2000, intenta alcanzar productos de alta calidad adecuados para el mercado externo y la agroindustria (Souza y Carraro, 1993).

Con estas acciones, las proyecciones de las exportaciones de frutas para los años 1995 y 2010, son 536 y 1790 mil toneladas, respectivamente, siendo posible obtener 131,9 y 537,0 US\$ millones de dólares (Cuadro 2). También el mercado interno presenta una posibilidad real para la fruticultura brasileña, a pesar del bajo poder de compra de gran parte de la población, debido principalmente a las dificultades económicas en los últimos años. Las exportaciones brasileras empezaron con el excedente de producción, y por lo general, el fructicultor está más preocupado con la cantidad y no en la calidad que es fundamental en este sector. Lo más importante es que los sectores públicos y privados han decidido, con el programa FRUPEX, cambiar la situación y incrementar la participación brasileña en este importante mercado.

Cuadro 2. Proyección de las exportaciones brasileñas de frutos frescos para 1995 y 2010.

Frutas	Año 1995		Año 2010	
	Volumen (mil ton.)	Valor (US\$ millones)	Volumen (mil ton.)	Valor (US\$ millones)
Naranja	200	40.0	500	120.0
Tangerina	7	2.0	70	18.0
Limón	2	0.3	40	6.0
Uva	15	13.0	150	130.0
Manzana	25	9.0	150	52.0
Melón	50	20.0	100	40.0
Banana	200	30.0	600	90.0
Piña	15	6.0	50	14.0
Aguacate	2	0.6	30	12.0
Mango	10	6.0	50	30.0
Papaya	10	6.0	50	30.0
Total	536	131.9	1790	537.0

Fuente: IBRAF, 1991.

## LITERATURA CITADA

- BRASIL, 1993. Ministério da Agricultura/Secretaria do Desenvolvimento Rural. Programa de Apoio a Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças e Flores (FRUPEX). Brasília, 30p.
- BRINDEIRO, M.L. de M.; ALMEIDA, F.R. de F. & BARBOSA, M.A. 1992. Competitividade na fruticultura brasileira: os casos da produção de maçã no Sul e de melão irrigado no Nordeste. Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro, 122p.
- CARRARO, A.F. 1992. O mercado mundial: frutas do Brasil. Brasília, IICA/DENACOOP-FRUPEX, 24p.
- IICA. 1992. Frutas do Brasil: uma idéia promissora. Brasília, FRUPEX/DENACOOP, 23p.
- SOUZA, L.G & CARRARO, A.F., 1993. Programa de Apoio a Produção e Exportação de Frutas: conclusões da ação recente e agenda para o futuro imediato. Revista de Política Agrícola 2(1):13-16.

**THE POSTHARVEST RESEARCH PROGRAM OF THE NATIONAL CENTER FOR VEGETABLE CROP RESEARCH (CNP/EMBRAPA)****G. P. HENZ and A. G. CALBO****Centro Nacional de Pesquisa de Hortalizas. C. P. 07-0181, 70359 Brasilia - DF, Brazil****ABSTRACT**

The concern with postharvest losses of perishables is recent in Brazil, with few institutes and researchers dedicated to this field. The CNPH/EMBRAPA created in 1989 a Postharvest Laboratory, which facilities included a 550 square meter area, divided in storage room, hall for reception and preparation of products, offices and 14 refrigerated rooms. The team is formed by 4 researchers and the main research lines are the use of refrigeration and controlled atmosphere; postharvest pathology; harvest procedures and transportation; handling systems and wrapping. The main vegetables crops studied are tomato, potato, sweet potato, squash, pumpkin, onion, garlic, pepper and eggplant. A list of papers and abstracts published by the group is presented in the bibliography.

**RESUMEN**

La preocupación por pérdidas postcosecha de productos perecibles es reciente en Brasil, con pocas instituciones e investigadores en esta área. El CNPH/EMBRAPA creó en 1989 el Laboratorio de Postcosecha, con una superficie de 550 m<sup>2</sup>, con oficinas, sala de recepción y preparo de productos, bodega y 14 cámaras frigoríficas. El grupo tiene 4 investigadores y las principales líneas de investigación son el uso de refrigeración y

atmósfera controlada; identificación de genotipos con mejor conservación; patología de postcosecha; estudios sobre formas de cosecha y transporte: embalaje y manejo. Las principales especies hortícolas estudiadas son tomate, papa, camote, zapallo, calabaza, ajo, cebolla, pimiento y berenjena. Están incluidos en la bibliografía las publicaciones del grupo.

Estimates of losses of perishables are rare in Brazil and the papers published on this subject are related to specific products in particular regions and seasons. Nevertheless, Brazil can be placed among the countries where these losses are extremely high, up to 40-50% of the total production of fruits and vegetables. The main causes of this situation are: 1) the tropical weather, predominant in large part of the country all year long, which favours deterioration; 2) the long distance transportation of perishables in trucks without any special care or proper technology; 3) the high perishability "per se" of horticultural products; 4) the lack of a "postharvest mentality" among growers, technicians and product dealers; 5) the low income of a large number of Brazilian consumers who can not afford the additional costs of simple postharvest techniques such as wrapping and refrigeration; 6) the lack of research and technologies available for specific postharvest problems; 7) the lack of qualified and well trained people in postharvest in different levels (field, harvest, packinghouse, transportation, etc.); 8) the need of integrated work among researchers, such as plant breeders, physiologist, pathologists and other fields; 9) deficient regulation of quality standards for

fruit and vegetables; 10) low quality of boxes and containers for harvest, transportation and distribution of perishables.

Agricultural research in Brazil has been mainly focused on aspects related to the increase of productivity and final appearance of horticultural products. The existence of few groups of researchers working nowadays on postharvest problems in Brazil are probably the consequence of the lack of concern with this area in all levels. In our point of view, an improvement on the postharvest technology may be more important than increases in productivity in terms of perishables, because more and better products can reach the consumer. In this regard, programs such as the breeding of vegetables with tolerance to mechanical damage and resistant to postharvest diseases, together with the use of postharvest techniques are relevant.

The research on postharvest of perishables products is recent in Brazil. The most traditional groups are the "Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL)" and the "Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)", both in Campinas-SP; the "Universidade Federal de Viçosa (UFV)" and "Centro Nacional de Treinamento em Armazenamento (CENTREINAR)", both in Viçosa-MG; the "Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL)", in Lavras-MG; and the "Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz (ESALQ)", in Piracicaba-SP. There are also independent researchers working in universities and institutes. EMBRAPA, which is the largest governmental research institute in Brazil, has 42 research units spread throughout the country. Some of them are involved with postharvest research, such as CNPFT, in Pelotas-RS, which deals with apples, pears, plums and sweet potato; CPATSA, in Petrolina-PE, working with tropical fruits; CNPFM, in Cruz das Almas-BA, also with tropical fruits; CTAA, in Rio de Janeiro-RJ, postharvest but focusing food science aspects. The National Center for Vegetable Crop Research (CNPH) has acknowledged the importance of the research on postharvest and created a Postharvest Laboratory in 1989. The facilities include a 550 square meter laboratory, divided in 14 refrigerated rooms, hall

for reception and preparation of products, researchers' offices and storage room. The equipments available include instron, gas chromatograph, espectroradiometer, refractometer and other instruments. The research team is formed by Adonai Gimenez Calbo, Head of the laboratory (PhD in Postharvest Physiology, University of California, Davis), Jose Luiz O. da Silva (MSc in Plant Physiology, Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL), Gilmar P. Henz (MSc in Plant Physiology, Universidade de Brasília-UnB) and Rita de Fatima A. dos Santos (BS in Agronomy, presently taking a MSc degree in Plant Physiology at Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP). The team has the help of two laboratory technicians and one employee for general tasks.

The main objectives of the postharvest research program of CNPH/EMBRAPA are:

- determination of optimal temperatures for storage of Brazilian cultivars of sweet potato, tomato, sweet pepper, eggplant and other vegetable crops;
- identification of squash, pumpkin, sweet potato, tomato and potato genotypes with higher storability, tolerance to mechanical damage and resistance to postharvest diseases;
- techniques for storage of vegetables under refrigeration and/or controlled atmosphere;
- use of plastic films, wrapping, waxes and sealants;
- determination of methods for establishing maturity indices of melon, tomato, onion, garlic, cucumber for storage, processing or consumption "in natura";
- definition and evaluation of quality factors of vegetable crops;
- studies on mechanical damage of vegetables and its interaction with physiology, pathology and quality;
- standardization, classification and packaging of vegetables.

Most of the work has been done with potato, tomato, melon, sweet potato, squash, pumpkin, cucumber, sweet pepper, eggplant, garlic, onion and carrot, and the results are published or presented at annual meetings. Examples of research lines recently undertaken and the respective papers or presentations in annual meetings, listed in the bibliography: use of film wrapping and storage under refrigeration of Brazilian cultivars of sweet corn (16), eggplant (17), sweet pepper (15), collard (20) and onion (4); identification of genotypes of pumpkin and squash with longer shelf life (27); development of equipments to help research on postharvest, such as an apparatus to study compression (26) and flowboards for gas

exchange studies; conservation and loss of fresh matter content of onion (21) and garlic (23); studies on mechanical injury of tomatoes (18, 28), harvest methods (25) and use of sealants (8); standardization and packing of vegetables (27); postharvest pathology (12, 13, 14); studies on the intercellular volume of fruits and vegetables (9) and oscillating pressure storage of apples (10); techniques for measuring the wall potential (11); studies on physiology of tomato fruit cracking (2); treatments for quality maintenance of lettuce (19) and garlic (7); postharvest physiology of seed potato (11). Besides research, the group is also involved in short courses on postharvest.

#### BIBLIOGRAPHY

- CALBO, A. G. PLASTIVÁCUO. 1988. Horticultura Brasileira 6(1): 48 (Abstract).
- CALBO, A. G. 1990. Physiology of vacuum induced tomato fruit cracking. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 2(1): 55-61.
- CALBO, A. G. AND M.R.E. CALBO. 1989. Medicao e importancia do potencial de parede. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 1(1): 41-46.
- CALBO, A. G., C. M. T. CORDEIRO AND A. G. GUALBERTO. 1980. Efeito do acondicionamiento sobre o comportamento fisiológico de duas cultivares de cebolla (*Allium cepa*) no vale do Sao Francisco. Revista de Olericecultura 18: 86-99.
- CALBO, A. G. AND E. S. MARTINS. 1979. técnica potenciométrica para medidas rápidas de CO<sub>2</sub>. Pesquisa Agropecuária Brasileira 14(4): 315-316.
- CALBO, A. G. AND J. A. MENEZES SOBRINHO. 1987. Fosfina nao induz brotacao precoce do alho (*Allium sativum*). Horticultura Brasileira 5(1): 50 (Abstract).
- CALBO, A. G., J. A. MENEZES SOBRINHO, C. M. T. CORDEIRO AND J. M. CHARCHAR. 1983. Efeito do brometo de metila e da temperatura de armazenamento na desvitalizacao do alho (*Allium sativum*) cv. Centenário. Horticultura Brasileira 1(2): 26-30.
- CALBO, A. G., A. S. PEREIRA AND Y. HORINO. 1988. Selante para controle do amadurecimento do tomate (*Lycopersicon esculentum*). Horticultura Brasileira 6(1): 48.

- CALBO, A. G. AND N. F. SOMMER. 1987. Intercellular volume and resistance to air flow in fruits and vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112(1): 131-134.
- CALBO, A. G. AND N. F. SOMMER. 1988. Oscillating pressure storage and gas exchange in apple fruit. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 23(2): 145-152.
- CALBO, A. G. AND R. L. VAZ. 1987. Fisiologia pós-colheita de batata-semente (*Solanum tuberosum*). In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. (ed.). *Producao de Batata*. Brasília, Linha Gráfica. p. 184-188.
- HENZ, G. P. AND J. F. LOPES. 1990. Reação de frutos de abóbora (*Cucurbita* sp.) a *Phytophthora capsici*. *Horticultura Brasileira* 8(1): 45 (Abstract).
- HENZ, A. G., R. F. A. SANTOS AND J. F. LOPES. 1990. Patologia pós-colheita de abóbora (*Cucurbita* sp.). *Horticultura Brasileira* 8(1): 45 (Abstract).
- HENZ, G. P., F. F. SANTOS AND R. F. A. SANTOS. 1991. Deterioração pós-colheita de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). *Horticultura Brasileira* 9(1): 16-18.
- HENZ, G. P. AND R. F. A. SANTOS. 1991. Efeito da temperatura e campo e do armazenamento na conservação de frutos de pimentão (*Capsicum annum*). *Horticultura Brasileira* 9(1): 39 (Abstract).
- HENZ, G. P., SANTOS AND F. J. B. REIFSCHNEIDER. 1991. Armazenamento de milho-doce (*Zea mays*) cv. Docemel. *Horticultura Brasileira* 9(1): 39 (abstract).
- HENZ, G. P. AND C. SILVA. 1991. Influência da embalagem e da refrigeração na conservação pós-colheita de frutos de berinjela (*Solanum melongena*). *Horticultura Brasileira* 9(1): 39 (Abstract).
- ISHII, G., A. G. CALBO AND J. L. O. SILVA. 1990. Effect of mechanical injury on ripeness and quality of mature green tomatoes. *Annual Report of the Department of Applied Physiology/NIVOT - Japan* 3(March): 78-79.
- ISHII, G., A. G. CALBO AND J. L. O. SILVA. 1990. Influence of wasabi powder and L-ascorbic acid on browning of lettuce and cassava. *Annual Report of the Department of Applied Physiology/NIVOT - Japan* 3(March): 84-85.
- ISHII, G., A. G. CALBO AND J. L. O. SILVA. 1990. Effect of air temperature and plastic film bag packing on collard cv. Manteiga quality during storage. *Annual Report of the Department of Applied Physiology/NIVOT Japan* 3(March): 86-87.
- SANTOS, R. F. A. AND M. T. ARAUJO. 1991. Conservação pós-colheita de cebola (*Allium cepa*) cv. Sao Paulo. *Horticultura Brasileira* 9(1): 56 (Abstract).
- SANTOS, R. F. A. AND J. F. LOPES. 1990. Perdas pós-colheita de abóbora (*Cucurbita* sp.). *Horticultura Brasileira* 8(1): 651 (Abstract).
- SANTOS, R. F. A. AND J. A. MENEZES SOBRINHO. 1991. Perda de matéria fresca e chochamento de alho (*Allium sativum*) cv. cateto Roxo. *Horticultura Brasileira* 9(1): 57 (Abstract).
- SILVA, J. L. O. AND A. G. CALBO. 1989. Efeitos de embalagens protetoras no armazenamento de hortaliças. *Horticultura Brasileira* 7(1): 77 (Abstract).

---

SILVA, J. L. O. AND A. G. CALBO. 1991. Comparação entre métodos de colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Horticultura Brasileira 9(1): 58 (Abstract).

SILVA, J. L. O. AND A. G. CALBO. 1991. Apparatus to study compression in fruits and vegetables. Accepted for publication in "Pesquisa Agropecuária Brasileira".

SILVA, J. L. O., A. G. CALBO AND G. P. HENZ. 1991. Classificação e beneficiamento de hotaliças. Informe Agropecuário 15(169): 48-53.

SILVA, J. L. O., N. A. NASCIMENTO JR. AND A. G. CALBO. 1990. Efeitos da queda dos frutos sobre a deterioração do tomate (*Lycopersicon esculentum*) simulada em laboratório. Horticultura Brasileira 8(1): 67 (Abstract).

## MANEJO POSCOSECHA DE FRUTAS CADUCIFOLIAS Y HORTALIZAS EN URUGUAY

BETTY MANDL<sup>1</sup> Y RODOLFO TÁLICE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Granja, Ministerio de Agricultura, Uruguay

<sup>2</sup>Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay

### ABSTRACT

Uruguay's production and postharvest handling at horticultural products are critically analyzed. Many aspects covered are infrastructures, deficiencies in product handling practices and the few research programs in support of postharvest practices.

### RESUMEN

Se describe la situación actual de la producción de frutas y hortalizas y su manejo en cosecha y postcosecha. Se analizan los factores de deficiencia, la infraestructura existentes y los escasos programas de investigación en apoyo al manejo postcosecha de productos perecederos.

### PRODUCCION NACIONAL DE FRUTAS Y HORTALIZAS

El Uruguay produce anualmente aproximadamente 600.000 ton. de frutas y hortalizas. De ese total, el volumen más importante lo constituyen las frutas cítricas. (Cuadro 1).

La evolución de la producción de frutas, exceptuando los cítricos, y hortalizas ha tenido un comportamiento poco dinámico en los últimos años. Sin embargo se puede señalar una mayor diversificación en la producción de hortalizas y una ampliación en la estacionalidad de la oferta. Al respecto se puede señalar la oferta de productos tales como sandía, melón, frutilla, espárrago y brócoli y un considerable aumento en el período de oferta de duraznos, tomates y pimientos.

Cuadro 1. Producción nacional de frutas y hortalizas, 1990\*

PRODUCTO	TON	%
Frutas cítricas	200 000	34
Papas y boniatos	160 000	26
Hortalizas varias	109 000	18
Frutas de carozo y pepita	76 000	13
Otros	55 000	9
<b>TOTAL</b>	<b>600 000</b>	<b>100</b>

\*Cifras estimadas tomadas de diversas fuentes. La producción de uvas para vino se estima en 100 000 ton /año.

Dentro de las frutas cítricas los mayores volúmenes corresponden a naranjas con 95 ton., luego le siguen las mandarinas con 60 ton, limones 35 ton y por último 10 ton de pomelos.

A su vez dentro de las frutas caducifolias y las hortalizas los rubros que se destacan en cuanto a volúmenes producidos se presentan en el cuadro 2

Cuadro 2. Producción nacional de los rubros más importantes.\*

PRODUCTO	TONELADAS
Manzana	25 000 - 44 000
Pera	11 000 - 16 000
Durazno	13 000 - 22 000
Uva de Mesa	7 000 - 17 000
Papa	110 000 - 142 000
Cebolla	12 000 - 17 000
Tomate	29 000 - 68 000
Boniato	45 000
Zapallo	15 000
Zanahoria	23 000
Melón	2 800
Frutilla	800
Ajo	500

Fuente: Dirección de Investigación y Estadísticas Agropecuarias, Junta Nacional de la Granja.

\*Se presentan los valores máximos y mínimos registrados entre los años 1985 y 1990. Cuando aparece una sola cifra se refiere al único dato disponible en ese período.

#### PRODUCTOS DE EXPORTACION

La producción nacional se destina principalmente al mercado interno. Al consumo en fresco se destinan 484 000 ton mientras que la industria absorbe un total de 80 000 toneladas anualmente.

Solamente se exporta un 10% de la producción nacional como producto fresco (aproximadamente 60 000 ton) y otras 60 000 ton, como producto procesado fundamentalmente jugos y pastas de fruta.

Los cítricos constituyen el único tipo de frutas u hortalizas que hacen una apreciable contribución al comercio exterior del Uruguay.

En promedio, durante la década de 1980 -1990 se exportaron 15,9 millones de dólares en frutas cítricas con un importante crecimiento de menos de 10 millones en 1981 a más de 22 millones de dólares en 1990, lo que representa el 1,3 % de las exportaciones totales del país.

Dentro de los cítricos las naranjas constituyen el rubro más importante de exportación (60% aproximadamente) siendo el resto mandarinas, limones, limas y pomelos.

Los frutos cítricos tienen su mercado más importante en Europa, siendo los Países Bajos, Reino Unido, Alemania y Polonia los compradores de mayores volúmenes. Fuera del continente europeo

hay ventas de mucho menor significación hacia Canadá, Brasil y algunos países árabes. Es importante destacar que las frutas cítricas tienen impedido su acceso al mercado de Estados Unidos por problemas sanitarios.

Entre 1977 y 1986, se dió un importante crecimiento tanto a nivel de área plantada en cítricos como con respecto a plantas de empaque. El área plantada y la capacidad de empaque hacen preveer que sin mayores inversiones el país está en condiciones de duplicar el volumen de sus exportaciones para llegar hasta 140 000 ton.

Entre 1988 y 1990 se aprecia un importante incremento de las exportaciones de jugos cítricos, aceites y otros derivados. Sin embargo siguen siendo más favorables las condiciones de exportación de frutas en fresco frente a la alternativa de industrialización.

Las exportaciones de frutas no cítricas no tienen prácticamente significación en el comercio exterior del Uruguay ya que su valor alcanza los 1,2 millones de dólares anualmente, sin existir además una tendencia clara en cuanto a su evolución. Se trata más bien de exportaciones ocasionales y de excedentes.

Dentro de este total, las peras frescas han representado el rubro individual de mayor significación siendo su principal comprador Brasil. Las exportaciones de uva, manzanas, membrillos, ciruelas, duraznos, frutillas, melones y otras frutas frescas son erráticas y en volúmenes y valores despreciables en cuanto a su aporte a las exportaciones del país.

Las proyecciones, considerando los proyectos en ejecución preveen volúmenes de exportación del orden de las 16 000 ton de manzanas, 5 000 ton de peras, 2 800 ton de duraznos, 900 ton de ciruela y 2 200 ton de frutillas, para el año 2000.

## MANEJO POSCOSECHA DE LOS PRODUCTOS DE EXPORTACION

Las referencias presentadas en cuanto a volúmenes de producción y destino de los productos señalan una clara diferencia entre los cítricos y las demás frutas y hortalizas. Del mismo modo, el desarrollo de las tecnologías de manejo poscosecha ha sido diferente en función de la demanda del sector exportador. Así tenemos un sector exportador cítrico con plantas de empaque centralizadas, modernas, operando a través de dos puertos de salida y por otro lado un sector frutihortícola abastecedor del mercado interno, atomizado, con escaso desarrollo tecnológico en el manejo poscosecha de los productos.

Dada la orientación de la producción, destinada principalmente al mercado interno, el manejo poscosecha es un aspecto que generalmente no se atiende adecuadamente.

En su mayoría, los productores reconocen la necesidad de un buen manejo de los productos en esta etapa para lograr mejores precios ofreciendo un producto mejor presentado, disminuir las pérdidas en volumen a partir de la cosecha y prolongar el período de oferta sin deterioro de la calidad. Sin embargo, no todos trabajan bien en esta etapa especialmente porque no están capacitados para hacerlo.

Existe también, por otro lado, una carencia importante en cuanto a la capacitación de los profesionales que asisten o deberían asistir al productor durante esta etapa. La formación que brinda la enseñanza superior es mínima respecto a esta etapa del proceso productivo, aunque en los dos últimos años se han hecho avances a nivel de la carrera universitaria incluyendo seminarios sobre poscosecha con carácter optativo. Las instituciones que tienen a su cargo conducir la investigación y transferencia de tecnología al sector tampoco han asignado hasta el momento prioridad al tema poscosecha, por tanto el productor está recibiendo poca información y en general está aprendiendo sobre la marcha a superar los problemas que se le presentan.

### Cosecha

La operación de cosecha de los productos hortifrutícolas se realiza manualmente.

Para la cosecha muchas veces se contrata personal extra, zafral, y se le explica en que consiste la tarea. Hasta el momento la oferta de mano de obra no es un problema. Hay disponibilidad de personal aunque no es personal capacitado y generalmente por ser zafral desconoce las tareas de la quinta y las distintas etapa del proceso productivo.

Esta situación se está haciendo más evidente en aquellos productos como la frutilla en los que se recurre a contratar mujeres que residen en los pueblos más cercanos y no tienen experiencia en el manejo de la fruta.

### Indices de madurez

Los índices de madurez que se utilizan se basan fundamentalmente en características físicas. Sólo en el caso de manzanas y uvas se usan índices tales como contenido en sólidos solubles, firmeza de la pulpa o días desde plena flor.

En general, no se hace un seguimiento de la evolución de los índices de madurez. Se decide el comienzo de la cosecha en función de factores tales como disponibilidad de mano de obra, nivel de precios, capacidad de recepción de frigoríficos, etc. Para las hortalizas de hoja, tallos y yemas comestibles el factor determinante del momento de cosecha es la textura del producto.

Para tomates y pimientos se utiliza el tamaño y el color como índices de madurez. En cambio para ajos y cebollas la cosecha se decide cuando el cultivo se "entrega", es decir cuando se doblan las hojas.

La cosecha de manzanas se decide fundamentalmente tomando en cuenta el color. Este índice se complementa con firmeza de la pulpa y lecturas refractométricas y a veces con datos de días desde plena flor. La manzana Granny Smith se cosecha teniendo en cuenta tamaño. Rara vez se usa

el test del yodo.

Las peras se cosechan en forma escalonada según el tamaño. Sólo algunos productores usan la firmeza de la pulpa como índice de cosecha.

Los duraznos se cosechan teniendo en cuenta en primer lugar el tamaño y el color. Luego también se considera la firmeza al tacto.

Para las uvas se usa el contenido de azúcar como índice de madurez, registrado en refractómetro. En cambio en melones, se cosecha por tamaño observando que el extremo floral se mantenga firme.

Los avances en investigación respecto a este tema son escasos, al menos en cuanto a resultados publicados. Se pueden mencionar trabajos en manzana (Tállice et al.) y en peras (De Lucca, tesis de grado).

## MANEJO DE LA COSECHA

### Envases cosecheros

Las frutas se cosechan usando bolsos, baldes o canastos cosecheros. En el caso de las peras y manzanas estos recipientes se descargan en bins en el mismo monte y así son trasladados.

Las frutas más delicadas como tomates, duraznos y ciruelas se descargan en cajones de madera.

En el caso de frutillas y uvas se recogen en canastos o cajones chicos de madera y se descargan en "planchas" o "chatas".

Los cajones son recipientes de madera de 25 por 35 por 51 cm. Las chatas con también de madera y de 35 por 51 y por 10 cm.

En algunos establecimientos se están utilizando cajones de plástico para frutas como uva en el momento de la cosecha.

### Instalaciones existentes

La mayor parte de las instalaciones de poscosecha se localizan en el Sur del país, en los departamentos de Montevideo y Canelones debido a la proximidad del mercado consumidor y al puerto de salida.

En los últimos años con el desarrollo de la citricultura y la horticultura de primor en los departamentos del litoral norte se han instalado modernos packings y frigoríficos en esa zona.

Recientemente se está constatando un esfuerzo por consolidar la exportación de frutas y hortalizas y con ello se están mejorando las instalaciones de poscosecha ubicadas en el sur y se están incorporando equipos y tecnologías como las cámaras de atmósfera controlada, el uso de contenedores refrigerados así como también el mejor aprovechamiento de los subproductos y descartes

### Packings

Existen varios tipos de packings en el país, desde los más simples que constan de una mesa calibradora por tamaño solamente hasta los más sofisticados usados para cítricos en los cuales se realizan varios tratamientos a la fruta.

Actualmente están funcionando 6 grandes packings pertenecientes a empresas y cooperativas. Estos tienen una capacidad de procesamiento de 2000 a 7500 cajones en 8 horas. Por otro lado, aproximadamente 55 productores realizan el calibrado y otros tratamientos en sus predios con una capacidad de 1000 a 2500 cajones en 8 horas. En estos packings se procesan manzanas, peras, duraznos, nectarinas y ciruelas.

### Frío

La capacidad de frío existente en el país supera los 230000 metros cúbicos, capacidad que no alcanza a ocuparse plenamente (Cuadro 4).

La oferta de frío en cuanto a espacio parece ser suficiente, aunque se trata en su mayoría de instalaciones muy antiguas que han tenido que ser adaptadas para el manejo ágil y eficiente que se requiere actualmente.

Una característica particular de la oferta de frío la constituye la fuerte presencia de instalaciones frigoríficas a nivel del predio del productor individual. Más de 170 productores tienen en sus predios el 42% de la capacidad de frío instalada en el país. Esta referencia está señalando que el sistema de producción hortifrutícola del país es un sistema fuertemente atomizado, individualista que se explica por la orientación de la producción hacia el mercado interno. Para competir ventajosamente en el mercado interno el productor considera imprescindible controlar la oferta manejando directamente el frío.

El manejo predial atomizado trae como consecuencia una gran desuniformidad del producto al final de la cadena y plantea un desafío mayor a los sistemas de transferencia de tecnología que deberían reforzar sus equipos para asistir prácticamente en forma individual cada situación.

### Transporte

El transporte a nivel interno y a hacia los países de la región se realiza en su mayoría por camiones sin refrigeración. Estos tienen una capacidad de 3 a 6 toneladas y de 10 a 25 toneladas para los casos de transporte a largas distancias.

El transporte de productos para exportación se realiza según el destino y el producto vía marítima, aérea o terrestre.

El marítimo se realiza en bodega refrigerada, a granel o en contenedores de 20 a 40 pies cúbicos. Se utilizan barcos con bodega refrigerada con una capacidad entre 10 000 y 120 000 ton o barcos

especializados en transporte de mercaderías perecibles con una capacidad de 250 000 a 600 000 ton.

Los contenedores utilizados son de 20 y 40 pies cúbicos, con una capacidad promedio de 6000 y 7000 kg para los de 20 pies y de 14000 a 15000 kg

para los de 40 pies cúbicos.

Por el Puerto de Montevideo y Nueva Palmira operan numerosas líneas internacionales de carga, que arriban con frecuencia entre una semana y un mes, con destino a Europa, USA, Medio Oriente, Asia y Oceanía.

Cuadro 4. Capacidad de frío destinada a frutas y hortalizas en el país en el año 1993.

	DE USO FRUTÍCOLA		DE USO HORTÍCOLA	
	Nº cámaras	metros cúbicos	Nº cámaras	metros cúbicos
Propiedad de los productores	165	96.646	6	1.320
Para servicio a terceros	12	134.900	2	790
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>231.546</b>	<b>8</b>	<b>2.110</b>

Fuente: Junta Nacional de la Granja

#### AVANCES EN INVESTIGACION

En los últimos diez años se han publicado escasos trabajos en investigación sobre poscosecha de frutas y hortalizas en el Uruguay.

Se destaca el aporte de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, en la que se han desarrollado más de veinte trabajos de Tesis para obtención de Grado, referidas al tema.

Los mayores esfuerzos se han volcado al sector cítrico en donde el fuerte dinamismo del sector exportador ha hecho sentir sus demandas de tecnología poscosecha. Calidad y conservación de mandarinas ha sido el tema relevante.

En cuanto a frutas se han hecho investigaciones en uvas de mesa, manzanas y peras.

Respecto a hortalizas se destacan los trabajos sobre boniato y tomate.

Las líneas de investigación en la Facultad de Agronomía han enfatizado estudios sobre reguladores de crecimiento, aplicaciones de etefón y fungicidas. Debido a la falta de infraestructura y equipamiento los estudios sobre condiciones de conservación son sumamente escasos.

En cuanto al INIA, se han hecho aportes en los últimos años respecto a índices de madurez en frutas de carozo y correlaciones entre niveles nutricionales y alteraciones poscosecha.

