

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

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

*Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia*

*Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia*

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

---

## INTRODUCCION

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

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

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

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

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

## MATERIALES Y METODOS

### **Material Vegetal**

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

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

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

### **Creación de Aromas**

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

## RESULTADOS Y DISCUSION

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

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

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

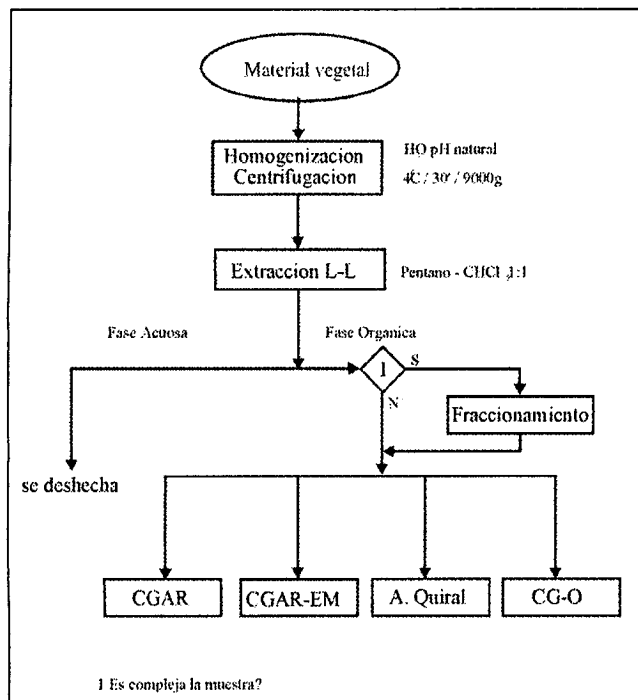


Figura 1: Metodología seguida para el estudio del aroma libre.

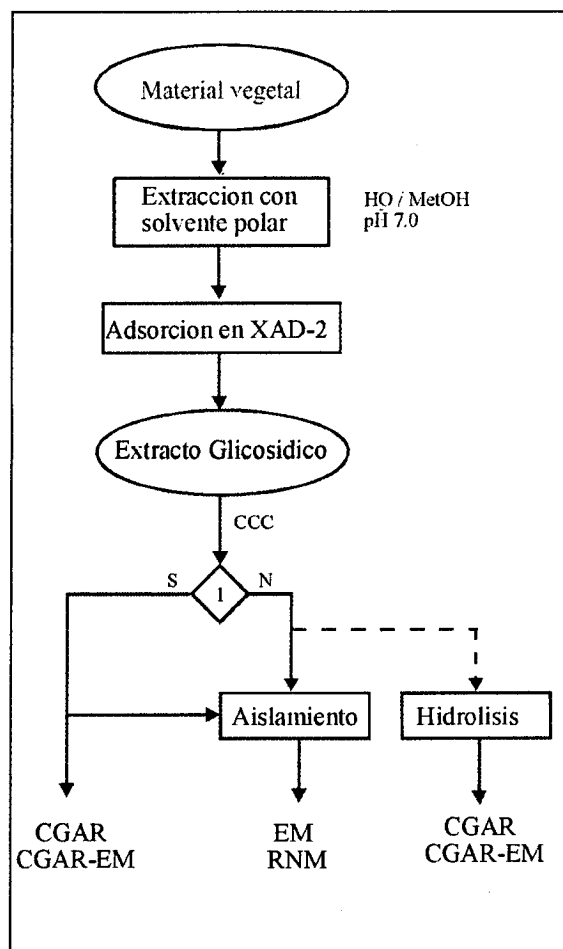


Figura 2: Metodología seguida para el estudio de glicósidos como precursores de aromas.

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

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

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

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

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

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

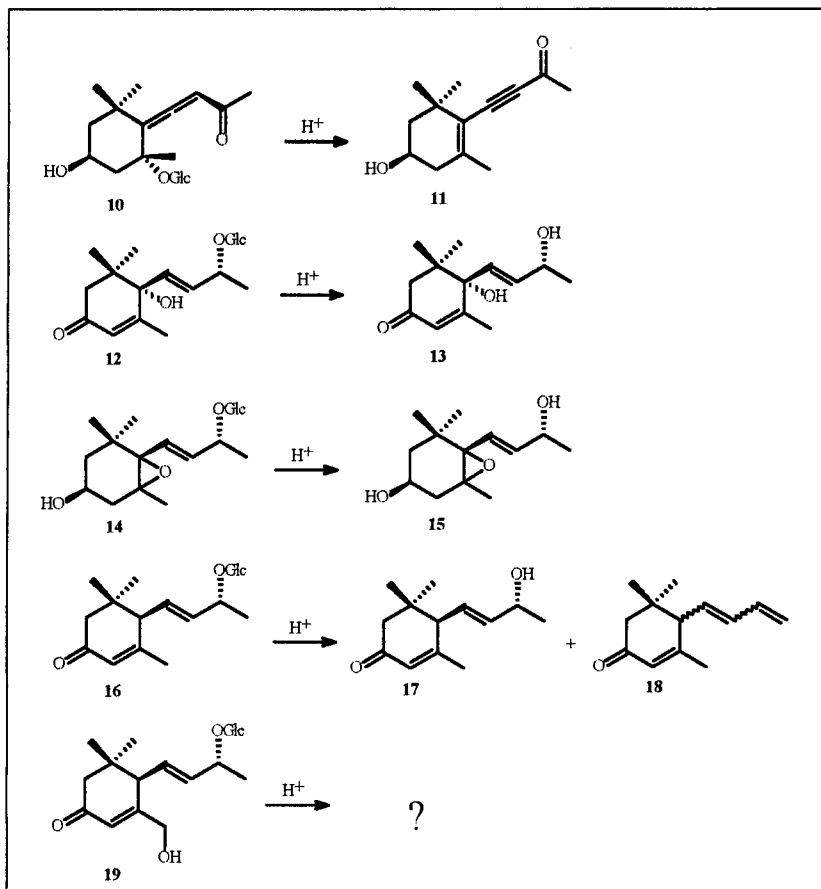


Figura 3: Formación de volátiles en lulo a partir de terpenos enlazados glicosídicamente.

Glc = Glucosa, Ara = Arabinosa

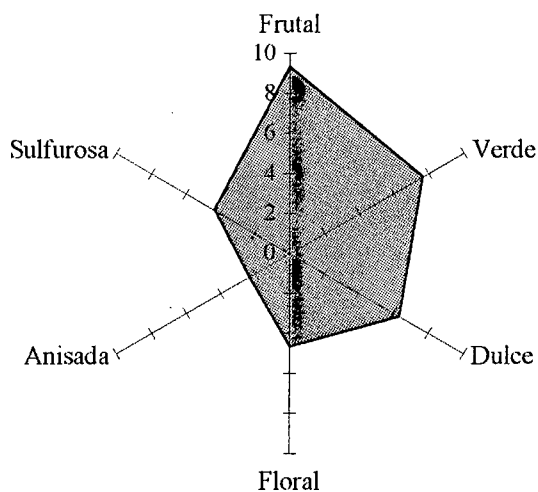


Figura 4: Análisis sensorial descriptivo de la esencia artificial de lulo.

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

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

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

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

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

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

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

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

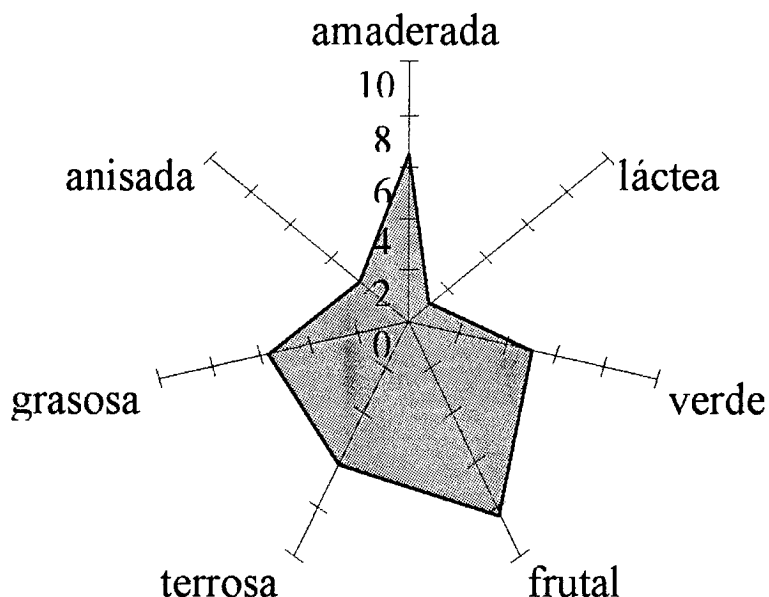


Figura 5: Análisis sensorial descriptivo de la esencia artificial de mora.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## CONCLUSIONES

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

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

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

## Agradecimientos

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

## Referencias

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

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

# ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN ESPAÑA

**J. M<sup>a</sup> Martínez Jávega**

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

---

## 1. PRODUCCION Y COMERCIO HORTOFRUTICOLA

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

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

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

## 2. TRATAMIENTOS POSTCOSECHA: SITUACION TECNOLOGICA

### 2.1 *Recolección*

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

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

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

## **2.2 Selección y limpieza**

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

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

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

## **2.3 Tratamientos químicos**

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

## **2.4 Calibrado y selección**

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

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

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

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

### **2.5 Envasado**

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

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

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

### **2.6 Pre-refrigeración**

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

### **2.7 Transporte**

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

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

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

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

- No hay suficientes cámaras en las cooperativas hortofrutícolas.

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

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

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

## 2.9 Productos mínimamente procesados

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

## 2.10 Control de calidad

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

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

## 3. INVESTIGACION EN TECNOLOGIA POSCOSECHA

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

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

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

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

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

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

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

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

## **BIBLIOGRAFIA**

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

# RESEÑA DE LA ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN CHILE

**Dr. Luis Luchsinger Lagos**

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

---

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

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

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

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

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

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

Cuadro 1: Información general de la industria hortofrutícola chilena

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

Fuente: Chile, Nature At ints Blsitle, 1997, Pro Chile, Asociación de Exportadores y Agropress Inc.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA**

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

# RESEÑA DE LA ACTIVIDAD POSTCOSECHA EN MÉXICO

**Dr. Reginaldo Báez Sañudo**

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

---

## RESUMEN

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

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

### INTRODUCCIÓN

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

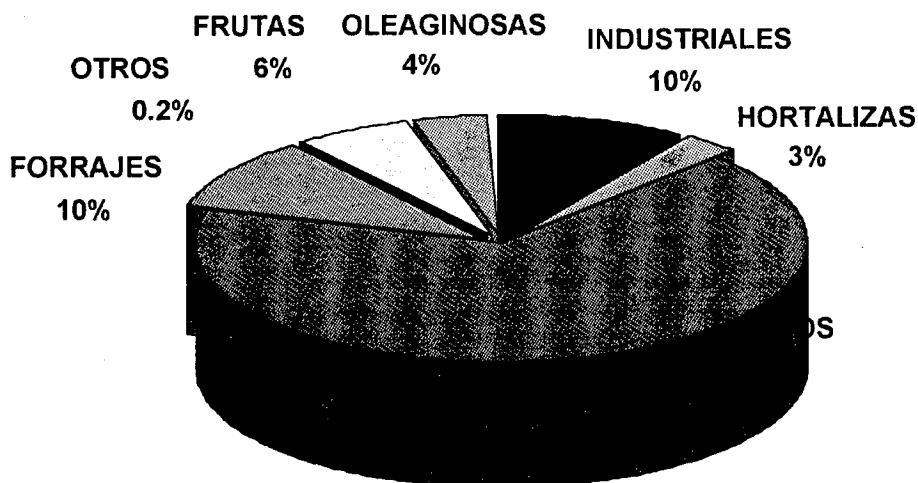


Figura 1: Superficie sembrada por tipo de cultivo (160 millones de toneladas)

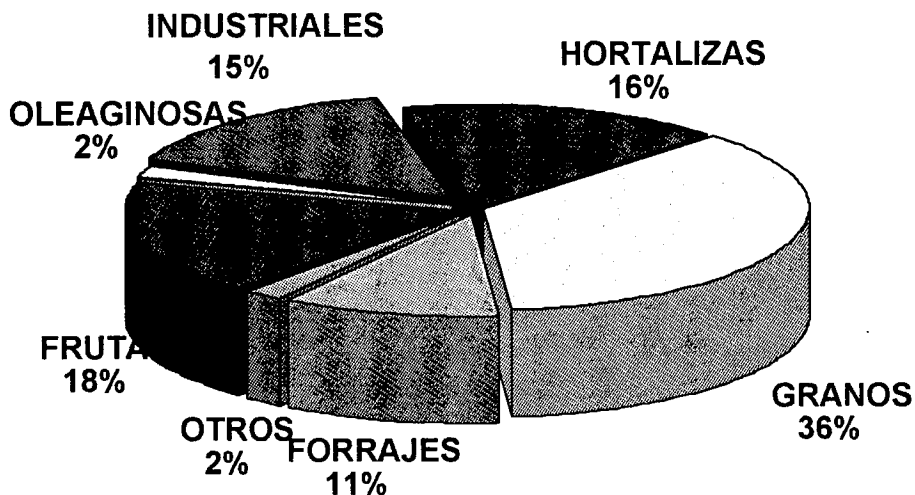


Figura 2. Valor de la producción por tipo de cultivo (15,000 millones de dólares americanos)

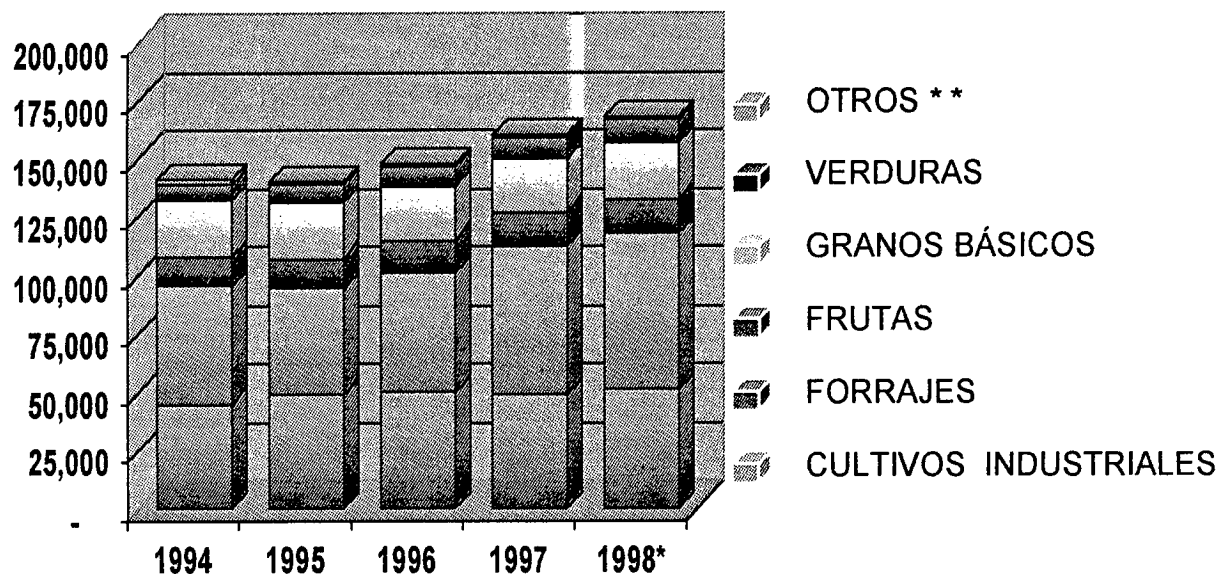


Figura 3: Volumen de la Producción Agrícola por Subsector (miles de toneladas)

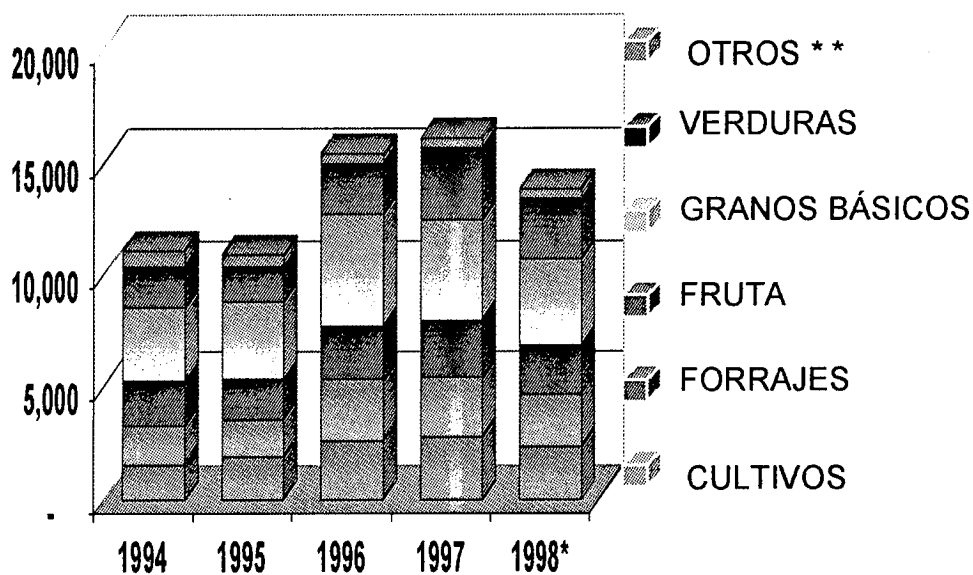


Figura 4.- Valor de la producción agrícola por subsector (millones de dólares americanos)

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

### **PÉRDIDAS POSTCOSECHA**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## CONCLUSIONES

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

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

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

**REFERENCIAS SELECCIONADAS**

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

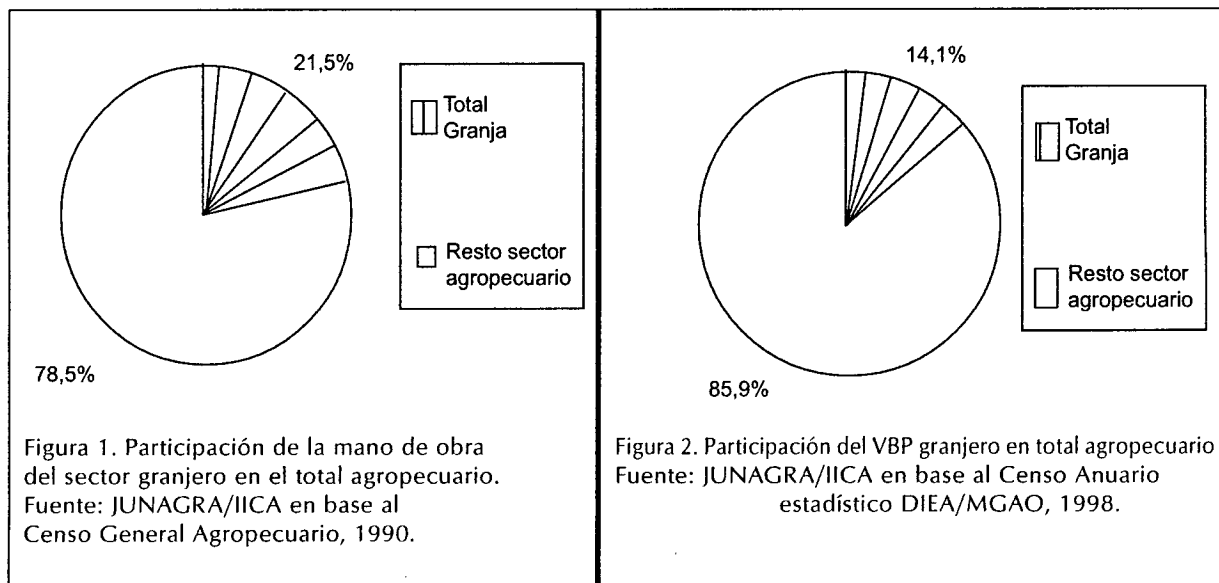
# DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA POSTCOSECHA EN URUGUAY

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

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

## Importancia del Sector Granjero en el Sector Agropecuario

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



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

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

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

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

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

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

Tabla 2: Exportaciones de frutas frescas

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

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

Tabla 3: Exportaciones de hortalizas frescas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## EMPAcado Y ALMACENAMIENTO

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

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

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

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

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

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

Fuente: MGAP - DIEA

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

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

## INSTITUCIONES QUE REALIZAN INVESTIGACIÓN EN POSTCOSECHA

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

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

## **BIBLIOGRAFÍA**

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

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLÓN

# LA POSTCOSECHA EN EL PERU

**Julio Toledo Hevia**

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

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **BIBLIOGRAFIA**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los resultados indicaron que:

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

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

*D. Petit*

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

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

*Palabras Claves: Piña, pérdidas poscosecha, comercialización*

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

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

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

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

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

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

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

<sup>1</sup> Ing. Químico (EPN, Quito), Candidato a MSc en Postcosecha (U. Greenwich, UK). <sup>2</sup> Ing. Químico (EPN, Quito), MSc en Alimentos (U. de Campinas, Brasil). Instituto de Investigación Tecnológica. Escuela Politécnica Nacional. Pasaje Andalucía s/n. Tlf: (593 2) 507 138. Fax: (593 2) 507 142. e-mail: dpico@mail.epn.edu.ec . Quito, Ecuador

Se trató piñas Cayena (*Ananas comosus*) c.v. Champaca para exportación con ceras Sta-Fresh 7051 y 7055 (al 2, 3 y 4%) y Tandem 552 (al 5, 7 y 9%) y frutas sin recubrimiento como control, evaluadas tras 18, 21 y 24 días de almacenamiento (8°C, 95% HR), seguidos de siete días a 25°C para simular comercialización. Se analizó doce frutas por tratamiento y período de almacenamiento. El uso de recubrimientos inhibe el desarrollo de color externo, disminuye la incidencia de pardeamiento interno (PI) y mejora retención de vitamina C. No existe efecto apreciable sobre pérdida de peso, corona, translucidez, sólidos solubles y acidez titulable. Los tratamientos con Tandem 552 dan excelente protección contra PI y retienen altos niveles de vitamina C, pero al 7 y 9% producen sabores extraños. Las Sta-Fresh no producen una protección tan marcada contra PI y su retención de vitamina C en almacenamientos largos es igual a la fruta sin recubrimientos, pero no afectan el

sabor de la fruta. También se evaluó el almacenamiento con fundas de PEBD con 4 o 192 macroagujeros/m<sup>2</sup> en cajas de exportación, en piñas tratadas con Tandem 552 al 5% y en frutas sin recubrimientos. Se evaluó a 14 y 21 días de almacenamiento (condiciones iguales al estudio previo). El uso de fundas en combinación con recubrimiento reduce la pérdida de peso, aumenta la protección contra PI, retiene mayores niveles de Vitamina C y mejora el sabor de la fruta, sobre todo en fundas con menor número de agujeros. No se produce modificación apreciable de la atmósfera al interior de la caja, incentiva desarrollo de color externo y aumenta ligeramente la translucidez (incremento de madurez). Se identificó a la retención de vitamina C como parte del mecanismo de protección contra PI, pero no se pudo lograr un modelo matemático aceptable. El costo de aplicación de cera y fundas es bajo para todos los tratamientos.

## **EVALUACION DEL COLOR DEL FRUTO DE MARACUYA DURANTE SU DESARROLLO**

*R. Villanueva Arce<sup>1</sup> y S. Evangelista Lozano<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN. Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Ticomán, México. C.P. 07340 Email rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. Km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, Yautepec, Mor., México. C.P. 62731. Email sevangel@redipn.ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue evaluar el color del fruto como un índice de madurez del maracuyá amarillo. El estudio comenzó 42 días después de la floración (DDF) y finalizó a los 84 DDF. El color del fruto fue determinado: a) visualmente como un índice de color (I.C), el cual tomó valores entre 1 y 5 (del verde al amarillo, respectivamente); y b) por medio de un colorímetro, utilizando el tono ('b') como índice. Las evaluaciones fueron al momento de la cosecha y después de 4 y 7 días bajo condiciones ambientales. Se observó un alto grado de correlación entre ambas escalas o índices de color tanto al momento de la cosecha ( $R^2=0.9540$ ) como después de 4 ( $R^2=0.9896$ ) y 7 días ( $R^2=0.8996$ ) bajo condiciones ambientales. Los frutos cosechados 70 DDF, de color verde-amarillento (I.C=2-2.5 y b=35), maduraron normalmente. Las dos escalas de medición propuestas fueron útiles para determinar el grado de madurez del fruto.

## **EVALUACIÓN DEL COLOR Y CONTENIDO DE CAROTENOIDES DEL JUGO DE MARACUYA DURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO**

*R. Villanueva Arce<sup>1</sup> y S. Evangelista Lozano<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN. Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Ticomán, México. C.P. 07340 Email rarce74@hotmail.com, rarce@redipn.ipn.mx. <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. Km 8.5 Carr. Yautepec-Jojutla, Yautepec, Mor., México. C.P. 62731. Email sevangel@redipn.ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue relacionar el color del jugo de maracuyá amarillo con su contenido de carotenoides. El estudio comenzó 42 días después de la floración (DDF) y finalizó a los 84 DDF. Los parámetros evaluados del jugo fueron el color (como °hue) y el contenido de carotenoides (mg.100 ml<sup>-1</sup>). Las evaluaciones fueron al momento de la cosecha y después de 7 días bajo condiciones ambientales. El contenido de carotenoides al momento de la cosecha se incrementó de 51 a 111 mg.100 ml<sup>-1</sup> de los 42 a los 84 DDF, observándose además un incremento adicional a los 7 días bajo condiciones ambientales (de los 56 a los 77 DDF). El color amarillo del jugo (°hue)

disminuyó de 81 a 70-71° de los 42 a los 56 DDF, manteniéndose constante hasta los 84 DDF. Los frutos cosechados 70 DDF, maduraron normalmente.

## **LA POLINIZACIÓN MANUAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL FRUTO DE *Passiflora edulis***

*S. Evangelista-Lozano, M. Arenas-Ocampo, S. Escobar-Arellano, G. Mariaca-Gaspar.*

Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 Carretera Yautepec-Jojutla, Colonia San Isidro; Yautepec, Morelos. C.P. 62731. sevangel@redipn.ipn.mx

La flor de *Passiflora edulis* Variedad *flavicarpa*, en un clima es polinizada por el abejorro negro del género *Xilocopa* sp. (Evangelista y col. 1999). Sin embargo, algunas flores presentan los estigmas deformes o el insecto visita la flor cuando ha pasado el periodo de antésis; razón por la que esta actividad no se realiza completamente, provocando con esto la disminución del contenido de jugo por fruto y la producción. Por lo que se realizó un estudio en el que se determinó la calidad y el rendimiento de frutos polinizados en forma manual, por el abejorro y en forma libre. Los resultados obtenidos arrojan información que indica que se mejora el rendimiento y la calidad de los frutos, en la práctica de polinización manual además de que se aumenta el rendimiento por hectárea. Se estimó un rendimiento de 22 Ton /Ha, de fruta y el rendimiento de jugo fue del 36%, en frutos cortados a la semana once después de la polinización y procesados después de 4 días (almacenados a 26°C ±2 y 56% HR ±6), los SST 17.0%. El peso de los frutos oscila entre 110 y 128g. Debido a los resultados obtenidos se concluye que la práctica de polinización manual mejora la calidad, rendimiento y es redituable al productor de este frutal.

## **APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DEL HACCP AL MANEJO POSTCOSECHA DE PAPAYA.**

*F.M. Cañet Prades<sup>1</sup> y M.C. Gordillo Orduño<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo, Investigador Titular (Ph.D.). <sup>2</sup> Licenciada en Biología, Investigador Agregado. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT. Calle 2 esquina 1, Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba. Teléfono: 53-7- 579010, fax:53-7-579014, e-mail: inifat@ceniai.inf.cu

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la implantación de un sistema de manejo postcosecha de papaya Maradol® Roja, la cual presenta como características principales: sabor y color salmón atrayentes, consistencia óptima y tamaño mediano para el mercado y un porcentaje insignificante de árboles masculinos. Para el establecimiento de este sistema se tuvo en cuenta; la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura (BPA y BPM) y los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para minimizar los riesgos biológicos, químicos y físicos que afectan la calidad nutricional, sanitaria y organoléptica durante las operaciones de cultivo, cosecha, beneficio y comercialización. Esto permitió asegurar la obtención de frutas de excelente calidad, disminución de las pérdidas postcosecha que se producen en esta fruta desde su crecimiento en el campo hasta la comercialización así como, un producto con seguridad alimentaria.

## **DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE LESIÓN DURANTE EL MANEJO POSCOSECHA DE PAPAYA 'SUNRISE SOLO'.**

*D. C. C. VITTI<sup>1</sup>, J. F. DURIGAN<sup>2</sup>, M. P. LIMA<sup>3</sup>, G. H. A. TEIXEIRA<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Alumna de graduación, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil [dcvitti@fcav.unesp.br](mailto:dcvitti@fcav.unesp.br) <sup>2</sup>Profesor Adjunto, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup>Alumna de doctorado, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becaria de la **FAPESP**, [mplima@fcav.unesp.br](mailto:mplima@fcav.unesp.br) <sup>4</sup>Aumno de maestria, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becario de la **FAPESP**, [bacupari@fcav.unesp.br](mailto:bacupari@fcav.unesp.br)

Los productos vegetales en la fase poscosecha, presentan pérdidas muy grandes, que pueden llegar al 50% del total cosechado. Estas pérdidas son consecuencia, principalmente, de la sensibilidad de estos productos a lesiones mecánicas, provenientes del manejo inadecuado y del acondicionamiento en empaques improprios. El presente trabajo tuvo por objetivo conocer los puntos críticos que originan daños durante el manejo poscosecha de la papaya, para lo cual fueron colectados 20 frutos del cultivar 'Sunrise Solo', en las distintas etapas de manejo, o sea, entre la cosecha y el producto final empacado, con los daños evaluados a través de grados de severidad. Los resultados revelan que las frutas ya en la cosecha presentan gran número de lesiones, principalmente cortes (35,94%), los que aumentan con el tratamiento térmico y el empaquetamiento. Los arañazos y los golpes aumentaron en la línea de producción del "Packing house", destacadamente durante la selección, el pesado y la clasificación (37,29%), y en el tratamiento termico (39,17%), respectivamente. Debido a que la producción de lesiones que ocurren durante el manejo de las frutas, es un proceso somatório, y que es agravado con el tiempo de almacenamiento, deben ser tomadas precauciones en todas las etapas, principalmente durante la cosecha. Aislado el efecto en la cosecha, se puede destacar que el transporte, el pesado y el tratamiento térmico son los grandes puntos críticos de lesión de la papaya durante el manejo de la línea de producción del "Packing house".

## **CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE LA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* Linn.) VARIEDAD ACIDA EN L PIEDEMORTE CAQUETEÑO Y DETERMINACION DE PARAMETROS DE RECOLECCION<sup>3</sup>**

*Dioned Victoria González<sup>2</sup>; Maria Soledad Hernández<sup>3</sup>; Anibal Herrera<sup>4</sup>; Jaime A. Barrera<sup>5</sup>; Orlando Martinez W.<sup>6</sup>; Daniel Paez<sup>7</sup>*

<sup>4</sup>Estudio desarrollado dentro del Convenio INSTITUTO SINCHI - UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA. Manejo Postcosecha y Transformación de Frutales de la Región Amazónica Colombiana. Cofinanciación PRONATTA. <sup>2</sup>Estudiante de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. E-mail: [dvictoriag@yahoo.com](mailto:dvictoriag@yahoo.com). <sup>3</sup>Investigadora Principal. Instituto SINCHI. E-mail: [cocona@colomsat.net.co](mailto:cocona@colomsat.net.co). <sup>4</sup>Docente Departamento de Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. <sup>5</sup>Investigador Principiante II. Instituto SINCHI, Sede Florencia. Fax: 0984358852. <sup>6</sup>Profesor Asociado. Universidad de Los Andes. e-mail: [omartine@uniandes.edu.co](mailto:omartine@uniandes.edu.co). <sup>7</sup>Docente Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de La Amazonía.

La carambola (*Averrhoa carambola* L.) es una planta originaria de Asia Tropical. A grandes rasgos se distinguen los tipos ácidos y los dulces, dentro de los cuales se encuentra un considerable número

de variedades en virtud a su alta variabilidad. El fruto representa un potencial como línea de producción debido a las características fisicoquímicas de la pulpa y a la multiplicidad de usos tanto para aprovechamiento en fresco como para el procesamiento. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar una variedad ácida de carambola adaptada a las condiciones del Piedemonte Caqueteño, a través de análisis físicos, químicos y fisiológicos desde el cuajado hasta la madurez comercial, en función de evaluar el crecimiento y desarrollo del fruto y determinar los parámetros apropiados para indicar los momentos óptimos de cosecha. Se encontró que la variación comportamiento en el tiempo de las variables físicas (longitud, diámetro, peso fresco y seco, volumen y los porcentajes de pulpa, corteza y semilla), además de las variables químicas ( $^{\circ}$ Brix y Acidez) y la Intensidad respiratoria son explicadas con un alto ajuste por modelos polinomiales y exponenciales. Los  $^{\circ}$ Brix, el color de la epidermis y la consistencia son índices adecuados para establecer el momento oportuno de cosecha.

### **ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE PROCESO PARA LAS OPERACIONES PREVIAS A LA REFRIGERACIÓN DEL FRUTO DEL CARAMBOLO (*Averrhoa carambola* L.)**

*Claudia Palacios, Eduardo Rodríguez, M. Soledad Hernández y Martha Quicazán*

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Tel 571-316500E19209, 19205 Fax 571-3 16 51 71. quicazan@andinet.com. Instituto SINCHI de Investigaciones Amazónicas. Sede Bogotá. Tel 571-3368131

Los frutos amazónicos tienen potencial como alternativa de desarrollo económico y de sostenibilidad ambiental. Para contribuir con las bases que permitan la generación de tecnologías postcosecha, se estudiaron las operaciones que se deben aplicar al fruto del carambolo (*Averrhoa carambola* L.) después de la cosecha y antes del almacenamiento refrigerado, tales como son el lavado, la desinfección, el enjuague y el secado). Como criterios para establecer las condiciones de proceso de las tres primeras operaciones se tomaron la optimización del uso del agua y del desinfectante, la disminución de la carga microbiana del fruto y la conservación de las características sensoriales del mismo. Debido a la poca información disponible acerca de la aplicación de la operación de secado a frutos frescos, posteriores al lavado, se tomaron los criterios fundamentales de psicrometría a una presión atmosférica de la ciudad de Santafé de Bogotá y se establecieron las correcciones para otras presiones. Se estableció la temperatura de bulbo seco crítica del aire que se debe emplear para la realización del secado y se estudio la temperatura de bulbo húmedo del aire durante la operación para lograr eliminar solamente el agua de lavado sin llegar a la deshidratación del fruto. Se efectuó un estudio del comportamiento de la temperatura interna del fruto y su relación con la temperatura de bulbo húmedo del aire, además de hacer un monitoreo de la temperatura superficial del fruto y su influencia sobre el pardeamiento, que es la principal reacción de deterioro que afecta al carambolo.

### **EFECTO DEL CO<sub>2</sub> en LA CONSERVACIÓN DE LA CARAMBOLA (*Averrhoa carambola* Linn.) VARIEDAD ACIDA DEL PIEDEMONTÉ CAQUETEÑO POR MEDIO DE ATMOSFERA MODIFICADA A 7°C<sup>5</sup>**

*Claudia Andrea Palacios Rodríguez<sup>2</sup>, Eduardo Rodríguez Sandoval<sup>β</sup>, Martha Quicazan<sup>4</sup>, Maria Soledad Hernández<sup>5</sup>.*

<sup>6</sup>Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Tel 571-2836755; Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad Nacional, sede Bogotá, Tel: 571-3165000 Ext 19209,19205

Fax 571-3165171. <sup>2</sup>Estudiante de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá. E-mail: claudia\_palacios@starmedia.com <sup>3</sup>Estudiante de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá E mail: eduardo\_uhu@hotmail.com <sup>4</sup>Profesora Asociada. ICTA. Universidad Nacional de Colombia. Sede Santafé de Bogotá. <sup>5</sup>Investigadora Principal. Instituto SINCHI. E-mail: cocona@colomsat.net.co

La carambola (*Averrhoa carambola* L.) es un fruto originario de Asia Tropical: El fruto presenta una amplia proyección comercial en los mercados internacionales debido a su apariencia exótica, olor y sabor. Además, dicho fruto ofrece una gama de opciones tanto de consumo en fresco como procesada. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la conservación en fresco de la carambola variedad ácida del Piedemonte Caqueteño utilizando atmósfera modificada activa con polipropileno orientado, empacada sin sellar con polietileno barrera al CO<sub>2</sub> y testigo, para lo cual, se efectuaron análisis físicos, químicos, sensoriales desde la madurez de cosecha hasta que los frutos presentaron 40% de daño. Se encontró que el fruto es sensible a daños por CO<sub>2</sub> dando como resultado respiración anaerobia en concentraciones mayores al 10% de este gas. Los daños por CO<sub>2</sub> se manifiestan en una disminución del color característico, el cual puede deberse a inhibición de la síntesis de pigmentos carotenos. Igualmente el sabor del fruto pierde calidad en la medida que el cambio se da de glucólisis aerobia a anaerobia. Como resultado se estableció que la aplicación de atmósfera modificada activa con polietileno orientado es una tecnología inadecuada para la conservación del fruto en fresco.

## **CALIDAD Y COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE FRUTOS DE CHIRIMOYA EN BRASIL**

*J.V. CASTRO; M.R. MELO & C.R.L. CARVALHO*

Ing. Agrónoma, Dra., Investigadora IAC - Instituto Agronómico de Campinas, CP 28, 13001-970, Campinas-SP, Brasil. Tel: 55 (19) 2415188, Fax: 55 (19) 2425230, E-mail: josalba@barao.iac.br

Frutos de chirimoyas cv. Fino de Jete, fueron cosechados en Conceição dos Ouros, MG - Brasil, con cambio de color de la epidermis como índice de madurez. Se realizó una selección de los frutos, eliminándose los defectuosos. Se evaluaron: el diámetro, la longitud y el peso promedios del fruto. Posteriormente los frutos fueron almacenados en bolsas de polietileno acondicionadas con el mineral zeolite, por 4 semanas, en cámara, con temperatura de 12±1°C y 90-95% de humedad relativa. Durante el almacenamiento, cada 7 días, se evaluaron los parámetros físico-químicos: pérdida de humedad, color de la epidermis, textura, apariencia, sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable. Los frutos presentaron calidad superior y fueron clasificados en la categoría Extra (con promedios de 10.9 cm de longitud, 9.2 cm de diámetro y 470 g de peso unidad). Usando el film con zeolite se logró un buen tiempo de almacenaje, con las menores pérdidas acumulativas de peso (0.3% contra un 11.2% en los testigos), una muy buena conservación del color verde de la piel de los frutos, frutos muy firmes, y sin pudriciones. Al mismo tiempo, el control presentó una coloración pardusca, mala apariencia y un gran ablandamiento. Al madurar el fruto aumentaron significativamente los °Brix y la acidez, disminuyendo el pH. Los °Brix fueron de 11,6 en el fruto en polietileno a 19,6 en el testigo. Por otro lado el porcentaje de acidez fluctuó entre 0.36% y 0.41%. Este trabajo comprobó la efectividad del film con zeolite en la conservación de chirimoyas.

## **CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS DE *Annona cherimola* DE LA REGION NORORIENTE DEL ESTADO DE MORELOS, MEXICO**

*S. Evangelista Lozano, Ma. E. Valdés Estrada y L. Aldana Llanos.*

Maestras en Ciencias, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 carretera Yauatepec-Jojutla col. San Isidro Yauatepec, Morelos, México. Tel. (01 739) 420-20 y Fax (01739) 418-96 e-mail: meve99@hotmail.com.

En México, la chirimoya *A. cherimola* Mill; se explota principalmente en huertos familiares (Luis, 1996), y es uno de los frutos subtropicales con mayor perspectiva. En Morelos en la región Nororiental, se impulsa su cultivo, por lo que es necesario realizar un estudio inicial de la calidad de los frutos, información necesaria para implementar un programa de selección de genotipos sobresalientes. El fruto, un sincarpio; tiene una etapa de desarrollo de 7 a 8 meses. La época de cosecha, esta definida en noviembre y diciembre. Se trabajo con frutos cosechados de acuerdo a la experiencia del productor, a la madurez de corte; las características físicas y químicas evaluadas fueron: peso, diámetro polar y ecuatorial; color y pérdida de peso del corte a la madurez de consumo; porcentaje de pulpa y promedio de semillas dañadas por el barrenador de la semilla; resistencia a la compresión y penetración; acidez titulable y solidos solubles totales (°Brix). Los resultados promedio obtenidos son: peso 0.677K frutos con cáscara lisa, 0.563K en impresa y 0.611 en papilonadas; diámetro polar 10.2cm (lisas), 9.9cm (impresas), 9.8cm (papilonadas) y ecuatorial 11.2cm (lisas), 10cm (impresas), 9.9cm (papilonadas). El color al corte fue de  $L$  45.95 a  $-8.90$  y  $b$  29.00; a la madurez de consumo de  $L$  3.32,  $a$   $-4.09$ ,  $b$  6.23. La pérdida de peso: (lisas) 8.6; la impresa y la papilonada 7.8. El porcentaje de pulpa: la lisa e impresa 6.4% y la papilonada 60%, el promedio de semillas dañadas por el barrenador de la semilla: en lisas 1 de 49.5; impresa 0.2 de 59.9 y en papilonadas 4.8 de 42.5 semillas promedio contenidas por fruto. Compresión de 7.5 y a la penetración de 3.5 Nw. acidez. para la lisa 0.2%, en la impresa 0.4 y en la papilonada 0.3% de ácido málico. SST en la lisa 21.7%; impresa 28.3% y papilonada 24.7%. De acuerdo a los resultados obtenidos se debe realizar la selección entre los árboles que produzcan frutos lisos e impresos. Por las características de calidad manifestadas.

## **EVALUACION DE DAÑOS EN TRES SELECCIONES DE *Annona cherimola* POR *Talponia batesi* EN EL ESTADO DE MORELOS, MEXICO**

*Ma. E. Valdés Estrada, L. Aldana Llanos, M. Gutiérrez Ochoa y S. Evangelista Lozano*

Maestras en Ciencias, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. Km. 8.5 carretera Yauatepec-Jojutla col. San Isidro Yauatepec, Morelos, México. Tel. (01 739) 420-20 y Fax (01739) 418-96 e-mail: meve99@hotmail.com.

En la región nororiental del Estado de Morelos, México se le esta dando impulso al cultivo de la chirimoya con el fin de comercializarla a nivel nacional e internacional, pero existen factores limitantes para su exportación el principal es la presencia del barrenador de la semilla de la chirimoya (*Talponia batesi* Mill). Por lo que en esta investigación se tiene como abjetivo relacionar el porcentaje de daño provocado por *Talponia batesi* con el aspecto de la cáscara del fruto. En la zona la época de floración es de abril a mayo y el periodo de cosecha del fruto, es de noviembre a diciembre. Se trabajó con frutos cosechados de tres selecciones (lisa, impresa y papilonada) a la madurez de corte; las variables evaluadas fueron: peso del fruto, peso de componentes del fruto, número de semillas por fruto sanas y dañadas por el barrenador de la semilla. Los resultados promedio obtenidos son: peso 677g

en frutos con cáscara lisa, 563g en impresa y 611g en papilonadas; peso de la cáscara: 124.9g de la lisa, 86.6g de impresa y la papilonada 120.8g, el peso de la pulpa: 440.6g de la lisa, 365.4g de impresa y la papilonada 368.4g, el número de semillas sanas: 49.5 en lisa, 59.9 en impresa y 42.5 en papilonada; número de semillas dañadas por el barrenador: en lisas 4; impresa 2 y en papilonadas de 2 a 9. De acuerdo a los resultados obtenidos las selecciones lisas e impresas presentaron menos daños, aunque presentan mayor número de semillas.

## **EFECTO DEL DAÑO MECÁNICO DE IMPACTO EN LA CALIDAD POSCOSECHA DE GUAYABA 'PALUMA'**

**B. H. MATTIUZ<sup>1,3</sup> & J. F. DURIGAN<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Alumno de Doctorado del Curso de Posgrado en Producción Vegetal. Becario de la FAPESP. [bmattiu@fcav.unesp.br](mailto:bmattiu@fcav.unesp.br) <sup>2</sup> Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Tecnologia. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup>UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, CEP.: 14.870-000 Jaboticabal, SP, Brasil. Fone: 00.55.16.323.3500, Fax: 00.55.16.322.2978

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es un fruto tropical cuya producción está en creciente expansión, y de la cual Brasil es el segundo productor mundial. Los daños mecánicos se constituyen en uno de los mayores problemas en la poscosecha pues llevan a pérdidas muy significativas. Se evaluó los efectos del daño mecánico de impacto a la guayaba sobre la respiración, coloración y composición química de frutos del cultivar Paluma. Fueron utilizados frutos en el estadio de madurez "de vez", dejados caer, en caída libre, de una altura de 1,20 m. Cada fruto sufrió, en la región ecuatorial, dos impactos en lados opuestos. Posteriormente, las áreas con lesión fueron marcadas y los frutos acondicionados, 4 a 4, en bandejas y almacenados bajo condiciones de ambiente (22,3 °C, 67% UR). Los análisis químicos fueron realizados a cada dos días, en cuanto al contenido de vitamina C, acidez total, sólidos solubles totales, pectina total y soluble, porcentaje de solubilización, carbohidratos solubles, carbohidratos reductores y valor de pH. Este daño mecánica promovió un aumento en la actividad respiratoria de las guayabas 'Paluma', no se observaron diferencias significativas en la composición química de los frutos. Durante el período de almacenamiento, los frutos dañados tuvieron una síntesis menor de pigmentos amarillos y se volvieron más oscuros que los no dañados.

## **EFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXÓGENA DE RETARDADORES DE LA MADURACIÓN EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE GUAYABA.**

**M. A., LIMA<sup>1</sup>, J. F. DURIGAN<sup>2</sup>, G. H. A. TEIXEIRA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Alumna de doctorado, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becaria de la FAPESP, [mplima@fcav.unesp.br](mailto:mplima@fcav.unesp.br) <sup>2</sup>Profesor Adjunto, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. [jfduri@fcav.unesp.br](mailto:jfduri@fcav.unesp.br) <sup>3</sup> Aumno de maestria, FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castelane, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil. Becario de la FAPESP, [bacupari@fcav.unesp.br](mailto:bacupari@fcav.unesp.br)

Se evaluó los efectos de la aplicación exógena, en guayaba 'Pedro Sato' y 'Paluma', de CaCl<sub>2</sub> al 2% asociado con ácido giberélico (GA) o con ácido indolacético (AIA), en dosis de 200 mg/ml y también la combinación de esos tres productos (CaCl<sub>2</sub>xGAxAIA), en la conservación postcosecha de esta fruta. Se utilizó solución isotónica de manitol (300mM) como vehículo y las frutas recibieron los tratamientos con calcio y reguladores por infiltración al vacío (200 mmHg/20 minutos). Los frutos de la 'Paluma' y de la 'Pedro Sato' fueron almacenados a 24,9°C, 78,5%HR y a 23,8°C,

69,0%HR, respectivamente y analizados periódicamente, física y químicamente. Los resultados obtenidos indican que los tratamientos  $\text{CaCl}_2 \times \text{AIA}$  y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA} \times \text{AIA}$  fueron los mejores en la conservación postcosecha de las guayabas 'Paluma', porque redujeron la pérdida de masa fresca, propiciaron que se mantuviera la apariencia, menor desarrollo de pudriciones y llevaron a aumentar en dos días la vida útil de las frutas, comparando con el tratamiento testigo, y en un día en relación al los tratamientos Manitol y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$ . El efecto de estos tratamientos en las guayabas 'Pedro Sato' fue diferente del obtenido para las 'Palumas'. Los tratamientos  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$  y  $\text{CaCl}_2 \times \text{GA}$  fueron los que llevaron a una menor pérdida de masa fresca, mantuvieron mejor la apariencia y propiciaron un incremento de dos días en la vida útil, cuando se compararon con los otros tratamientos. Los tratamientos utilizados no influenciaron en la tasa de respiración y en la evolución de la coloración de las frutas, de ambos cultivares.

### **INFLUENCIA DEL ESTADO DE MADURACION EN EL CONTENIDO DE PECTINA EN GUAYABAS (*Psidium guajava* L.) DE LA PLANICIE DE MARACAIBO.**

*Morales, V. MSc; Rodríguez, G. MSc; Montiel, P. MSc; Rodríguez, M\*. MSc.*

Laboratorio de Alimentos, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. CIAE-Zulia\*. Maracaibo, Venezuela. victoriam@iamnet.com

En el Parque Tecnológico de la Universidad del Zulia, se desarrolla un proyecto de caracterización de la pectina de todas las frutas producidas en la Planicie de Maracaibo (noroeste del estado Zulia) con el fin de comercializarla. Sin embargo, a nivel industrial se desconoce el grado de madurez ideal de la fruta para ser procesada con este propósito. Por lo que se procedió a determinar la variación en el contenido de pectina de guayabas con distintos grados de maduración; evaluándose rendimientos y calidad: % de ácido galacturónico, % de metoxilo, grado de esterificación y espectro infrarrojo. Los estados de maduración considerados fueron: verde I, pintona II, madura III y muy madura IV. La extracción se realizó a 90 °C / 90 minutos, a distintos pH: 2.2, 2.4 y 2.6; y con n-propanol para precipitarla. Los resultados fueron: en los estados I y II se obtuvo 4,79 % y 4,50 % de pectina la cual disminuyó en los estados III y IV a 2,72 % y 2,19 %. Estos valores sitúan a la guayaba por debajo del contenido de pectinas que puede extraerse de frutas como los cítricos y mango; aunque resulta superior a los de uvas, duraznos y tomates. El % de ácido galacturónico también resultó bajo: 0,26 % y 0,25 % para los estados I y II; declinando a 0,18 % y 0,17 % en III y IV. Los % de metoxilo oscilaron entre 2,4 - 2,07 % y el grado de esterificación entre 47,94 - 25,75 %. El pH de extracción no produjo diferencias.

### **ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA REDUCIR LA ANTRACNOSIS EN MANGO.**

*S. Bautista-Baños (Ph.D.)<sup>1</sup>, L. L. Barrera-Necha (Ph.D.)<sup>1</sup> y E. Bosquez- Molina (M. Sc.)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Carr. Yautepec-Jojutla km. 8.5 San Isidro Yautepec Mor. México C.P. 62731. Email: Sbautis redipn.ipn.mx <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana. Av. Michoacán y La Purísima S/N Col. Vicentina. México D.F. C.P. 09340

Una de las limitantes en la comercialización del mango es la incidencia de pudriciones causadas principalmente por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. El control de este patógeno se ha llevado a cabo mediante el uso de fungicidas sintéticos. En la búsqueda de otras alternativas de

control ajenas al uso de agentes químicos, se evaluó el potencial fungicida de extractos acuosos de hojas y tallos en el mango var. 'Ataulfo'. Las especies botánicas probadas fueron: *Achras sapota*, *Annona reticulata*, *Bromelia hemisphaerica*, *Carica papaya*, *Citrus limon*, *Chrysophyllum cainito*, *Dyospiros ebenaster*, *Persea americana*, *Pouteria sapota*, *Spondias purpurea* y *Tamarindus indicus*. Después de la aplicación de los extractos acuosos e inoculación con *C. gloesporioides*, la fruta se almacenó durante siete días a temperatura ambiente (25-28°C). Se evaluaron aspectos fitopatológicos como el porcentaje y grado de infección (escala de 1 a 5) y aspectos fisiológicos como el contenido de sólidos solubles totales (SSC) y porcentaje de pérdida de masa. El mayor control del hongo se llevó a cabo con los extractos de hojas y tallos de *D. ebenaster* (10%) y con los tallos de *A. reticulata* (10%). Excepto por el tratamiento testigo, el grado de infección fue similar en todos los tratamientos (25%). El contenido de SSC varió según la especie botánica y el órgano de la planta. El porcentaje menor fue en la fruta tratada con el extracto de hojas de *S. purpurea* y el mayor con la tratada con los extractos del tallo de *A. sapota*. En relación a la pérdida de masa el intervalo varió de 11.5 a 16.8%. El uso de extractos proveniente de plantas puede ser una alternativa viable para sustituir gradualmente el uso de los fungicidas sintéticos en el control de antracnosis.

## **EFFECTOS DEL ENVASE, EMBALAJE Y RECUBRIMIENTOS EN LA VIDA DE ANAQUEL DEL MANGO**

*Tania Castro-López \**, *María Esquivel \*\**, *P. Gutiérrez \*\*\**

\*Dra. Ciencias Agrícolas, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ave. 7ma #3005, e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E-mail: iicit@ceniai.inf.cu \*\*Ing. Química, Centro Nacional de Envases y Embalaje \*\*\*Lic. Químico Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras

En la comercialización de los frutos el envase y los componentes de embalaje, así como las coberturas que se aplican directamente a los frutos, desempeñan un papel fundamental en la preservación de la calidad y extensión de la vida de anaquel. Frutos de mango desarrollados en la región Occidental de Cuba, sometidos a tratamientos físicos-químicos de desinfección, se emplearon para realizar distintos experimentos. Se estudio el efecto de un componente de embalaje absorbente de etileno, que promueve una atmósfera modificada en el interior de los envases. Adicionalmente se evaluó el efecto de diferentes recubrimientos (emulsiones ceras, cubiertas comestibles a base de ésteres de sacarosa, y películas de PVC). Los frutos se envasaron en cajas telescópicas de cartón comerciales. También se evaluó el efecto de dos tipos de envases, el de bagazo abierto y la bandeja de cartón armable cerrada, que se compararon con el tradicional telescópico. Durante la frigoconservación (13°C, 85-90% HR) se realizaron evaluaciones de variables de calidad y pérdidas (peso y pudriciones). Los resultados se procesaron estadísticamente. Se describe el trabajo experimental y se discuten los resultados. Se comprobó la efectividad del adsorbente de etileno. Hubo un comportamiento aceptable de los recubrimientos evaluados y los envases en ensayo.

## **EFFECTO DEL TRATAMIENTO HIDROTERMICO, TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL MANGO CRIOLLO 'BOCADO' (*Mangifera indica* L.). I: PARAMETROS FÍSICOS .**

<sup>1</sup>J. E. Manzano y <sup>2</sup>O. Valor.

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado . <sup>1</sup>Posgrado de Horticultura y del <sup>2</sup>Instituto de la Uva. Po. Box 400 , Barquisimeto-Estado Lara – Venezuela . Telf 58-51-592577 , Fax 58-51-610355 jmanzano@delfos.ucla.edu.ve .

Frutos de mango del tipo "Bocado" fueron tratados hidrotérmicamente previo al almacenamiento durante 20 días a diferentes temperaturas, se analizaron los cambios físicos que se suceden en los procesos de maduración. Los frutos fueron cosechados en su madurez fisiológica (con 90% de color verde en la piel). Los tratamientos consistieron en inmersión en agua caliente (55°C) durante tres minutos para evitar enfermedades fungosas y daños ocasionados por insectos durante el almacenamiento. Las temperaturas de almacenamiento fueron de (10, 15 y 28) ± 2°C y el análisis de las variables a medir se realizaron a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento, las cuales fueron pérdida de peso, consistencia, color de la piel y de la pulpa, contenido de piel, pulpa y semilla. El diseño estadístico correspondió a un diseño factorial completamente aleatorizado de 2 x 3 x 4, con tres repeticiones cada una de 5 frutos. Los resultados indicaron un efecto no significativo del tratamiento hidrotérmico sobre las variables evaluadas en los frutos, los efectos significativos fueron observados en los factores temperatura y tiempo de almacenamiento. El peso de los frutos disminuyó con el tiempo de almacenamiento, el porcentaje de pérdida observada a los 20 días fue de 3, 16 y 37 % a las temperaturas de 10, 15 y 28 ± 2°C, respectivamente. La consistencia de los frutos disminuyó progresivamente en todas las temperaturas con el tiempo de almacenamiento. En los frutos almacenados a la temperatura baja, la consistencia alcanzó valores por encima de 33N a los 5 días, disminuyendo hasta alcanzar valores por el orden de los 5.9N a lo largo del almacenamiento, mientras que para los frutos almacenados a la temperatura más alta los valores fueron de 3.9 a 1.1N manteniendo la secuencia anterior. Respecto al color de la piel evaluada en base a las lecturas 'a' y 'b', se incrementaron a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento. Los valores más altos de 'a' y 'b' los presentaron los frutos almacenados a temperatura alta de 28 ± 2°C, lo cual se correspondió con la más alta intensidad en el color de la piel. El color en la pulpa de los frutos almacenados a 10 y 15 ± 2°C, registraron lecturas de 'a' y 'b' similares entre sí, pero inferiores a los frutos almacenados a 28 ± 2°C, los cuales presentaron la mayor intensidad de color en la pulpa. El contenido de piel, pulpa y semilla se presentó en los rangos de 15 a 21, 58 a 65 y 20 a 26%, respectivamente, evidenciando cierta factibilidad de uso a nivel industrial de este fruto.

*Palabras claves:* Mango de "Bocado", Tratamiento hidrotérmico, Consistencia, Color Almacenamiento.

## **EFFECTO DE LOS FACTORES TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL MANGO CRIOLLO 'BOCADO' (*Mangifera indica* L.). II: PARAMETROS QUÍMICOS.**

<sup>1</sup>Oswaldo Valor y <sup>2</sup>Juan E Manzano

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. <sup>1</sup>Instituto de la Uva y del <sup>2</sup>Posgrado de Horticultura. . Po. Box 400, Barquisimeto-Estado Lara – Venezuela. Telf 58-51-592577, Fax 58-51-610355 jmanzano@delfos.ucla.edu.ve.

Se estudió el efecto de tres factores, tratamiento hidrotérmico, almacenamiento a diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento, sobre la maduración del fruto de mango criollo 'Bocado'. Los frutos fueron cosechados en la madurez fisiológica (90% de color verde en la piel). Los tratamientos constaron de: Inmersión en agua caliente (55°C) durante tres minutos Vs con ausencia de inmersión; almacenamiento de los frutos a tres temperaturas diferentes (10, 15 y 28) ± 2°C y el análisis de las variables a medir se realizaron a los 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento. Las variables evaluadas fueron los sólidos solubles totales (SST), la acidez titulable en base a ácido cítrico, el pH y la relación SST / acidez titulable. El diseño estadístico aplicado fue factorial de 2x3x4 completamente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento. Los resultados señalaron que no hubo

efecto del tratamiento hidrotérmico sobre las variables analizadas, se observaron variaciones en la maduración de los frutos siendo estas atribuidas a los factores temperaturas y tiempo de almacenamiento. Los análisis señalaron un incremento en los sólidos solubles totales, un descenso en la acidez, aumento en el pH y en la relación SST / acidez titulable en la medida que se incremento el tiempo de almacenamiento. La maduración de los frutos almacenados a la temperatura de  $10 \pm 2^\circ\text{C}$  resultó gradual en el tiempo alcanzando el valor mas alto de %SST a los 20 días de almacenamiento mientras que para los almacenados a las temperaturas de 15 y  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  los máximos valores de SST fueron alcanzados en los primeros días de almacenamiento.

Palabras claves : Mango "Bocado", Tratamiento hidrotérmico, Almacenamiento, %SST, pH, Acid. Tit., Relación SST/Acid. Tit.

## **EFFECTO DE TRATAMIENTO POSCOSECHA SOBRE LA CALIDAD DEL MANGO CRIOLLO "HILACHA". II: PARAMETROS FISICOS.**

<sup>1</sup>Juan E Manzano y <sup>2</sup>Adolfo Cañizares.

<sup>1</sup>Posgrado de Horticultura .Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado .P. O Box 400 , Barquisimeto – Estado Lara –Venezuela S .A .Telf. 58-51-592577, Fax 58-51-610355. E-mail: jmanzano@delfos.ucla.edu.ve . <sup>2</sup>Investigador del Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria.- Maturín –Estado Monagas – Venezuela S.A.

Frutos de mango criollo (*Mangifera indica* L.) maduros fisiológicamente, fueron sumergidos en agua caliente a  $55^\circ\text{C}$  durante tres minutos, posteriormente fueron almacenados en cavas cuartos durante 20 días a las temperaturas de 10, 15 y  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , en cajas de cartón usadas para la exportación. Las variables analizadas fueron la consistencia, la cual reportó valores altos para los frutos almacenados a bajas temperaturas en el orden de 15.83 Newtons, también se observó que los valores de la consistencia en los frutos de mango disminuyendo con el tiempo en almacenamiento. En referencia al color en la concha de los frutos los valores de la luminosidad fueron mas altos en frutos almacenados a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , presentando "a" y "b" los valores mas bajos a la menor temperatura de almacenamiento. A los 20 días de estar los frutos almacenados, los valores de "L" fueron los mayores, mientras que los valores para "a" y "b" fueron los menores. En referencia al color en la pulpa de los frutos el parámetro "L" disminuyó con el tiempo en almacenamiento y el parámetro "b" aumentó su valor. A la menor temperatura de almacenamiento las pérdidas de peso fresco del fruto fueron menores en el orden de 5.78 a 7.43 % que a temperaturas mayores en el orden de 21.34 a 23.12 %.

Palabras claves : Mango "Hilacha", Tratamiento hidrotérmico, Almacenamiento Consistencia, Color, Pérdida de peso fresco.

## **INFLUENCIA DEL SULFATO DE CALCIO, PACLOBUTRAZOL Y EL ETHREL EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DEL MANGO (*Mangifera indica*. L vr. Tommy Atkins).**

<sup>1</sup>M.J. Arizaleta y <sup>2</sup>J.E. Manzano.

Profesores de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. <sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia y del <sup>2</sup>Posgrado de Horticultura. Po. Box 400, Barquisimeto- Estado Lara- Venezuela. Telf 58-51-592577, Fax 58-51-610355. <sup>1</sup>amiguel@redisa.ucla.edu.ve y jmanzano@delfos.ucla.edu.ve.

Este estudio se realizó con la finalidad de evaluar la influencia del Sulfato de calcio(Fy), Paclobutrazol(PBZ) y el "Ethrel" en el comportamiento poscosecha del mango var. Tommy Atkins,

durante la maduración . El ensayo consistió de dos etapas; la primera se efectuó en la finca el Rastrojo del Municipio Taguai al sur del estado Aragua-Venezuela . Se seleccionaron dos grupos de plantas para la aplicación de los productos, en donde al primer grupo se les aplicó Fy a razón de 1.0 kg por árbol, al segundo grupo se les aplicó PBZ a razón de 6 ml/m<sup>2</sup> de copa proyectada. Luego los frutos fueron cosechados a las 14 semanas de cuajado, en su estado de madurez fisiológica. La segunda etapa se llevo a cabo en el Posgrado de Horticultura de la UCLA en el Estado Lara, donde los frutos fueron lavados con agua y desinfectados con hipoclorito de sodio al 10% para luego ser tratados con Ethrel (1000ppm). Posteriormente fueron colocados en cavas refrigeradas a (25, 15 y 10) ± 2 °C. Las variables estudiadas fueron Pérdida de Peso, Color, Consistencia, SST, Acidez Titulable y pH, siendo analizadas cada 7 días hasta los 21 días. Resultando que el Fy y la temperatura mas baja contribuyó a mantener mas el color verde de los frutos, reportándose valores de L = 37,67, Croma = 21,254, Hue = 26,896 , el índice de Color de 10,823 (IC= (a+b)L/100) en la interacción. De manera general el PBZ y temperaturas bajas (10 y 15) ± 2 °C de almacenamiento pueden considerarse un tratamiento efectivo para retardar el proceso de maduración, reportando para la consistencia del fruto en la primera, segunda y tercera evaluación los valores de 53,518 ; 46,61 y 45,915 N respectivamente, referente al pH se encontraron los menores valores en los tres períodos evaluados y en su interacción siendo de 2,5 ; 2,7 ; 3,2 y 2,8 respectivamente. En cuanto a los SST presentó los menor valores en los tres períodos evaluados y en su interacción siendo respectivamente de 8,5; 10,6; 11,8 y 10,3 °Brix. . El "Ethrel" fue usado para uniformizar el color durante el proceso de maduración en los frutos de mango .

*Palabras claves : Mango cv. "Tommy Atkins" , Sulfato de Calcio, Paclobutrazol , Ethrel Almacenamiento , Parámetros físicos y químicos.*

## **EFFECTOS DE LA FERTILIZACION CON CALCIO EN LA CALIDAD POSCOSECHA DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) 'HADEN' Y CONTROL DE MADURACION CON APLICACIONES DE ETILENO.**

*K. Cárdenas\*, J. E Manzano\*\* y E. Rojas\*\* .*

*\* Estudiante y \*\* Profesores del Posgrado de Horticultura, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". P.O Box 400 .Barquisimeto, Venezuela.Telf. 58-51-592577 , Fax 58-51-610355 , E-mail jmanzano@delfos.ucla.edu.ve*

Arboles de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden de 8 años de edad fueron fertilizados con sulfato de calcio a razón de 2 kg/árbol con los frutos de una semana de cuajado. Después de 13 semanas, los frutos fueron cosechados, en su punto de madurez fisiológica , seleccionados, lavados y se les aplicó tratamientos con etileno mediante un generador catalítico de etileno , en una cámara de maduración cerrada herméticamente durante 12 horas . Posteriormente fueron almacenados a 10 , 15 y 25 ±2°C. Los resultados indicaron que la temperatura fue el factor mas importante para retardar los procesos naturales de maduración, como cambios de color, pérdida de consistencia y disminución de la acidez titulable. La fertilización con calcio contribuyó a mantener la consistencia de la pulpa los primeros 7 días después de la cosecha, pero este efecto ocurrió solo a temperaturas de 10 y 15 ±2°C ; en las 2 semanas siguientes no ejerció ningún control sobre esta variable. El croma y el índice de color [ IC = (a+b) L/100] , fueron los mejores indicadores de cambios de color por efectos del etileno, la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Frutos madurados a 25 ±2°C después de permanecer 2 semanas almacenados a 10 ±2°C, presentaron un ligero moteado en la piel, de pequeñas áreas poco coloreadas, donde no se alcanzó el color rojo-naranja característico de la

variedad, lo que se presume sean daños por frío. A las 2 semanas de almacenamiento, los frutos almacenados a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mostraron un ligero arrugamiento y pérdida de peso del 11%, sin embargo, presentaron un excelente sabor. Ninguno de los frutos presentaron síntomas de "soft nose".

*Palabras claves* :Mango cv Haden , Sulfato de Calcio , Almacenamiento , "Ethrel" , Calidad

## **MANEJO DE LA MADURACIÓN POST-COSECHA EN MANGO Y AGUACATE**

*T. Castro-López*<sup>1</sup>, *T. Mulkay*<sup>2</sup>, *I. Cáceres*<sup>3</sup>, *M. Gozález*<sup>4</sup>, *A. Paumier*<sup>5</sup>, *J. Rodríguez*<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Dra. Ciencias Agrícolas, <sup>2</sup> y <sup>3</sup> M Ciencias, <sup>4</sup> Ing. Química, <sup>5</sup> Técnico Agrícola, <sup>6</sup> Dra. Ciencias Biológicas, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales, Ave. 7ma #3005 e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

Una manipulación eficiente en la post-cosecha constituye el factor clave para la comercialización exitosa de los perocederos, en el sentido de preservar su calidad y extender la vida anaquel. Para los frutos climatéricos como el mango y la papaya, existen requerimientos especiales y resulta necesaria la aplicación de tratamientos dirigidos a modificar la rapidez con que adquieren su madurez comercial. Este manejo de la maduración permite retrasarla o acelerarla. En este trabajo se logró un retraso de la senescencia de los frutos mediante el empleo de un adsorbente de etileno el CONSERVER-21, en forma de bolsitas situadas en los envases y/o filtros colocados en las cámaras de frigoconservación. Además para facilitar la comercialización rápida de los frutos acelerando su madurez, se aplicaron el ácido jasmónico, obtenido por fermentaciones y el producto natural 4M, obtenido del henequén, cuyo componente activo es el triacontanol; a diferentes concentraciones. Los frutos sometidos a los referidos tratamientos se mantuvieron bajo condiciones naturales y/o controladas. Se evaluaron diferentes variables de calidad (coloración, consistencia y SST), así como las pérdidas (peso y pudriciones post-cosecha). Los resultados se procesaron estadísticamente. Se presentan y discuten los principales resultados obtenidos y se hacen recomendaciones.

## **INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DURANTE LA MADURACIÓN DEL FRUTO DE PLÁTANO DOMINICO-HARTÓN (*Musa AAB*, Simmonds) EN LA REGIÓN CAFETERA CENTRAL COLOMBIANA**

*María Isabel Arcila P\** ; *Germán Giraldo\*\** ; *Gerardo Cayón S\** . ; *Francia Elena Celis\*\** ; *Jeny Duarte\*\**.

\*Investigadores Corpoica, Armenia, Q A.A 1807; E-mail : marcila@excite.com \*\*Docente, Química , Universidad del Quindío.\*\*\* Químicos Universidad del Quindío. A.A.

Para conocer el efecto del ambiente sobre la calidad y el comportamiento Poscosecha del Plátano Dominico Hartòn, junto con la vida útil y los cambios físicos y químicos sucedidos en el fruto durante la maduración, en 1996, 1997 y 1998, se cosecharon mensualmente durante 14 meses racimos en tres localidades de la región cafetera central, La Luker (Caldas) ubicada a 1050 m.s.n.m, El Agrado (Quindío) a 1310 m.s.n.m y El Jazmín (Risardal) a 1600 m.s.n.m ; a cinco racimos/localidad/mes se les registró el peso, el número de manos y frutos , de cada racimo se seleccionaron los frutos de las manos 1,3 y 5 y en cada uno de los cinco estados de maduración (verde oscuro, verde claro, amarillo verde, amarillo intenso y sobremaduro) se registró el peso fresco del fruto, la cáscara y la pulpa junto con la longitud externa e interna y el perímetro ; a la harina de la cáscara y la pulpa provenientes de la mezcla homogénea de todos los racimos/ mano se le deter-

minó la concentración de sólidos solubles, ácido málico, pH, almidón, azúcares totales y reductores, fibra y el contenido de minerales; en cada localidad se realizó el análisis de suelo y se registraron la precipitación y las horas de brillo solar acumuladas/mes así como la temperatura y humedad relativa media ; se utilizó el diseño experimental de parcelas sub-subdivididas, en el cual la parcela principal fue la localidad, las subparcelas las épocas y las sub-subparcelas los estados de maduración; las repeticiones fueron los racimos en cada muestreo. Los datos generados fueron sometidos a análisis de varianza y a pruebas de correlación de Pearson , para la comparación de medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P<0.01$ ). Se determinó que los frutos de Dominico hartón de mejor calidad (mayor tamaño y mejor apariencia) se producen bajo las condiciones edafico-ambiental de El Agrado y La Luker ; la temperatura, el brillo solar y la temperatura influyen sobre la calidad de la producción, la época climática (seca ó lluviosa) ocurrida durante el desarrollo del fruto en la planta afecta el proceso de maduración y la vida útil del fruto despues de la cosecha ; se encontró que los frutos son cosechados con concentraciones de sólidos solubles (SST) que varían de 3.5 a 9.5% dependiendo de la localidad y éstos se incrementan durante la maduración conteniendo el fruto maduro de 20 a 28% de SST ; existe una correlación directa entre los SST y la concentración de azúcares totales ; la pulpa del fruto en estado verde posee almidón en cantidades que varían entre 64 y 78%, el cual disminuye durante la maduración conservando aún el fruto maduro altas cantidades (51-71%) ; el contenido de ácido málico se incrementa durante la maduración, mientras que la fibra y la mayoría de los minerales en los diferentes estados de maduración del fruto permanecen constantes.

## COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LOS PLÁTANOS DOMINICO HARTÓN Y FHIA 21 EN DIFERENTES PRESENTACIONES

*María Isabel Arcila\**; *Germán Giraldo\*\**; *Sylvio Belalcázar\*\*\**; *Gerardo Cayón\**; *Juan Carlos Méndez\**,

\*Investigadores Corpoica, Armenia, Q A.A 1807. E-mail : [marcila@excite.com](mailto:marcila@excite.com) \*\*Docente, Química , Universidad del Quindío. A.A. \*\*\* Asesor Internacional del cultivo del Plátano

El plátano Dominico Hartón es la variedad más cultivada en la región Andina Colombiana y tiene como destino el mercado nacional, es un clon altamente susceptible a la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y a la sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*); el plátano híbrido FHIA 21 es resistente a éstas enfermedades, el fruto tiene buena apariencia y sabor y se puede constituir en una alternativa rentable y sostenible. Para determinar la forma mas conveniente de manipular la fruta de ambos clones para la comercialización, en 1997 se desarrollo un experimento en el C.I. El Agrado (Montenegro, Q), ubicado a 1310 m.s.n.m, con 21°C de temperatura promedio, 2000 mm de precipitación anual y 76% H.R, se cosecharon 15 racimos de cada clon y se almacenaron a temperatura ambiente de cinco formas, racimos colgados normalmente (conservando la posición en la planta), racimos colgados en posición invertida, desmanados normalmente ; desmanados con porción de vástago y frutos sueltos (unidades) , se registró en los estados verde y maduro el peso fresco y los días transcurridos de cosecha a maduración para cada tipo de presentación, en el híbrido Fhia 21, se aplicaron los mismos tratamientos a racimos que habían sido sometidos durante su desarrollo a diferentes desmanes (racimos con 4, 5 y 6 manos y un testigo sin desmane) ; se aplicó el Diseño de Bloques completos al azar (con 5 tratamientos y 3 replicaciones), los cuales se sometieron a la prueba de comparación de rango múltiple de Duncan ( $P<0.05$ ). Los resultados obtenidos indican que las pérdidas de peso de la fruta durante la maduración no se

afectan con el tipo de presentación, mientras que el período de maduración si es alterado, siendo más prolongada la vida útil de los frutos cuando están adheridos al racimo y se reduce en un 50% cuando los frutos se presentan por unidades, ésto permite manipular el producto de acuerdo al mercado.

## **SITUACIÓN DE LA AGROINDUSTRIA DE PLÁTANO EN LA ZONA CENTRAL CAFETERA COLOMBIANA**

*María Isabel Arcila P.*

Investigadora Corpoica, Armenia, Q. A.A.1807 E-mail : [marcila@excite.com](mailto:marcila@excite.com)

Entre 1999-2000 se realizó un inventario de las agroindustrias de Plátano en el eje cafetero (Caldas, Quindío, Risaralda), se encuestaron 15 de 20 agroindustrias en aspectos relacionados con la edad de la empresa, capacidad instalada y utilizada, variedad y calidad requerida, tipo de procesamiento, ocupación de mano de obra y las dificultades. La mayoría son medianas y pequeñas agroindustrias, el 80 % de las empresas medianas trabajan al 60 % de la capacidad instalada, la adecuación y transformación del plátano ocurre en diferentes niveles, siendo los tipos de procesamiento más comunes : las frituras, el patacón prefrito y congelado, el plátano pelado y/o trozado para surtir microempresas en plazas mayoristas; en menor proporción se procesa harina, tostones y moneditas, entre otros. La variedad de plátano más utilizada es la variedad Dominico Hartón, seguida por el Dominico, el comino ó pompo, eventualmente guineo; la calidad del plátano Dominico Hartón requerida principalmente, se rige por el tamaño y consiste en la demanda de calidad primera y extra (frutos mayores de 260 g), los estados de maduración requeridos son el plátano verde bien sazonado "hecho", el pintón y el maduro ; los precios pagados al productor (a Julio de 1999) fluctuaron desde \$200 hasta \$350/kg ; algunas agroindustrias inducen la maduración del Plátano con derivados del etileno. En la mayoría de las agroindustrias el nivel de tecnología es muy baja, no hay maquinaria, el proceso es artesanal, con pocas condiciones higiénicas y bajo control y aseguramiento de la calidad. Las dificultades emitidas por los empresarios son : baja disponibilidad de la materia prima en la calidad y variedad requerida, la mano de obra disponible no es calificada, no poseen infraestructura de refrigeración para la distribución de determinados productos (congelados) lo cual afecta la calidad final e incrementa las pérdidas y existen dificultades de mercado. La cáscara de plátano es el principal producto de deshecho agroindustrial y son utilizadas en la alimentación de ganado bovino y caballar. No hay agremiación de los empresarios. Existe una gran expectativa por parte de todas las instituciones y asociaciones de productores para fortalecer el desarrollo agroindustrial del plátano en el eje cafetero e incluso se están buscando nichos de mercados internacionales para el plátano transformado, por tener el plátano producido en la zona cafetera unas cualidades externas e internas óptimas.

## **CRECIMIENTO, DESARROLLO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) DURANTE LA POSTCOSECHA**

*Centurión Yah A.R<sup>1</sup>., Pérez Vergara, M.<sup>5</sup>Solis Pereyra S.<sup>1</sup>, Báez Sañudo R<sup>2</sup>., Mercado Silva E<sup>3</sup>., Saucedo Veloz C<sup>4</sup>., Sauri Duch E<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Mérida, México. <sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo, CIAD, Hermosillo, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Querétaro, México. <sup>4</sup>Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. <sup>5</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios 120. Tel. y Fax. (99) 44-84-79. e-mail: [almacy@labna.itmerida.mx](mailto:almacy@labna.itmerida.mx) e-mail: [esauri@labna.itmerida.mx](mailto:esauri@labna.itmerida.mx)

En este estudio, se dan a conocer los resultados obtenidos durante el desarrollo y maduración en la planta de la pitahaya (*Hylocereus undatus*), así como su comportamiento en postcosecha a 20 °C. El tamaño promedio que alcanzaron las pitahayas desde su floración hasta su madurez comercial fue de entre 9 y 10 cm de longitud y entre 8 y 8.5 cm de diámetro, con un peso promedio de 400 a 450 g. Durante su crecimiento, las pitahayas alcanzan su desarrollo y maduración final después de los 24 días de la floración, que es cuando ocurren los cambios más significativos que los llevan a alcanzar su madurez comercial. Durante la postcosecha, se utilizaron pitahayas con dos grados de madurez, G-I, y G-II. Se evaluaron: la pérdida de peso y los cambios de firmeza de pulpa, pH, sólidos solubles, acidez, vitamina C, azúcares reductores y aceptación general. Los cambios más significativos que se presentaron durante la postcosecha independientemente del grado con que fueron cosechadas, son: la disminución de la acidez, de la vitamina, los sólidos solubles totales, la firmeza y el peso. El pH, sufre un ligero incremento y los azúcares reductores, se mantienen casi constantes. La calidad y vida útil de las pitahayas cosechadas en G-I y G-II fue de 12 y 10 días respectivamente, cuando son almacenadas a 20C.

## **ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DE MANZANAS DEL MARAÑÓN CCP-76 BAJO APLICACIÓN DE CALCIO**

*O.M. Hafle<sup>1</sup>, J.B. Menezes<sup>2</sup>, R.E. Alves<sup>3</sup>, F.R. Costa<sup>4</sup> y S.R. Nascimento<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de FUNDECIB/BN. <sup>2</sup>ESAM/QTC, Núcleo de Estudos em Pós-colheita, C.P. 137, 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil, teléfono 55 84 312.2100, fax 55 84 312,2499, cpgg@esam.br. <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cpat.embrapa.br

Hasta muy recientemente en Brasil las manzanas del marañón eran comercializadas en ferias regionales. Aunque hoy alcancen supermercados ubicados a más de 4.000 Km de los cultivos, debido a los nuevos clones marañón enano precoz y las técnicas de manejo y conservación postcosecha, su vida postcosecha aun necesita ser mejorada. Con el objetivo de evaluar la calidad postcosecha y vida útil de la manzanas del marañón CCP-76 sometidas a tratamiento antes de la cosecha o postcosecha con calcio ( $\text{CaCl}_2$ ). En el tratamiento pre cosecha fueran hechas tres aplicaciones de 0,5% de calcio (trece, nueve y cinco días antes de la cosecha), por medio de pulverizaciones dirigidas a la panícula. El tratamiento postcosecha fue hecho en marañones no tratados en el campo, los cuales fueran inmersos en una solución de 0,5% de calcio durante 30 minutos. El testigo no recibió tratamientos ninguno de los tratamientos. Los marañones fueron cosechados manualmente, en el estado de madurez comercial y almacenados en bandejas involucradas por filme pvc (atmósfera modificada) por un periodo de 15 días, a  $6\pm 1^\circ\text{C}$  y  $90\pm 5\%$  HR. Las evaluaciones eran hechas cada tres días. No se observó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables pérdida de materia fresca, apariencia externa, pH, acidez total titulable, vitamina C, sólidos solubles y azúcares solubles totales. El tratamiento en antes de la cosecha, aumentó significativamente el contenido de calcio y pectina total en la manzana, disminuyó el contenido de pectina soluble y el ablandamiento de la pulpa, proporcionando una mejor apariencia interna.

## ACTIVIDAD RESPIRATORIA Y PRODUCCIÓN DE ETILENO POSTCOSECHA DE CIRUELA MEXICANA Y JOBO<sup>1</sup>

M.E.C. Pereira, H.A.C. Filgueiras y R.E. Alves

<sup>1</sup>Apoyo: CNPq/PADFIN y FUNDECI/BN. <sup>2</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1848, fax 55 85 299.1833, heloisa@cnpat.embrapa.br

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) y el jobo (*Spondias mombin* L.) son frutales tropicales en fase de domesticación y con gran potencial agroindustrial en Brasil. Los dos son muy preciados para el consumo fresco o procesado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el padrón respiratorio y de producción de etileno de estos en dos estados de madurez: ciruela mexicana verde claro y amarillo y jobo verde claro y amarillo con manchas verdes. Muestras de 1 Kg. en cada estado fueran acondicionadas en recipientes cerrados. La atmósfera del interior de los recipientes fue analizada por técnicas cromatográficas para la determinación de las cantidades de CO<sub>2</sub> y etileno liberadas por Kg. Hr. Las ciruelas presentaron un padrón climatérico de producción de CO<sub>2</sub> y etileno y el pico de etileno antecedió al de CO<sub>2</sub>. Los picos climatéricos de CO<sub>2</sub> en las ciruelas verdes y amarillas fueran 190 y 430 mg/Kg Hr, respectivamente. Estos valores fueran observados a las 33 horas postcosecha para las amarillas, o sea, cerca de dos días antes del observado para las verdes. La producción máxima de etileno de las ciruelas verdes y amarillas fue 3,60 y 11,0 mL/Kg Hr, respectivamente. La actividad respiratoria del jobo amarillo presentó tendencia climatérica de producción de CO<sub>2</sub>. En estos frutos, la producción de CO<sub>2</sub> alcanzó cerca de 60,0 mg/Kg. Hr., en poco más de 2 días postcosecha en el caso de los jobos amarillos y cuatro días en los verdes. Los niveles de etileno producidos por el jobo no se fueran detectados en las condiciones del experimento.

## CONSERVACIÓN PÓS-COLHEITA DE GUANABANA (*Annona muricata* L.) BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA<sup>1</sup>

L.P. Martins<sup>2</sup>, S.M. Silva<sup>3</sup>, J.G. Santos<sup>3</sup>, L.B. Medeiros<sup>3</sup> y R.E. Alves<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Apoyo PIBIC/CNPq. <sup>2</sup>UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Fitotecnia, 58.397-000, Areia, PB, Brasil, teléfono 83 362.2300, fax 83 362.2259, fito@cca.ufpb.br <sup>3</sup>UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, Depto. de Tecnologia Rural, 58.220-000, Bananeiras, PB, Brasil, teléfono 83 367.1200, fax 83 367.1150, santosdj@paqtc.rpp.br <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

La guanábana es un fruto climatérico que, dado a su fragilidad, presenta elevadas pérdidas debido a problemas de manejo y conservación postcosecha. El aumento de la vida de almacenamiento de frutos é basado en el retardo del proceso de maduración y consecuentemente de la senescencia. El uso de la atmósfera modificada, través de la utilización uso de filmes de polietileno flexibles, asociado a refrigeración tiene se mostrado como medio efectivo de retardar la maduración de frutos. En algunos casos, esa asociación tornase mas eficiente cuando combinado à un agente secuestrador de etileno. O objetivo de esa investigación fue evaluar el efecto de la atmósfera modificada e permanganato de potasio (KmnO<sub>4</sub>) en la conservación postcosecha de guanábana. El experimento fue conducido en diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos (atmósfera ambiente, atmósfera modificada (AM) e AM + KmnO<sub>4</sub>), en tres repeticiones, 1 fruto (@1 Kg/parcela), almacenados a temperatura ambiente (24°C), 14 e 12°C. Las características evaluadas durante el almacenamiento fueran pérdida de peso (%), firmeza (lb/pol<sup>2</sup>), sólidos solu-

bles totales (SST), acidez total titulable (ATT), SST/ATT, clorofila total, almidón, azúcares totales y ocurrencia de daños. O empleo de AM +KmnO<sub>4</sub> a 12°C, resultó en manchas oscuras en superficie de los frutos a partir del día 6 de almacenamiento, sin resultados benéficos a calidad postcosecha de la guanábana. Los mantenidos a 12°C bajo AM, presentaron menor pérdida de peso sin alteraciones de SST, ATT, clorofila, almidón e azúcares o cualquier daños, mostrando ser esta una condición efectiva para la conservación postcosecha de la guanábana por 12 días.

## **CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE BACURI (*Platonia insignis*, MART.) EN TRES ESTADOS DE MADUREZ<sup>1</sup>**

G.H.A. Teixeira<sup>2</sup>, J.F. Durigan, R.E. Alves<sup>3</sup>, H.A.C. Filgueiras<sup>3</sup> y C.F.H. Moura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de FAPESP, UE (INCO-DC/Contrato ERBIC18CT970182) y FUNCAP. <sup>2</sup>FCAV/UNESP, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil, teléfono 55 16 323.2500, fax 55 16 322.5500, jfduri@fcav.unesp.br <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

El bacuri está entre los frutos más importantes de las regiones Amazónica y Medio Norte de Brasil, pues sus características de olor y sabor, lo hace muy solicitado y consumido de distintas maneras. Toda la producción obtenida hoy aun es originaria de plantas nativas y casi no hay estudios sobre su calidad y conservación postcosecha. En este trabajo los bacuris fueron cosechados, de matrices seleccionadas, en tres estados de madurez, según el color de la cáscara: verde, verde claro y amarillo claro, con el objetivo de determinarse el mejor estado de madurez para la cosecha y almacenamiento bajo condiciones ambientales (25,8+1,2°C y 85,4+4,8% HR). Los resultados fueron analizados estadísticamente bajo un diseño completamente al azar en esquema factorial 3 x 5. Se encontró que la cosecha de los frutos aún en las árboles, permitió almacenarlos por 16 días. Los frutos amarillos presentaron una madurez mas adelantada en la cosecha por lo que presentaron una mejor calidad final. Los resultados permiten sugerir algunos índices para la cosecha del bacuri, como 15°Brix para el contenido dos sólidos solubles totales (STT), 0,68% de acidez titulable total (ATT) y SST/ATT de 22,06. Los frutos deben tener el color de la cáscara predominantemente amarilla, que corresponde a un contenido de clorofila de 15 mg.100g<sup>-1</sup> en la misma. Los frutos en los demás estados de madurez estudiados, estaban inmaduros, lo que fue demostrado por la pequeña evolución de la maduración durante el período de almacenamiento y la baja calidad de los mismos en el final de este período.

## **ESTUDIO DEL ALMACENAMIENTO DEL LULO (*Solanum Quitoense* L.) EN ATMOSFERAS MODIFICADAS**

Jaramillo P.\*, Marin L. , Rubio E.\*\*, Restrepo P. \*\*

\*Químico farmacéutico, Universidad Nacional de Colombia. \*\*Msc. Química. Docente Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia.

Con el fin de conservar las propiedades del lulo como fruto fresco durante los procesos de almacenamiento y transporte, se ensayan varias condiciones de almacenamiento como son: el uso de atmósferas modificadas, la temperatura de almacenamiento y el calibre de la película de empaque, proponiendo cuatro ensayos: 1) Ensayo con atmósfera de composición 5 % O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 18 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 1. 2) Ensayo con atmósfera de composición 5 % O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 4 °C en bolsas de polietileno de baja densidad

calibre 1. 3) Ensayo con atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 18 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2. 4) Ensayo con atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, a 4 °C en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2. El almacenamiento se realiza por un tiempo de 14 días al cabo de los cuales se sacan los frutos de las bolsas a maduración complementaria en cámaras de maduración a 18 °C. Paralelamente al ensayo, se almacenan los testigos a 18 °C y 4 °C. Para determinar los cambios fisiológicos en los frutos se lleva a cabo un seguimiento de las características físicas, químicas, organolépticas y bioquímicas, encontrándose que el ensayo realizado en el lulo bajo atmósfera de composición 8 % O<sub>2</sub>, 12% CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> balance, empacado en bolsas de polietileno de baja densidad calibre 2 y a una temperatura de almacenamiento de 4 °C es el más favorable; permitiendo conservar características organolépticas de los frutos y produciendo en ellos variaciones mínimas en cuanto a sus características físicas, químicas y bioquímicas.

## **ENSAYO DE TRATAMIENTO DE CHOQUE TERMICO PARA LA INHIBICION DE LESIONES POR FRIO EN EL FRUTO**

*E. Rubio, P. Restrepo*

\*Msc. En Química. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Tel: 3165000 Ext: 14448. Fax: 3165220. E-Mail: erubio@ciencias.ciencias.unal.edu.co

El Lulo es considerado un cultivo frutal rentable, pero al mismo tiempo uno de los más difíciles de manejar, debido a su corto periodo de maduración y rápida aparición de la senescencia. Además ha mostrado alta fragilidad a tratamientos que se han estudiado con el fin de prolongar la vida media del fruto, tales como choques de CO<sub>2</sub>, fuertes choques térmicos y almacenamiento en frío; los cuales producen como primer síntoma, pardeamiento tanto en la pulpa como en la corteza. Este pardeamiento es debido principalmente a la acción de la polifenoloxilasa (P.F.O.) sobre mono y difenoles endógenos del fruto. En el presente trabajo se estudia la correlación de los cambios fisiológicos con la actividad de P.F.O. del fruto: durante la maduración a temperatura ambiente en Bogotá; refrigeración a 4 °C y fruto sometido a choque térmico (27 °C, 24 horas) previo a la refrigeración a 4 °C, y posterior maduración complementaria a temperatura ambiente. El Lulo madurado a temperatura ambiente presenta características de fruto climatérico con un máximo respiratorio a los 7 días de almacenamiento. Este comportamiento concuerda con la actividad de P.F.O. que aumenta su actividad a medida que el fruto madura hasta el 7° y disminuye en el postclimaterio y la senescencia. Para el fruto refrigerado a 4 °C el máximo respiratorio se pospone en 14 días con aumento normal del metabolismo y deterioro del fruto indicando daño por frío; la P.F.O. muestra un comportamiento alterado, aumentando su actividad tan pronto el fruto es llevado a maduración complementaria. Los frutos sometidos a choque térmico muestran el climaterio el día 21 con niveles normales de respiración y buenas características sensoriales. La P.F.O. presenta máxima actividad en el climaterio y disminuye con la senescencia. Este tratamiento retarda el deterioro general del fruto en dos semanas. Este tratamiento retarda el deterioro general del fruto en dos semanas, inhibiendo el pardeamiento.

## **METABOLISMO DE LA PARED CELULAR DURANTE EL DESARROLLO DE FRUTILLA (Cv. DOVER)**

*Lima, L.C.O.; Vilas Boas, E.V. de B.*

Departamento de Ciencia de los Alimentos. Universidad Federal de Lavras, M.G, Brazil. E-Mail: lcolima@ufla.br

El metabolismo de la Pared Celular fue estudiado en los receptáculos de frutilla, (*Fragaria ananassa* Duch cv. Dover) durante su desarrollo. Es de conocimiento general que el ablandamiento de la pulpa que ocurre en muchas frutas, durante la maduración, involucra la actividad de enzimas hidrolíticas, lo cual puede resultar en una pérdida o solubilización e incluso degradación de poliurónicos de la pared celular. Por Cromatografía de filtración en gel se detectó un incremento en el nivel de poliurónicos totales, no obstante ello no se encontró correlación entre poliurónicos solubles durante la maduración y la alta hidrólisis enzimática. El análisis de la composición en azúcares neutros de la pared celular, reveló que no existieron diferencias importantes entre los frutos grandes y pequeños en estado verde o inmaduro. Sin embargo, en frutos con estado blanco de madurez (inicio de madurez), rosa y rojo, ocurrieron mudanzas, tales como un aumento en rhamanosa y reducción en cinco veces del contenido de arabinosa.

Financiaci3n support: FAPEMIC

## **EVOLUCION DE LA MADUREZ Y CALIDAD EN FRUTOS DE CIRUELA JAPONESA VAR. ROSEMARY Y AUTUMN BEAUT.**

Dr. L. Luchsinger y Mg.Sc. G. Reginato

\*CEPOC, Fac. Cs. Agron3micas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. lluchsin@uchile.cl

El objetivo de este estudio fue caracterizar los cambios en la maduraci3n y calidad en frutos de ciruela (*Prunus salicina* Lindl.) vars. Rosemary y Autumn Beaut, e identificar posibles 3ndices de cosecha. Despu3s del raleo, 200 frutos de similar tama1o y posici3n en el 3rbol fueron seleccionados y marcados dentro de 20 3rboles, a modo de seguir la evoluci3n de la madurez en el 3rbol. Antes, durante y despu3s del per3odo de cosecha comercial, se cosecharon al azar 24 frutos cada 7 d3as, realiz3ndose 6 cosechas por variedad. Se midi3 la tasa de producci3n de etileno (TPE) a 20°C, peso, color de epidermis ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y Hab) con y sin pruina, color de pulpa, firmeza de fruto, concentraci3n de s3lidos solubles (SS), pH, acidez titulable (AT) y relaci3n SS/AT. Coeficientes de correlaci3n de Pearson fueron determinadas entre las variables para explorar posibles 3ndices de cosecha. Los principales cambios encontrados en frutos de la var. Rosemary fueron la TPE y la resistencia de la pulpa a la presi3n. La correlaci3n ( $P < 0,001$ ) m3s alta se dio entre el logTPE y el color de cubrimiento ( $a^*$ ) con la pruina del fruto ( $r = 0,71$ ). La TPE y la resistencia de la pulpa a la presi3n (firmeza) del fruto presentaron correlaciones moderadas ( $r = -0,56$ ). En la var. Autumn Beaut s3lo se pudo correlacionar el valor del logTPE con el valor de  $L^*$  del color de cubrimiento (con pruina) con un  $r = -0,52$ .

Proyecto financiado por Conicyt. Proyecto Fondecyt 1980889.

## **ALMACENAMIENTO DE CIRUELAS cv. ROYSUM EN ATM3SFERA CONTROLADA, ALZAT3RMICA Y FR3O CONVENCIONAL.**

Ma. Eugenia Salvador; Eric Oteiza F. y Florencia Candan

INTA Alto Valle; C.C. 782; C.P. 8332. Gral. Roca, R3o Negro, Argentina Email: mesalvador@inta.gov.ar ; ericote@hotmail.com

El cultivar de ciruelas Roysum es de marcada importancia econ3mica en la zona del Alto Valle del R3o Negro por ser la variedad m3s tard3a, la cual alcanza muy buenos precios en el mercado. El objetivo de esta trabajo fue determinar el estado de madurez m3s adecuado para cada tipo de almacenamiento (fr3o convencional, atm3sfera controlada y alza t3rmica), adem3s de establecer

nuevas combinaciones de gases ( $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ ) que permitan mantener la calidad y disminuir los desórdenes fisiológicos. Se utilizaron cuatro combinaciones gases en atmósfera controlada, (5%  $\text{CO}_2$  + 3%  $\text{O}_2$  y 5, 10 y 15% de  $\text{CO}_2$  + 5%  $\text{O}_2$ ). El tratamiento de alza térmica se realizó almacenando la fruta a 0, 7 y 10 °C durante treinta días. Se evaluó, firmeza de pulpa, SS, AT, SS/AT, % de color de cubrimiento, desórdenes fisiológicos y pudriciones. La fruta presentó transparencia de pulpa como único desorden y la concentración 15%  $\text{CO}_2$  + 5%  $\text{O}_2$  fue la que mejor controló esta fisiopatía. No se observó pardeamiento interno, redish o harinosidad. La transparencia se observó luego de la comercialización simulada, excepto para el tratamiento de frío convencional y alza térmica donde se vió a salida de frío, agravándose luego de unos días a temperatura ambiente.

### **ALMACENAMIENTO A 20 GRADOS DE CIRUELAS CV ANGELENO TRATADAS CON 1-METILCICLOPROPANO (ETHYLBLOC®)**

Salvador M. E.<sup>1</sup> Candan F.<sup>1</sup> y Oteiza Eric.<sup>2</sup>

1 INTA Alto Valle Río Negro Argentina. email mesalvador@inta.gov.ar 2. Asesor privado email ericote@hotmail.com

Con el objeto de retrasar la maduración de frutos ciruelos cv Angeleno, almacenados a 20 grados, se utilizó 1-Metilciclopropano (Ethylbloc®). Este producto bloquea el efecto del etileno, tanto externo como interno, uniéndose a los sitios receptores de manera más eficiente. La fruta se cosechó y se mantuvo a cero grado durante 16 días, luego se realizó el tratamiento exponiendo la fruta a concentraciones de 312 ppb, 625 ppb y 1250 ppb de 1-Metilciclopropano durante 48 hrs a 10°C. Una vez finalizado, se trasladó la fruta a 20°C, se efectuaron dos evaluaciones, a los 11 y 22 días. Se evaluaron los siguientes índices: firmeza, acidez titulable, sólidos solubles y relación sólidos solubles / acidez titulable. Los tratamientos con 1-Metilciclopropano presentaron, en todos los casos, diferencias significativas en firmeza respecto al testigo y a su vez, se observaron diferencias entre la concentración de 1250 y 312 ppb. En la primera evaluación el testigo presentó una resistencia de pulpa a la presión de 0.51 k mientras que el tratamiento de 1800 ppb presentó 3,5 kg. A los 22 días ninguno de los tratamientos presentó firmezas superiores a 1 k, pero las diferencias significativas se mantuvieron. Las diferencias en acidez titulable entre los tratamientos y el testigo se observaron solo en la primera salida.

### **ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA POST-COSECHA DE POLIFENOLOXIDASA Y PEROXIDASA EN DURAZNO**

Feippe, María A\*, Vilas Boas, E.V de B\*\*

\*: Ing. Agr. Mestrando, UFLA. \*\*: Ing. Agr. Dr. Ciencia de los Alimentos, UFLA. Departamento de Ciencia de los Alimentos, Universidad Federal de Lavras, M.G, Brazil. Lavras, C.P 37200, Telef: 035 829 1393., Fax: 035 829 1401. feippe@ufla.br evbvboas@ufla.br

La comercialización de duraznos está restringida principalmente por dos factores, que son la corta vida post-cosecha y la sensibilidad al desarrollo de alteraciones fisiológicas como el Oscurecimiento Interno de la pulpa. Este desorden se desenvuelve durante el almacenamiento a bajas temperaturas, manifestándose cuando las frutas son transferidas a temperaturas de maduración. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la relación de la actividad enzimática de la Polifenoloxidas (PFO) y Peroxidas (PER) con el desarrollo de la sintomatología de Oscurecimiento Interno en durazno (Vr Merly). La fruta fue cosechada con madurez comercial y almacenada durante 15 y 21 días en

condiciones de Atmósfera Regular (A.R) y Atmósfera Modificada (A.M) (temperatura de 0°C, humedad relativa de 90-95%). A continuación de cada período de almacenamiento la fruta fue transferida para una temperatura de 20° C, durante 2 y 4 días. La actividad enzimática (PFO y PER) fue analizada al momento de cosecha y durante cada período de almacenamiento. La sintomatología de oscurecimiento interno fue determinada visualmente en base a escala predeterminada (leve, medio y severo). Ambas enzimas manifestaron un incremento significativo en su actividad, desde la cosecha hasta el final de cada período de almacenamiento, tanto en A.R como en A.M. Los mayores niveles fueron detectados en la parte interna de la fruta, alrededor del carozo. La fruta mantenida con A.R presentó síntomas severos a los 2 días luego de 21 días de almacenamiento. En tanto la fruta proveniente de A.M, los mismos fueron de nivel medio a los 4 días.

## **EVALUACIÓN POSCOSECHA DE MELOCOTONES PRODUCIDOS EN LOS SISTEMAS CONVENCIONAL E INTEGRADO**

*C. L. Girardi<sup>1</sup>, R. Danieli<sup>2</sup>, A. B. C. Czermainski<sup>1</sup>, A. Perussolo<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Eng. Agr°. Pesquisador Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves/RS – Brasil. E-mail: girardi@cnpuv.embrapa.br <sup>2</sup>Eng. Agr°. Escola Agrotécnica Presidente Juscelino Kubitschek – Bento Gonçalves/RS – Brasil. <sup>3</sup>Químico de Alimentos, Mestrando do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL

Se evaluó la cantidad de melocotones cv. Chiripá producidos en los municipios de Farroupilha y Bento Gonçalves-RS, Brasil, en los sistemas de producción convencional (PC) e integrado (PI). Los frutos fueron recogidos en dos áreas experimentales (A y B) y almacenados en cámara fría a 0-0,5°C, en la Embrapa Uva y Vino, por 30 días. Los análisis fueron realizados a cada 10 días y después de las frutas haber permanecido 3 días a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ). Se evaluó la calidad de los frutos a través de análisis físico-químicas, fisiológicas y sensorial, además de la incidencia de podredumbres. En el área A, los frutos de ambos sistemas de producción obtuvieron respuestas físico-químicas y fisiológicas semejantes a lo largo del almacenamiento. La incidencia de podredumbres en la PC fue de 21% y 30% después de 20 y 30 días de almacenamiento, respectivamente. La PI se quedó con incidencia de podredumbre próxima a cero hasta los 20 días de almacenamiento, presentando pérdidas de aproximadamente 17% a los 30 días. En el área experimental B, los frutos de la PC presentaron textura y acidez más elevadas y menores tenores de SST. La lanocidad se manifestó después de 20 días de almacenamiento en 23% de los frutos de la PC y apenas 8% en la PI. A los 30 días, prácticamente todos los frutos analizados, en ambos sistemas, presentaban ese disturbio. El oscurecimiento de la pulpa ocurrió en las muestras evaluadas después de 30 días de almacenamiento, en 67% de los frutos en la PI y 80% en la PC. Las podredumbres alcanzaron, después de 30 días de almacenamiento, 31% de los frutos en la PI y 22% en la PC.

## **CALIDAD POSTCOSECHA DE DURAZNOS cv. CHIMARRITA PRODUCIDOS EN DOS SISTEMAS DE MANEJO DE SUELO**

*FLORES-CANTILLANO, Fernando.<sup>1</sup>; MARTINS, Carlos Roberto.<sup>2</sup>; TREPTOW, Rosa.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Ing. Agr. Dr. Investigador, **EMBRAPA CLIMA TEMPERADO**, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS, Brasil. e-mail: fcantill@cpect.embrapa.br <sup>2</sup> Ing. Agr. M.Sc., FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96001-970, Pelotas-RS, Brasil. <sup>3</sup> Economista doméstica, M.Sc. Autónoma, CEP 96015-000, Pelotas-RS, Brasil

Rio Grande do Sul es el principal estado productor de duraznos en Brasil con un área de 10.516 há y una producción de 67.479 t en la cosecha 1998/99. El almacenamiento refrigerado es el método tradicional usado por los productores para conservar el durazno destinado al consumo fresco en Brasil. Sin embargo, se han observado problemas de reducción de la calidad en duraznos comercializados en Brasil, después de un período de almacenamiento refrigerado. La calidad postcosecha está condicionada por varios factores que ocurren en el huerto en la etapa de pre-cosecha, entre ellos el manejo del suelo. El cultivo vegetal verde es una buena práctica, pues produce masa seca que ayuda en la recuperación de los suelos y en el control de la erosión, problemas que son comunes en la región sur de Brasil. Además, ayuda en la conservación del agua en el suelo y disponibiliza algunos elementos químicos importantes en la fisiología de la planta como N,P,Ca e Mg. Sin embargo pocas investigaciones han sido realizadas en Brasil, tratando de verificar la influencia de las prácticas de manejo de huerto, como el cultivo vegetal, en la calidad postcosecha. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad postcosecha de duraznos producidos en dos sistemas de manejo de suelo con y sin cultivo vegetal. Duraznos (*Prunus persica* (L) Batsch) cv. Chimarrita provenientes de un huerto con dos sistemas de manejo de suelo: con cultivo vegetal de avena (*Avena sativa*) y sin cultivo, y con tres estados de madurez : madurez incipiente (M2), medio maduro (M3) y maduro (M4) fueron almacenados a 0°C y 90% H.R. durante 6,12 y 18 días, siendo luego simulado un período de comercialización de tres días a 25°C. Fueron determinadas la firmeza de la pulpa, sólidos solubles, acidez titulable, relación sólidos solubles/acidez (SST/ATT) como medidas instrumentales. Para la evaluación sensorial fue seleccionado y entrenado un equipo de jueces quienes a través de test discriminativos evaluaron las características de color, apariencia, sabor, deshidratación, olor, aceptación comercial y calidad total. Los datos fueron obtenidos a través de fichas con escalas no estructuradas de 9 cm. Los datos mostraron que los frutos provenientes de huertos con cultivo vegetal, independiente del estado de madurez, presentaron mayor firmeza, menor relación SST/ATT y mejores características sensoriales como color, apariencia, sabor, menor deshidratación, mejor aceptación comercial y calidad total. Por lo tanto, los huertos con manejo de suelo con cultivo vegetal de avena, aparte de mejorar las condiciones del suelo, producen fruta de mejor calidad.

### **COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTOS DE NECTARIN VAR. *SUMMER BRIGHT*, *SUMMER FIRE* Y *RED GLEN* EN ATMÓSFERA CONTROLADA.**

*Dr. L. Luchsinger\**, *Ing. Agr. R. Morales\**, *Ing. Agr. V. Escalona\** y *Dr. F. Artés\*\**

\*CEPOC, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE lluchsin@uchile.cl

\*\*Lab. de Refrigeración y Postcosecha. CEBAS-CSIC. Apartado 4195, Murcia, ESPAÑA fr.artes@natura.cebas.csic.es

Nectarines de las variedades Summer bright, Summer fire y Red glen fueron embalados en forma comercial y almacenados a 0°C en atmósfera normal (aire) y controlada (17% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>) durante 42 días. Las evaluaciones se realizaron a los 14, 21, 35 y 42 días de almacenamiento en atmósfera controlada (AC) o aire, más tres días a 0°C en aire y más un periodo de maduración a 20°C, hasta que la firmeza de la pulpa alcanzó un valor de 1 a 2 kg. Los parámetros evaluados fueron tasa respiratoria, tasa de producción de etileno, deshidratación a 0 y 20°C, color (cubrimiento, fondo y pulpa), firmeza del fruto (zona del hombro, sutura, ecuador y punta), contenido de sólidos solubles, desordenes fisiológicos (daños por frío) y pudriciones. En las tres variedades estudiadas, el pardeamiento interno sólo se presentó en frutos provenientes de la atmósfera normal. La

variedad Summer bright fue la más susceptible a presentar este desorden. La AC resultó ser un método efectivo para reducir la harinosidad en las tres variedades. En nectarines de las tres variedades evaluadas, se produjo un aumento de la resistencia de la pulpa a la presión. La variedad Red Glen fue la más proclive a las pudriciones (*Penicillium* spp.).

Proyecto financiado por TransFRESH Chile.

## **ÁCIDO GIBERÉLICO Y AMINOETHOXIVINILGLICINA EN LA CONSERVABILIDAD DE CAQUIS, (*Diospyros kaki* L.), cv. FUYU, EN ALMACENAMIENTO NORMAL Y ATMOSFERA MODIFICADA.**

R. Danieli<sup>1</sup>, C. L. Girardi<sup>2</sup>, A. Perussolo<sup>3</sup>, V. Ferrá<sup>4</sup>, C. V. Rombaldi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agr. Ms.c., da EAFPJK de Bento Gonçalves/RS, Brasil. Roque.eafpjk@italnet.com.br <sup>2</sup>Eng. Agr. Ms.c., pesquisador da EMBRAPA de Uva e Vinho de Bento Gonçalves/RS, Brasil, girardi@xnpuv.embrapa.br. <sup>3</sup>Tec. Alim. Mestrando do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da UFPEL. <sup>4</sup>Eng. Agr. Doutorando em Fruticultura da UFPEL. <sup>5</sup>Eng. Agr., Dr. Professor Adjunto da UFPEL..

Se estudió el efecto del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) y la aminoethoxivinilglicina (AVG), aplicados en pulverizaciones prececha, y del uso de la atmosfera normal (AN) y atmosfera modificada (AM), en la conservabilidad de caquis (*Diospyros kaki*, L.), cv. 'Fuyu'. Para cada tratamiento se seleccionaron 4 plantas, que fueron pulverizadas con a)AG<sub>3</sub> 30ppm, b)AVG 50ppm e c)testigo. La cosecha fue realizada cuando las frutas presentaban coloración verde amarillada. Los frutos provenientes de cada tratamiento fueron pre-enfriados y almacenadas en AN a 0-0,5°C y 85-90% humedad relativa. Para AM se utilizó bolsa de plástico PEBD de 33mm, ermeticamente cerrada, y almacenadas en las mismas condiciones de la AN. A partir de la instalación del experimento, a los 30 y 60 días, fueron retiradas muestras para las evaluaciones físico-químicas y fisiológicas. Estas evaluaciones fueron efectuadas después de 12 horas y después de 96 horas de la retirada de la cámara frigorífica. El almacenamiento en AM permitió la conservación de las frutas por 60 días y por más 4 días en condiciones ambientales. Ya las frutas almacenadas en AR tuvieron este período reducido para 30 días. Las aplicaciones de AVG y AG<sub>3</sub> en la prececha no demostraron diferencias significativas en el aumento del potencial de conservación de caquis en relación al testigo.

Palabras llave: etileno, fitorreguladores

## **CONTROL DE 'ESCALDADURA SUPERFICIAL' EN PERAS cv.PACKHAM'S TRIUMPH MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ETOXIQUINA.**

G. CALVO y M.E. SALVADOR

INTA-EEA.Alto Valle. CC.782 - 8332- Graf.Roca(RN)-Argentina. gcalvo@inta.gov.ar;mesalvador@inta.gov.ar  
'Patrocinado por Proyecto CYTED XI.14'

La escaldadura superficial es la principal fisiopatía presente en peras y manzanas en la zona productora de las provincias de Río Negro y Neuquén. Actualmente, la forma más efectiva y difundida de control de escaldadura es mediante el uso de sustancias antioxidantes como la difenilamina (DPA) o la etoxiquina. En la Argentina solamente se encuentra registrada la DPA para control de escaldadura, tanto en peras como en manzanas, lo que impide la exportación a países donde sólo la etoxiquina está registrada para peras. No habiendo experiencias actuales en la región sobre el uso y efectividad de la etoxiquina en peras, en la EEA Alto Valle del INTA se evaluó la eficiencia de este antioxidante para el control de escaldadura superficial en el cv. Packham's Triumph. Se realizaron

dos cosechas (10/02/99 y 18/02/99); la fruta de la primera se mantuvo en frío convencional hasta la segunda cosecha, todos los tratamientos se realizaron el día de la segunda cosecha. Los tratamientos realizados fueron: Etoxiquina (50%) 2300ppm; Etoxiquina (72%) 2300ppm; Papel sulfito impregnado con Etoxiquina+ cobre+aceite; DPA (15%) 2000ppm y testigo sin tratar. Se aplicó Benomyl en todos los tratamientos, excepto en el de papel sulfito. La fruta se conservó en frío convencional entre 0 y 0,5°C, durante 6 meses. Se realizó una evaluación a salida del frío y luego de una semana a temperatura ambiente. Se evaluó la incidencia y severidad de escaldadura y los parámetros de madurez y calidad de la fruta. La etoxiquina y la difenilamina en las concentraciones utilizadas, controlaron eficazmente la escaldadura superficial en peras Packham's Triumph luego de 6 meses de conservación, cuando los tratamientos se realizaron inmediatamente después de la cosecha. La demora en la aplicación de los tratamientos realizados en drencher afectó la efectividad del control. No hay diferencias en efectividad entre las diferentes formas de aplicación de la etoxiquina.

## **REGULACIÓN DE LA BIOSINTESIS DEL ETILENO EN DISTINTOS TEJIDOS DE FRUTOS CITRICOS, EN RESPUESTA A BAJAS TEMPERATURAS**

**O. OSORIO.**

Ingeniero Agroindustrial, esp. En tecnología de alimentos I.A.T.A. España, Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, sede Universitaria Toro Bajo, Pasto Nariño, 0927-311449/312895 ext 228, fax 0927-313304, oswaldo.osorio@lettera.net

Durante el almacenamiento a bajas temperaturas ocurren una serie de reacciones metabólicas que afectan la calidad de los frutos cítricos. Tales cambios pueden asociarse con el aumento y/o disminución de determinadas sustancias que pueden actuar como promotores de la senescencia o inhibidores de la misma. Es conocido que las bajas temperaturas prolongan la vida en anaquel de los frutos en general, ya que reduce la velocidad de respiración, mantiene la firmeza y disminuye la síntesis de Etileno. El etileno, conocida como la hormona de la maduración, es entonces uno de nuestros principales problemas a controlar. El presente trabajo se basó en la determinación de la actividad del etileno emitido por tejido de frutos cítricos al cabo de diferentes periodos de tiempo y en condiciones de bajas temperaturas, y además analizar la incidencia de los mecanismos de regulación de este: (SAM, ACC, MACC, EFE). Con esto lo que se pretendió fue estudiar los mecanismos fisiológicos y bioquímicos primarios responsables de la alteración de dichos frutos y así poder implantar las tecnologías necesarias para reducir esas alteraciones. Entonces siendo el etileno un regulador endógeno del desarrollo y senescencia de productos agrícolas y teniendo en cuenta que es un producto de naturaleza gaseosa, el trabajo lo basamos en la determinación cromatográfica de la cantidad de etileno, usando para ello discos aislados de la piel de estos frutos, lo cual es importante recalcar pues el etileno ve inducido su incremento en condiciones adversas, en este caso una lesión causada en el tejido (disco) y las condiciones de baja temperatura. Paralelamente a esto, y usando los mismos tejidos en estudio se determinó la cantidad de ACC. (Inmediato precursor del etileno), tratando de seguir la secuencia que seguiría dicho producto "IN VIVO", lo cual se logró midiendo la cantidad de CO<sub>2</sub> producido en la reacción. Igualmente se relacionó lo anterior con la cantidad de MACC. Y por otro lado la incidencia del EFE (enzima formador de etileno), debido a que la producción de etileno se produce mediante un sistema enzimático oxidativo. Con estos resultados pudimos llegar a comprender un poco el comportamiento fisiológico y bioquímico de las frutas en estudio, así como plantear a los interesados, tecnologías para mantener la calidad y reducir pérdidas económicas.

## **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO Y ENCERADO EN LA CALIDAD DE LA MANDARINA AFOURER**

*I. Abad (Ing. Agrónomo). J.M. Martínez-Jávega (Dr. Ing. Agrónomo). A. Monterde (Lda. Ciencias Biológicas)*  
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Apartado Oficial. 46113 Moncada (Valencia) España.  
Telf: 96.139.10.00 Fax. 96.139.02.40 Email: isabmo@ivia.es

Afourer es un híbrido de Murcott originado en Marruecos, con piel naranja rojiza muy atractiva. El objeto de este trabajo es el estudio del efecto de la temperatura de almacenamiento (1º, 5º y 9º C) y encerado (5% polietileno + 5% resinas) en la pérdida de calidad. La fruta fue almacenada a bajas temperaturas durante 40 días y 7 días mas a 20º C, simulando el almacenamiento frigorífico y posterior comercialización. Se determinaron cambios en: peso, firmeza, color, apariencia, porcentaje de zumo, sólidos solubles (TSS), acidez (TA), volátiles en zumo, sabor y comestibilidad y alteraciones fisiológicas. La mandarina Afourer mostró susceptibilidad a los daños por frío (CI) a 1º C. El encerado fue efectivo en la reducción de los mismos. En ningún caso se encontraron podredumbres significativas. La deformación ecuatorial se incrementó durante el almacenamiento y comercialización correlacionándose con las pérdidas de humedad. El encerado y las bajas temperaturas redujeron la transpiración. No hubo cambios significativos en color y % zumo. Etanol y acetaldehído incrementaron durante la frigoconservación pero no se detectaron malos sabores en ningún tratamiento. La TA disminuyó permaneciendo estable TSS. Tras el almacenamiento no se observaron diferencias organolépticas entre la fruta con y sin cera. Sin embargo la fruta mantenida a 5º y 9º C obtuvo mejores puntuaciones que la almacenada a 1º C, que obtuvo valores de sabor y comestibilidad por debajo de los límites aceptables. Aparentemente este cultivar no presenta una buena comestibilidad inicial, por lo que su valor global organoléptico ha estado condicionado y su tiempo de almacenamiento limitado. Parece que el almacenamiento a 5º C con cera es el mejor método para mantener la calidad de este cultivar durante 6 semanas.

## **MADURACIÓN Y CALIDAD DE LA NARANJA 'VALENCIA LATE' (*Citrus sinensis* L. OSBECK) EN LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA.**

*Cira Daisy Sánchez García y María Eugenia García Alvarez.*

Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales. 7ma Ave. No 3005 entre 30 y 32, Playa, C. de La Habana. Cuba. e-mail: iicit@ceniai.inf.cu. Tel /Fax: (53 7) 24-6794

La investigación se desarrolló por un período de 6 años, en una localidad cítrica de la región oriental de Cuba, con condiciones climáticas de valle tropical interior. Se determinaron los cambios asociados al crecimiento y maduración del fruto, mediante curvas de dinámica de crecimiento y tasa absoluta de crecimiento (TAC), ajustadas a diferentes ecuaciones matemáticas. Se observó el incremento del tamaño del fruto a expensas del crecimiento polar después de alcanzada la madurez de consumo. La acidez total decreció lentamente, reportándose valores superiores a otras zonas cítricas, a lo largo de la fase de maduración. Se analiza la evolución de los indicadores de calidad establecidos en las normas para el inicio de la recolección de la fruta, así como las relaciones entre éstos y las condiciones climáticas imperantes en distintos momentos del desarrollo del fruto, mediante ecuaciones de regresión. Se establece el método para determinar el calendario de maduración de la fruta con destino al consumo en fresco y la transformación industrial, empleando las ecuaciones que describen la tendencia de crecimiento de la variable de calidad que limita el inicio de la recolección y su relación con las variables del clima.

## CONSERVACIÓN PÓS-COLHEITA DE PUMMELO (*Citrus grandis* L.) BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA<sup>1</sup>

A.F. Santos<sup>2</sup>, S.M. Silva<sup>3</sup>, M.S. Silva<sup>3</sup> y R.E. Alves<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>CAPES y PIBIC/CNPq. <sup>2</sup>UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Fitotecnia, 58.397-000, Areia, PB, Brasil, teléfono 83 362.2300, fax 83 362.2259, fito@cca.ufpb.br <sup>3</sup>UFPB, Centro de Formação de Tecnólogos, Depto. de Tecnologia Rural, 58.220-000, Bananeiras, PB, Brasil, teléfono 83 367.1200, fax 83 367.1150, santosdj@paqtc.rpp.br <sup>4</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1847, fax 55 85 299.1833, elesbao@cnpat.embrapa.br

El pummelo es un fruto cítrico utilizado para consumo fresco y industrialización y que presenta como características principales su sabor exótico que recuerda el del pomelo (*Citrus paradisi* Macf.). Todavía, el pummelo es un fruto perecedero y su cultivo aun es reducido con oferta limitada y precio elevado. La atmósfera modificada, por de filmes de polietileno, tiene sido un método efectivo en el retardo de la senescencia de frutos cítricos. El objetivo de ese trabajo fue evaluar el efecto de esa en la conservación postcosecha de pummelo. Los frutos fueran cosechados con la cascara totalmente verde, pero, en el estado de completo desarrollo. El experimento fue conducido a temperatura ambiente (25°C), en diseño completamente al azar, con dos tratamientos (atmósfera ambiente (AA) e atmósfera modificada (AM)) y tres repeticiones de 1 fruto (@2 Kg/parcela). Cada embalaje de polietileno usada para modificación de la atmósfera recibió 12 perforaciones para permitir permeabilidad a O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e vapor de agua suficientes para evitar desordenes fisiológicas. Las características evaluadas durante o almacenamiento fueran: producción de CO<sub>2</sub> (mg por Kg Hr) pérdida de peso (%), firmeza (lb/pol<sup>2</sup>), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT), SST/ATT y vitamina C total (mg/100g); sólidos insolubles en alcohol (%) y clorofila total (mg/100g). El uso de AM proporcionó menor producción de CO<sub>2</sub>, pérdida de peso y degradación de la clorofila, y mantenimiento de la da firmeza, sólidos insolubles en alcohol, SST, ATT, vitamina C y apariencia de los frutos, consistiendo en un método efectivo para conservación postcosecha de pummelos por 20 días.

## EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO DE CALOR EN LA TOLERANCIA AL DAÑO POR FRIO Y EL ESTRES OXIDATIVO EN LIMON PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka)

Biol. F. Rivera-Cabrera<sup>1a</sup>, Biol. Exp. Z.G. Sotelo-Rodríguez<sup>1a</sup>, M.C. F. Díaz de León-Sánchez<sup>1a</sup>, Biol. C. Kerbel-Lifshitz<sup>1a</sup>, M.C. E. Bosquez-Molina<sup>1b</sup>, M.C. J. Domínguez-Soberanes<sup>1b</sup>, Dr. S. Chavez-Franco<sup>2</sup>, M.C. J. Cajustes-Bontemps<sup>2</sup>, Dra. L.J. Pérez-Flores<sup>1a</sup>,

<sup>1a</sup>Depto. Ciencias de la Salud, <sup>1b</sup>Depto. Biotecnología. D.C.B.S. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima s/n Col. Vicentina; Iztapalapa, CP. 09340. México, D.F. México. Tel. (5)804-64-81 Fax (5)804-47-27. <sup>2</sup>Depto. Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Km 35.5 Carr.México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillos, Texcoco, Edo de México México. E-mail: ljpgf@xanum.uam.mx

El daño por frío (DPF) en limón persa, se caracteriza por la aparición de manchas en el flavedo, oscurecimiento del albedo y producción de aromas y sabores anormales en casos severos, así como una serie de trastornos metabólicos a nivel celular, provocados por el aumento en el estrés oxidativo. Se ha reportado que en cítricos el acondicionamiento con calor puede incrementar su resistencia al DPF. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar algunos parámetros bioquímicos del estrés oxidativo en limones sometidos a un tratamiento de calor húmedo (inmersión en agua a 53°C por 3

min), y almacenados posteriormente a temperaturas de 25, 13, 8 y 4°C para determinar el efecto protector contra el DPF. Los resultados indican que el tratamiento de acondicionamiento con calor húmedo aplicado a los frutos, no protege del DPF, por el contrario, los hace más sensibles. Los elevados niveles de lipoperoxidación determinados en los frutos acondicionados, confirman un incremento en el estrés oxidativo de estos frutos. No se observaron diferencias en los niveles de peroxidasa encontrados en los frutos tratados y no tratados.

## **EFFECTO DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE PREACONDICIONAMIENTO EN LA TOLERANCIA AL DAÑO POR FRÍO DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) ALMACENADO A 8° C.**

*Quim. Alim. N. Anaya-Juárez<sup>1a</sup>, Ing. M. C. E. Bosquez-Molina<sup>1a</sup>, Ing. Alim. M. Biot. J. Domínguez-Soberanes<sup>1a</sup>, Biol. M. C. F. Díaz de León-Sánchez<sup>1b</sup>, Biol. C. Kerbel-Lifshitz<sup>1b</sup> y Quim. Dra. L. Pérez-Flores<sup>1b</sup>.*

<sup>1a</sup>Depto. Biotecnología, <sup>1b</sup>Depto. Ciencias de la Salud. D.C.B.S. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima s/n Col. Vicentina; Iztapalapa, CP. 09340. México, D.F. México. Tel. (5)804-64-81 Fax (5)804-47-27. E-mail: elbm@xanum.uam.mx

El almacenamiento postcosecha en refrigeración de los frutos tropicales y subtropicales, entre los que se encuentran los cítricos, tiene limitaciones ya que éstos productos son sensibles a las bajas temperaturas y puede inducirse el daño por frío. Se ha reportado que el acondicionamiento de los productos vegetales previo al almacenamiento refrigerado puede inducir mayor tolerancia de éstos a las bajas temperaturas. En el presente estudio se evaluó el efecto de distintos tratamientos de acondicionamiento a limón Persa previo a su almacenamiento a 8° C. Los tratamientos aplicados consistieron en someter a los frutos a cuatro temperaturas (13°, 25°, 30° y 35° C) durante tres periodos de tiempo (24,48 y 72 horas). Los resultados obtenidos indican que los tratamientos de acondicionamiento a 25°, 30° y 35° C inducen mayor sensibilidad al daño por frío en los frutos en cualquiera de los periodos probados, mientras que el acondicionamiento a 13° C durante 48 o 72 horas fue el que mostró la menor incidencia de daño por frío.

## **FUNDAMENTOS DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO POST-COSECHA DE LA LIMA PERSA EN CUBA.**

*Tania Castro-López \**

\*Dra. Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ave. 7ma #3005, e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7)246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

La Lima Persa, (*Citrus latifolia*, Tanaka), constituye una atractiva opción para los países del trópico productores de estos frutos frescos para el mercado en fresco, ya que muestran un magnífico comportamiento en climas tropicales, exhibiendo una calidad que las convierte en un producto altamente competitivo en los mercados más selectivos. En Cuba se ha trabajado a lo largo de dos décadas en el estudio de los factores climáticos y tecnológicos causales y/o agravantes de los principales desórdenes fisiológicos que provocan pérdidas en la comercialización de esta especie: daño estilar, oleocelosis, daño por frío y pérdida de la coloración verde comercial de la corteza. En el trabajo se exponen los principales resultados científicos obtenidos y basándose en ellos se definen las variantes tecnológicas, que comprenden la cosecha, manipulación posterior, acondicionamiento-empaque y conservación, que permiten minimizar los daños. Se establece una estrategia

para preservar la calidad comercial de los frutos, garantizando la adecuada vida de anaquel, de acuerdo a la lejanía y exigencia de los mercados; basada en el incremento de la complejidad tecnológica y el control en dependencia de la demanda.

### **NIVELES DE DESHIDRATACIÓN DEL RAQUIS DE UVA DE MESA VARIEDAD 'FLAME SEEDLESS'**

*García-Robles M., Ojeda-Contreras, J., Bringas-Taddei, E., Sánchez-Estrada, A, Mendoza-Wilson, A. Y Reginaldo Báez Sañudo.*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria Km. 0.6. (Apdo Postal 1735). 83000, Hermosillo, Sonora. México. Tel/fax (+52-62) 80-04-22. CIAD/TAOV/RC/OO/O18. E-mail rbaez@cascabel.ciad.mx

México exporta cerca de 10 millones de cajas de 18 libras de uva de mesa de las variedades 'Perlette', 'Flame Seedles', 'Superior', 'Thompson seedless' y 'Red Globe' entre otras. El principal mercado de exportación es los Estados Unidos de Norteamérica, requiriéndose un tiempo promedio de cinco días para la venta y en los últimos años se han intensificado los esfuerzos de exportación hacia los países miembros de la Unión Europea, requiriéndose conservar la uva por períodos de hasta 30 días. En este contexto de mercado el principal problema en la calidad del producto es la deshidratación del raquis que confiere una apariencia de vejez con ello pérdida de la calidad. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las características morfológicas y fisiológicas de los racimos de Uva de Mesa durante la maduración y almacenamiento comercial de los racimos. Se cortaron racimos de Uva de la variedad Flame Seedless semanalmente desde un mes antes de envero hasta madurez y almacenados durante un mes a condiciones de 1C 90% HR. Los racimos se sometieron a condiciones de mercadeo (20C 60-65% HR) en donde se determinaron los niveles de deshidratación en racimos completos y en aquellos a los cuales se les quitaron las bayas. Ambos se pesaron cada hora y se determinó su peso. Así mismo se determinó el grosor, tanto de los pedúnculos de las bayas como los tejidos o ramificaciones laterales del raquis y se realizaron observaciones al microscopio. Se observó que los niveles de pérdida de peso de los racimos completos es relativamente constante durante su maduración y mercadeo, variando entre 0.1 y 0.2 % de su peso por hora. Sin embargo los raquis incrementan su nivel de pérdida de peso conforme transcurre su maduración desde 0.4 hasta 1.5% de su peso por hora. Aparentemente el raquis se vuelve más succulento y acumulando agua y durante la maduración del racimo (envero) se observa la mayor pérdida de peso del raquis y que coincide con la aparente lignificación o endurecimiento del mismo. La pérdida de peso del raquis llega a significar hasta el 80% de la pérdida de peso de un racimo durante su comercialización. Morfológicamente se observó un crecimiento continuo en el volumen de los tejidos.

### **INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA EN LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE EMPAQUE EN UVA DE MESA.**

*Camussi, G.*

Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. gcamussi@adinet.com.uy

El acondicionamiento de la uva de mesa, es un proceso manual. Un packing de uva de mesa consiste, entonces, prácticamente en sólo mano de obra. Este proceso es costoso, y la búsqueda de la mayor eficiencia, con consiguiente contención de costos, pasa por evaluar el rendimiento que se obtiene para detectar los factores que inciden en una baja tasa de empaque. El presente

trabajo apunta a discernir los principales aspectos que influyen en el proceso de packing de uva de mesa, separando aquellos que se originan en la materia prima que ingresa, de los que ocurren una vez ingresada la uva a packing. Con los datos obtenidos de un packing comercial durante tres zafas consecutivas, se determinó que la calidad de la uva que ingresa afecta directamente y en forma negativa, los tiempos necesarios para preparar la uva. O sea que, cuanto menos trabajo sobre el racimo presente la uva ingresada, mayor tiempo insumirá en el recorte de bayas defectuosas o de poco tamaño. Dicho racimo, pertenecerá a una categoría baja, no pudiendo aspirar a los mejores precios. También la variedad afecta los tiempos de packing. Del análisis entre los cultivares Moscatel de Hamburgo e Italia, surge que el primero requiere entre 20 y 30 % más de mano de obra, debido a que se trata de un racimo de bayas más pequeñas que el cv Italia. El costo promedio de packing de uva de mesa, es de 0.11 U\$/kg. Debe estudiarse el modo de mejorar la eficiencia dentro del packing, y establecer criterios para evitar el ingreso de materia prima que no cumpla con niveles exigentes de calidad, para evitar el incremento de costos.

### **CONSERVACIÓN EN ATMÓSFERA MODIFICADA DE UVA DE MESA**

*F. Artés\*, F. Artés H.\*\*, J.A. Tudela\*\* y R. Villaescusa\*\*\**

\* Doctor Ingeniero Agrónomo. \*\* Ingeniero Agrónomo. \*\*\* Ingeniero Técnico Agrícola. Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección, CEBAS-CSIC, Apto Correos 4195, 30100 Murcia, España. Tfno: +34 968 39 62 00. FAX +34 968 39 62 13. e-mail: fr.artes@natura.cebas.csic.es

Se ha conservado uva "Napoleón" en atmósfera modificada (AM) durante 41 días a 0°C seguidos de una comercialización en aire de 4 días a 0°C y 3 días a 15°C. Se emplearon tres polipropilenos de 35m con diversas microperforaciones y uno macroperforado (testigo). Los racimos se dispusieron en cestas de polipropileno y se utilizaron dos polímeros en embolsado y otros dos termosellados al borde de la cesta. Con un polímero se ensayaron dos AM activas (5% O<sub>2</sub>, 15% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub>, 5% CO<sub>2</sub>). Las atmósferas tras la conservación fueron similares en todos los plásticos microperforados (14-18 % O<sub>2</sub>, 3-5% CO<sub>2</sub>). Los racimos bajo AM presentaron un aspecto muy superior al testigo tras ambos periodos de conservación, sin diferencias con el aspecto inicial. No se apreciaron cambios de sabor durante la conservación y solo destacó el de un tratamiento en bolsa tras la comercialización. El nivel inicial de firmeza se mantuvo en las bayas bajo AM, mientras que en el testigo disminuyó. En AM apenas hubo pérdidas de peso, mientras que en el testigo alcanzaron el 3,2%. No se produjeron diferencias significativas en las alteraciones fúngicas, que oscilaron entre el 3,5% en unos racimos embolsados y el 13,4% en un tratamiento de termosellado, con el 4,6% en el testigo. El embolsado en AM pasiva resultó el mejor tratamiento.

### **UNA EXPERIENCIA DE MANEJO POSTCOSECHA DE HORTALIZAS EN EL MUNICIPIO DE IPIALES (NARIÑO) COMO MODELO DE DESARROLLO PARA EL AGRO COLOMBIANO**

*A. Ibarra Nates, Ingeniero Agrónomo, Especialista en Postcosecha y D.F. Mejía España, Ingeniero Agroindustrial*

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Regional Nariño – Centro Multisectorial Lope. Calle 22 No 11 E – 05. Teléfono: (092) 7 30 97 68. FAX: (092) 7 21 54 55. E – MAIL: d.fdo@usa.net

El Departamento de Nariño ha sido, por tradición, uno de los más importantes proveedores de hortalizas del suroccidente del País, gracias a su vocación agrícola. El trabajo que aquí se expone se

realizó en las instalaciones del Centro Rural de Servicios Yanalá, organización campesina creada por CORPOCEBADA, y dedicada a la comercialización de hortalizas hacia los Supermercados de Cali, con volúmenes aproximados de 80 toneladas mensuales. Durante este estudio se hizo un seguimiento al transporte de hortalizas desde Yanalá (Ipiales) hasta Cali, durante el cual, con la ayuda de un sensor remoto, se midieron las condiciones de Temperatura y Humedad Relativa dentro del carro, para correlacionarlas con las pérdidas de peso de diferentes hortalizas como lechuga, repollo, coliflor, arveja. El estudio incluye gráficas de tiempo vs Temperatura y Humedad relativa, tablas comparativas de peso de salida y llegada, estadísticas. Además, se analizaron los diferentes procesos postcosecha que se realizan en el Centro, los diagramas de movimientos de los productos y la identificación de puntos críticos que inciden en la calidad final de los mismos. Así mismo, se analiza el impacto socio económico que ha generado el Proyecto Yanalá entre los más de 1000 agricultores asociados y los beneficios que el mismo ha traído para sus familias, lo cual ha llevado a los autores a proponerlo como modelo de organización campesina para la región andina de Colombia. La exposición cuenta con recursos como diapositivas, acetatos, presentaciones en Power Point y gráficas en computador.

## **EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE DEFECTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE ESPARRAGO BLANCO.**

*LM Carvajal<sup>1</sup> M. Agudelo<sup>2</sup> M. M a Angel<sup>3</sup> . W. Serna<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Licenciada Biología y Química. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. Profesor investigador Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. AA. 1226, Medellín, COLOMBIA. E-mail: lcarvaja@muisca.udea.edu.co <sup>2</sup>Ingeniera de Alimentos. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. <sup>3</sup>Ingeniera Civil. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. METRO. <sup>4</sup>Químico Farmacéutico. Especialista en Alta Gerencia con Enfoque en Calidad. EPM

En la industria esparraguera del país, la no-identificación de las variables críticas del producto conservado por métodos de esterilización, la lleva a un control poco efectivo del desperdicio. Se considera que un programa eficiente de calidad y productividad en un proceso agroindustrial conducirá a la estandarización del mismo y por consiguiente al incremento de la productividad y la calidad, por lo tanto en esta investigación se procedió a diseñar los procedimientos que podrían mostrar los factores que incrementan el desperdicio en la producción de espárrago blanco en conserva, tendientes a presentar una propuesta de estandarización del producto. Se encontraron unidades terminadas defectuosas por: tapa rayada, salmuera escasa, etiqueta rasgada, partículas extrañas, borde del envase defectuoso. Sometiendo la muestra de defectuosos, a un análisis de Pareto, se encontró que los defectos que más incidían en el control del proceso, por constituir el 75% de los costos de no-calidad son: Tapa rayada, etiqueta rasgada y salmuera escasa que corresponden en a un exceso de manipulación del producto. Al evaluar el proceso con respecto al cumplimiento de las especificaciones FDA propuestas para llenado de espárrago, se encontró que durante 150 días, una referencia de espárrago envasado presenta tendencia creciente a superar la especificación y por consiguiente el desperdicio se incrementa, indicando un proceso por fuera de control con aumento de costos.

*Palabras Clave: Espárrago, Desperdicio, Productividad*

## **EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN LA BIOSÍNTESIS DE ETILENO DE FRUTOS DE CHILE BELL**

*González-Aguilar, G.A., Gayosso, L., Fortíz, J., Cruz, R. y R. Báez.*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Dirección de Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Apartado Postal 1735. Hermosillo, Sonora (83000) México. Tel/Fax 52 (62) 80-0444. CIAD/AOV/CR/015/00 E-mail: gustavo@cascabel.ciad.mx

En el presente estudio se evaluó el efecto del tratamiento de inmersión en agua caliente (TIAC) y envasado en bolsas de polietileno de baja densidad, en la biosíntesis de etileno de frutos de chile bell. Se utilizaron 4 lotes de 80 frutos y se aplicaron los siguientes tratamientos: a) Testigo (sin tratamiento); b) TIAC (53°C por 4 min); c) envasado (E); d) TIAC + E. Posteriormente, los tratamientos se dividieron en 2 sublotos de 40 frutos y se almacenaron durante 30 días a 10°C y/o 14 días a 20°C. A intervalos de 7 días se tomaron muestras para evaluar la producción de etileno, contenido de ACC (1-ácido carboxílico 1- aminociclopropano) y la actividad de la enzima ACC oxidasa. De la misma forma, se evaluó el contenido de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y etileno dentro de la cavidad del fruto y los cambios en el contenido de clorofila, carotenos y pigmentos totales. Se encontró que el TIAC disminuyó significativamente la producción de etileno durante la primera semana a las 2 temperaturas estudiadas, lo cual coincidió con la acumulación de ACC y una baja actividad ACC oxidasa. A 20°C la biosíntesis de etileno se suprimió por el TIAC. Sin embargo, los frutos control presentaron los niveles mas altos de etileno y de actividad ACC oxidasa. El TIAC en combinación con el envasado redujeron considerablemente la pérdida de clorofila y mantuvo la calidad de chile bell, comparado con los frutos control, durante el almacenamiento a 10 y 20°C. Al parecer el TIAC mantiene la calidad de chile bell, por mecanismos que involucran la reducción en la biosíntesis de etileno, disminuyendo su acción en los procesos de senescencia.

## **DAÑOS POR CO<sub>2</sub> EN LA CONSERVACIÓN DE ALCACHOFA EN ATMÓSFERA MODIFICADA A DIFERENTES TEMPERATURAS.**

*Ing. Tec. Agr. M<sup>º</sup> A. Conesa, Dr. Ing. Agr. F. Artés y Dr. M. I. Gil*

Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Campus Universitario, Espinardo, Apto. 4195, 30100 Murcia, ESPAÑA. fr.artes@natura.cebas.csic.es

Se ha estudiado el efecto de la temperatura (2, 5 y 10°C) y cuatro películas plásticas comerciales en la conservación de alcachofa "Blanca de Tudela" durante 14 días. La pérdida de peso y los atributos de calidad, color, calidad visual, marchitamiento, pardeamiento externo y daños mecánicos, fueron evaluados tras 7 y 14 días en las alcachofas enteras. Después de cortar las inflorescencias, se determinó el aumento de pilosidad y el pardeamiento interno. Sólo las temperaturas de 2 y 5°C fueron adecuadas para prolongar la vida comercial, sin producir daños por frío. Ninguna de las películas de polipropileno fue idónea, debido a la excesiva acumulación de CO<sub>2</sub> (superior al 15% tras 2-3 días a 2°C), debido a la muy elevada intensidad respiratoria de las inflorescencias, incluso a baja temperatura. En consecuencia, se aconseja el uso de películas plásticas de alta permeabilidad, que eviten tanto la excesiva acumulación de CO<sub>2</sub> como el empobrecimiento de O<sub>2</sub>. La alcachofa "Blanca de Tudela", fue muy sensible a las elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub>, manifestando pardeamiento en el centro de la zona cóncava de las brácteas internas, que en casos extremos afectó también al receptáculo e incluso a las brácteas externas.

## CONSERVACIÓN DE HINOJO BAJO ATMÓSFERA MODIFICADA

Dr. Ing. Agr. F. Artés\*, Ing. Agr. V. H. Escalona\*\*, Ing. Agr. F. Artés H.\* y Dr. L. Luchsinger\*\*\*

\*Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Apto. 4195, 30100 Murcia, ESPAÑA. fr.artes@natura.cebas.csic.es \*\*CEPOC, Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. Dirección actual Laboratorio de Refrigeración y Postrecolección. CEBAS-CSIC. Murcia, ESPAÑA. \*\*\*CEPOC, Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, CHILE. lluchsin@uchile.cl

Para optimizar el almacenamiento de hinojos (*Foeniculum dulce* D. C. f. *vulgare* Miller), se ha realizado un ensayo preliminar de conservación en atmósfera modificada durante 11 días a 0 y 5°C, utilizando dos películas de polipropileno orientado (35 m) y un testigo (polipropileno macroperforado). Se simuló un periodo de comercialización de 3 días a 15°C en aire. Las atmósferas de equilibrio fueron a 0°C: 3% O<sub>2</sub> y 15% CO<sub>2</sub>; 16% O<sub>2</sub> y 3% CO<sub>2</sub>; 21% O<sub>2</sub> y 0% CO<sub>2</sub> y a 5°C: 2% O<sub>2</sub> y 17-25% CO<sub>2</sub>; 15% O<sub>2</sub> y 6% CO<sub>2</sub>; 21% O<sub>2</sub> y 0% CO<sub>2</sub>. Los cambios en la calidad organoléptica y las pérdidas de peso después de ambos periodos de almacenamiento no mostraron diferencias significativas entre ambas temperaturas. No se produjeron podredumbres ni daños por frío en ningún tratamiento. En el rango de temperaturas estudiado no se observaron efectos significativos de las diferentes atmósferas en la calidad de los bulbos. Las elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub> y bajas de O<sub>2</sub> no perjudicaron la calidad organoléptica del hinojo. El beneficio de la atmósfera modificada, en el breve periodo de almacenamiento, consistió en una notable reducción de las pérdidas por deshidratación, del marchitamiento de las hojas externas y del pardeamiento del corte basal del bulbo. Hasta donde conocemos el presente trabajo constituye el primer estudio sobre conservación de hinojos en atmósfera modificada.

## ESTUDIOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS ASOCIADOS A LA MADURACIÓN SENESCENCIA DEL MELÓN CANTALOUPE

Mendoza-Wilson, A.M., Ojeda-Contreras, J., Bringas-Taddei, E., Mercado-Ruiz, J, N. y Reginaldo Báez Sañudo.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria Km. 0.6. (Apto Postal 1735). 83000, Hermosillo, Sonora. México. Tel/fax (+52-62) 80-04-22. CIAD/TAOV/RC/OO/O17. E-mail rbaez@cascabel.ciad.mx

Durante la comercialización del melón 'cantaloupe' (*Cucumis melo*), la deshidratación de los frutos es el principal problema. Esta deshidratación se traduce en en pérdida de apariencia y rechazo del consumidor. Aparentemente la pérdida obedece a la estructura de la piel la cual es irregular y con rompimientos continuos, provocándose una constante cicatrización que no logra sellar la piel del fruto y que constituye la red del mismo. Durante la comercialización de los frutos se requieren de periodos relativamente largos de anaquel y tener un fruto de calidad. En este sentido se han propuesto tratamientos alternativos de empacar los frutos con películas plásticas, usar atmósferas modificadas o encerado de los frutos, los cuales han mostrado resultados inconsistentes. En este trabajo se estudiaron los cambios morfológicos de la piel y se aplicaron mezclas de compuestos a base de alcoholes, ácidos grasos y carbohidratos como la carboximetilcelulosa para determinar los cambios fisiológicos y de calidad de los frutos durante su comercialización a 20C y su almacenamiento a 2C por 30 días. Se ha encontrado que la formación de la red implica el rompimiento cuticular debido a al crecimiento del fruto en volumen aunque también obedece a la condición

genética de la especie. En este rompimiento cuticular se depositan escamas que forman escoriaciones que no cubren totalmente el rompimiento y esto se traduce en una apertura de intercambio con el medio ambiente. Conforme los frutos maduran y senescen las escamas se van desechando y estas aberturas naturales se van cerrando cada vez más. Esta situación provoca que originalmente los frutos pierdan mucho peso y se deshidraten y posteriormente los niveles de pérdida son menores. El efecto de las mezclas aplicadas se observó en un aparente cubrimiento sobre las cicatrices y redujeron la pérdida de peso de los frutos manteniendo la calidad por más tiempo.

## **CONSERVACIÓN POSTCOSECHA DE MELONES AF 646 Y ROCHEDO BAJO DIFERENTES TEMPERATURAS<sup>1</sup>**

*J. Gomes Junior<sup>2</sup>, J.B. Menezes<sup>2</sup>, R.E. Alves<sup>3</sup>, H.A.C. Filgueiras<sup>3</sup>, P.A. Souza<sup>2</sup> y A.A. Guimarães<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Parte de la tesis de maestría del primer autor con apoyo de PADFIN/CNPq. <sup>2</sup>ESAM/QTC, Núcleo de Estudos em Pós-colheita, C.P. 137, 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil, teléfono 55 84 312.2100, fax 55 84 312.2499, [cppg@esam.br](mailto:cppg@esam.br). <sup>3</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, C.P. 3761, 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil, teléfono 55 85 299.1848, fax 55 85 299.1833, [heloisa@cnpat.embrapa.br](mailto:heloisa@cnpat.embrapa.br)

La mayor parte de la área cultivada con melones para exportación en la región nordeste de Brasil es ocupada por los inodoros (*Cucumis melo inodorus* Naud.). Aunque tengan una buena conservación postcosecha, todavía presentan pérdidas considerables durante el transporte y el almacenamiento. Melones AF 646 y Rochedo fueron almacenados a 6°C, 8°C, 10°C y 12°C y evaluados cuanto a firmeza de la pulpa, pérdida de peso, apariencia externa e interna (colapso interno, semillas sueltas y líquido en la cavidad), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT) y pH. La calidad interna evaluadas través de SST, ATT e pH fue poco afectada por las temperaturas de almacenamiento. Los melones AF 646 presentaron menor firmeza de la pulpa por ocasión de la cosecha y una reducción más acentuada de la misma durante el almacenamiento. La pérdida de peso no excedió 2,77% en la cultivar AF 646 y 2,10% en la Rochedo, e no se observó síntomas de marchitamiento. Considerándose que una nota £ 3,0 en la evaluación de apariencia corresponde a frutos inadecuados para el consumo, la apariencia externa e interna limitó el tiempo de vida útil postcosecha del melón AF 646 a 14 y 21 días, a 6°C y 8°C, respectivamente. En los frutos de la cultivar Rochedo almacenados a 6°C hubo daños a apariencia externa, siendo la vida útil limitada a 14 días, en los demás la apariencia externa fue mantenida aceptable hasta 35 días, y la apariencia interna no fue afectada en ninguna de las temperaturas.

## **EFFECTO DEL DESMUCILAGINADO MECANICO SOBRE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y FISICOQUIMICAS DEL CAFÉ**

*ORTIZ ANA MARIA\*, SARMIENTO GUILLERMO\*\*, MORENO EDGAR\*\*\**

\*Aspirante a Especialista en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia.

\*\*Profesor Asistente, departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. \*\*\*Doctor en Química, Jefe de la Oficina de Calidad de FEDECAFE.

En el beneficio del café, el mucilago se elimina tradicionalmente por medio de la fermentación «natural»; en el desmucilaginado mecánico (nuevo método no contaminante), en equipos apropiados es posible remover el mucilago más rápidamente con relativas ventajas. En este trabajo se intenta identificar los posibles cambios sensoriales y fisicoquímicos que se pueden presentar en el café, por la modificación en la operación del desmucilaginado en el beneficio. Las muestras de café

verde y tostado son suministradas por la Federación Nacional de Cafeteros de la misma zona del país y sometidas a Beneficio Tradicional y Desmucilaginado Mecánico. El café es sometido a evaluación sensorial por el panel de expertos degustación de la Federación Nacional de Cafeteros; a Análisis Colorimétrico para evaluar el contenido de ácido Fosfórico, a titulación potenciométrica para evaluar las posibles diferencias en la acidez y a análisis por cromatografía líquida de alta Eficiencia (CLAE) para determinar diferencias en los ácidos y azúcares. El panel de degustación encuentra en la mayoría de las muestras con el procesos de desmucilaginado mecánico un sabor sucio e inmaduro, no siendo así en las muestras de Beneficio Tradicional. En cuanto a la acidez de los ácidos clorogénicos son menores en el desmucilaginado mecánico más no así el ácido fosfórico y los de carboxílicos mayores en el Becolsub que en el tradicional.

*Agradecimientos: A La oficina de calidades de FEDECAFE. A los Departamentos de Química y Farmacia de FEDECAFE*

## **DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN LA POSCOSECHA DE ROSAS EN FINCAS DE LA SABANA DE BOGOTÁ**

*Leyva Cobo<sup>1</sup>, G. Reyes Moreno<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Ingenieros Agrónomos. Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, A. A. 14490, Bogotá. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co. <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, A. A. 14490, Bogotá. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

La poscosecha representa una de las fases mas importantes en el proceso de producción de flores. Por esto se realizó un diagnóstico de los procedimientos que se llevan a cabo en el área de poscosecha de rosas, en varias fincas productoras de la sabana de Bogotá. Así mismo se exploró el grado de tecnificación de esta fase de la producción en diferentes empresas con el propósito de inferir al respecto y aportar elementos técnicos para contribuir al manejo actual de esta área. Este estudio se realizó a través de una encuesta, que se llevó a cabo con la colaboración de los directores de la poscosecha de cada finca. Se incluyeron variables relevantes dentro del proceso, de tipo discreto y continuo. La información se tabuló y se analizó mediante la estadística básica, con el fin de determinar el estado actual de algunos de los procedimientos realizados en el manejo de poscosecha. El área promedio de las fincas en estudio fue de 30.5 ha, con un rango entre 2 y 92 ha, de las cuales el 81.4% se dedica al cultivo de rosas. El agua de riego e hidratación se obtiene de pozos profundos en el 90% de las fincas. El periodo de corte se extiende de las 6 a.m. a la 1 p.m. El 70% de las empresas empaca la flor en mallas, el 39.3% en cartonplast y el 9% en los dos. El 66.6% de las fincas utiliza mesas plegables y 51.5% cubiertas con polisombra. El 21.2% de las empresas realiza hidratación en invernadero y renueva la solución cada 3.1 días en promedio. El 18% realiza inmersión rápida del follaje. El 18% transporta la flor desde el invernadero hasta la sala de poscosecha en cablevía, el 39% en tractor, el 27% en animales y el 33% manualmente. El 88% transporta en seco y el 12% en inmersión. El tiempo de transporte es de 25 minutos, en promedio. El 48% controla la entrada de flor a la poscosecha. El 33% recibe la flor en cuarto frío y el 76% lo hace en la sala de clasificación. El 51.5% realiza inmersión de botones florales en solución fungicida y el 59% hace lavado de follaje en la entrada de la sala. La duración de la primera hidratación tiene un promedio de 72 minutos. El 75% de las empresas realizan deshoje manual y el otro 25% lo hace mecánicamente. El 78% de las fincas despetala flor y el 18% realiza hidratación en esta etapa con una duración promedio de 116 minutos. El 27.2% hace inmersión de botones florales en solución fungicida al final de la formación de ramos y 32% realiza lavado de follaje en este punto. El 54.5%

realiza hidratación en la sala de clasificación, el 57.5% lo hace en un área de pre-frío y un 15.5% lo implementa en las dos áreas consecutivamente. El tiempo de hidratación en esta fase es de 12.2 horas.

## **EFFECTO DE INHIBIDORES DE ETILENO EN LA PROLONGACION DE VIDA EN FLORERO DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L.) COMO PROBABLES SUSTITUTOS DEL TIOSULFATO DE PLATA (STS)**

*E. Cubillos Abril<sup>1</sup>, V. Molina Castiblanco<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Estudiantes de Agronomía, tesis Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490. Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Departamento de Fisiología Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

El sector de las flores constituye en Colombia un renglón de gran importancia económica. Sin embargo, los altos costos de producción, las pérdidas en poscosecha, y el cuestionamiento por la contaminación ambiental han hecho que la rentabilidad de esta industria haya decaído en los últimos años. Con el objetivo de medir la respuesta de productos de uso tradicional en poscosecha, cuyo ingrediente principal es el ion  $Ag^+$ , con otros de mayor degradabilidad, se llevó a cabo un ensayo con clavel estándar de la var 'Nelson'. Se cosecharon tallos florales de plantas bajo condiciones de invernadero, en una finca comercial de la Sabana de Bogotá, Después de seleccionados, se trataron con diferentes soluciones de poscosecha, a fin de prolongar la vida en florero. Posteriormente, se realizó la simulación de transporte durante un periodo de diez días, periodo después del cual fueron llevados al Laboratorio de Fisiología de Cultivos de la Universidad Nacional de Colombia, en donde se montó el ensayo para realizar las respectivas mediciones. Durante el ensayo, los tallos se mantuvieron en agua destilada, sometidos a fotoperíodo de 12 h (6:00 a.m. a 6:00 p.m.) y con ventilación (30 min) en las horas de la mañana, para evitar la acumulación del etileno. En promedio, las condiciones ambientales del laboratorio fueron de 19°C y H.R. de 75%. Los productos comerciales empleados fueron: Tiosulfato de Plata (STS) elaborado en la finca, Metilciclopropano (1-MCP), Chrysal AVB, Chrysal EVB, Florissima 125, Florissima 135, Florissant 100. Los mejores resultados en longevidad floral se obtuvieron con la mezcla de 1-MCP + Florissima 135 (22 días), seguidos por Florissima 125 y STS (21 días). Se verificó que los productos que no contienen el ion  $Ag^+$  (1-MCP, Florissima 135, Chrysal EVB) presentaron resultados similares a los compuestos que contenían dicho ion y, por lo tanto, pueden ser eficientes en el reemplazo del STS, que potencialmente es un contaminante ambiental.

## **EVALUACIÓN DE LA LONGEVIDAD FLORAL DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L.) PROVENIENTE DE SISTEMAS DE CULTIVO EDAFICO E HIDROPONICO**

*E. Cubillos Abril<sup>1</sup>, V. Molina Castiblanco<sup>1</sup>, V. J. Flórez Roncancio<sup>2</sup> y G. Fischer<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Estudiantes de Agronomía, tesis Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. <sup>2</sup>Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Profesor Asistente, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490. Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: vjflorez@bacata.usc.unal.edu.co <sup>3</sup>Ing. Hort., M. Sc., Ph. D. Profesor Asociado, Departamento de Fisiología Cultivos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional. A.A. 14490 Santa Fe de Bogotá, Colombia. E-mail: gfischer@bacata.usc.unal.edu.co

Los cambios tecnológicos que resultan de la necesidad de optimizar y mejorar las técnicas culturales aplicadas en la producción de plantas ornamentales están llevando a la sustitución gradual del cultivo tradicional de clavel en suelo, al cultivo hidropónico, sin suelo como sustrato. Con el fin de medir la longevidad floral del clavel estándar var. 'Nelson' se emplearon 5 productos recomendados comercialmente para la poscosecha, cuyo objeto es disminuir los efectos del etileno en flores cortadas. Se cosecharon tallos de plantas cultivadas en sistemas de cultivo hidropónico y edáfico, bajo condiciones de invernadero, en una finca comercial ubicada en la Sabana de Bogotá. Los tallos florales seleccionados se sometieron a diferentes soluciones de poscosecha para prolongar la vida en florero y, posteriormente, se realizó la simulación de transporte durante un periodo de diez días. A seguir, fueron llevados al Laboratorio de Fisiología de Cultivos de la Universidad Nacional de Colombia, en donde se realizaron las respectivas mediciones. Durante el ensayo en el laboratorio los tallos se mantuvieron hidratados con agua destilada, en fotoperiodo de 12h (6 a.m. a 6 p.m.) y con ventilación (30 min) en las horas de la mañana, para evitar la acumulación del etileno. Los productos empleados fueron: Metilciclopropano (1-MCP), Chrysal AVB, Florissima 125 y Florissima 135. En promedio, las condiciones ambientales del laboratorio fueron de 19°C y H.R. del 75%. Los mejores resultados en longevidad floral se obtuvieron con Florissima 125 y la mezcla de 1-MCP + Florissima 135 (21 días) ambos provenientes de cultivo hidropónico, seguidos de Chrysal AVB proveniente de cultivo hidropónico y edáfico (20 días). Se encontraron diferencias en longevidad tanto en los sistemas de cultivo como entre los tratamientos aplicados, siendo que los mejores resultados en cuanto a longevidad floral, se obtuvieron en claveles provenientes del sistema hidropónico.

## **OBTENCIÓN DE ETANOL Y UNA BEBIDA ALCOHÓLICA POR FERMENTACIÓN DE PLÁTANO MADURO.**

*B. E. VALDÉS D.\* , J. J. CASTAÑO C.\*\* , M. ARIAS. Z.\*\*\**

\*Bacterióloga, Estudiante especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Cenicafé. beatrizvaldes@uole.com \*\*M.Sc. en Ciencias Físicas. Cenicafé. fcjcast@cafedecolombia.com \*\*\*Ingeniero Químico, M.Sc. U. Nacional sede Medellín. Cenicafé. Chinchiná, Caldas. Teléfono 506550 Ext. 344. Fax 507561.

El plátano maduro no cuenta con un buen mercado y presenta dificultades de procesamiento tecnológico por lo que se producen pérdidas a escala industrial; por tal razón se hace necesario buscar alternativas que permitan contribuir al desarrollo de la industria, ofreciendo posibilidades de utilización de cada uno de sus subproductos. Teniendo en cuenta que el plátano es un producto rico en carbohidratos, qué pueden ser transformados a nivel industrial por microorganismos de metabolismo anaerobio para producir etanol, ácido láctico, etc., y productos que contienen estos materiales tales como cerveza, vino, vinagre y encurtidos; el presente estudio buscó utilizar el plátano maduro como materia prima en la obtención de etanol y una bebida alcohólica, mediante la transformación de los azúcares en alcohol. Para lograr este objetivo se establecieron las condiciones necesarias para llevar a cabo el proceso de conversión de almidón a azúcar y posteriormente el proceso de fermentación, para obtener el alcohol. Para la obtención de etanol se utilizaron dos tipos de preparación del plátano: pulpa y pulpa más cáscara. Se realizaron ensayos para determinar temperatura y tiempo de hidrólisis del almidón, concentración de enzima y tiempo de fermentación. Para la bebida alcohólica, solamente se tuvieron en cuenta parámetros físico-químicos como indicadores de producto obtenido. Los ensayos se realizaron únicamente con pulpa. Se

establecieron diferencias entre productos obtenidos con y sin esterilización previa de la muestra y se realizaron evaluaciones en diferentes tiempos de fermentación.

## **SISTEMA DE CONGELACION RAPIDA INDIVIDUAL "IQF" (INDIVIDUALLY QUICK FREEZING) EN MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth)**

L. M. MONTES R. y J. J. CASTAÑO C.

Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, A.A 2427, Plan Alto, Chinchiná-Caldas

Se estudió el proceso de congelación en mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), para evitar las pérdidas poscosecha, dada su condición de producto altamente perecedero, aplicándosele la tecnología de la congelación "IQF" a nivel experimental y a escala industrial. El proceso experimental se inició con la recolección, selección y adecuación de la fruta y se clasificó únicamente la correspondiente al grado de madurez 5 según la Norma Técnica Colombiana 4106, para emplearse en la unidad experimental del proceso, permitiendo homogeneidad y calidad. Posteriormente se determinó la temperatura final de congelación de la fruta sometiéndola a cinco velocidades de congelación (0.1°C/min, 0.2°C/min, 0.3°C, 0.4°C/min y 0.6°C/min) mediante la inmersión en metanol como fluido refrigerante, encontrándose que a velocidades rápidas, el punto final de congelación de la fruta se obtiene a valores de temperatura más bajas y viceversa, es decir, la temperatura final del producto depende de la velocidad de congelación. A escala industrial se utilizó un congelador de batch "batch Freezer" mediante aspersion con nitrógeno líquido, para evaluar interacciones de temperatura de trabajo del equipo (-35°C y 55°C) y temperaturas finales de congelación del producto (-10°C, -15°C y -20°C); con el propósito de elegir la velocidad de congelación que no altere las características físicoquímicas y sensoriales de producto fresco y que en términos económicos sea el menos costoso. Finalmente, por razones de calidad y costo se eligió la mejor interacción entre la temperatura de operación del equipo y la temperatura final de congelación de la mora de Castilla.

## **EFFECTO DEL CHOQUE OSMÓTICO SOBRE LA FLORA MICROBIANA CONTAMINANTE DEL JUGO DE MARACUYÁ MICROFILTRADO**

A. M. Camacho, C. Ramírez MsC. & F. Vaillant Ing.

Universidad del Valle. Ciudadela Universitaria Meléndez, Dpto. de Biología, Tel: 3212171 /3393243, Fax: 3334907 / 3393243, e-mail: anamariacamacho@hotmail.com

Nuevas metodologías han sido desarrolladas para tratar los jugos termosensibles, como el jugo de maracuyá (*Passiflora edulis* Vr. *Flavicarpa*), el cual pierde durante los tratamientos térmicos de pasteurización y concentración gran parte de su calidad organoléptica y potencial vitamínico; entre ellas están la micro-filtración tangencial que permite reducir drásticamente la carga microbiana y la evaporación osmótica que concentra el jugo a temperatura ambiente. El objetivo de este trabajo fue estudiar la respuesta de los microorganismos presentes en el jugo micro-filtrado, al simular el choque osmótico recibido en el proceso de concentración osmótica cuando el jugo pasa de 13°brix a 40, 50 y 60°brix. Con el fin de verificar la adaptabilidad de los microorganismos al medio, fueron aislados e identificados siete microorganismos presentes en el jugo clarificado, los cuales se sometieron al choque osmótico, estableciendo así curvas de letalidad durante 12 horas (cada 3 horas) y un recuento a los ocho días. Los resultados demostraron que las formas vegetativas o latentes de los hongos *Aspergillus niger* y *Geotrichum* sp., así como de las levaduras *Rhodotorula*

*rubra* y *Kloeckera japonica*, presentaron una reducción significativa. También se pudo establecer que luego del choque osmótico las bacterias del género *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. cereus* y *B. circulans*), mantuvieron una concentración estable de  $10^3$ ,  $10^3$  y  $10^1$  (U.F.C./mL) respectivamente. Se concluyó que el choque osmótico practicado a jugos micro-filtrados de maracuyá, reduce y estabiliza la carga microbiana, sin necesidad de adicionar calor, aunque las esporas de estos *Bacillus* conservan su viabilidad.

## **EVALUACION DE LA COMPOSICIÓN DEL AROMA DEL AGENTE OSMOTICO UTILIZADO EN EL PROCESO DE OSMODESHIDRATAION DE PIÑA PEROLERA (*Ananas comosus*L.)**

D. C. Sinuco, G. Camacho\*, A.L. Morales, C. Duque.

Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, \*ICTA, Universidad Nacional de Colombia. A.A. 14490 Santafé de Bogotá. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co)  
[amorales@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:amorales@ciencias.ciencias.unal.edu.co) [gcamacho@bacata.usc.unal.edu.co](mailto:gcamacho@bacata.usc.unal.edu.co)

La deshidratación osmótica es una técnica utilizada con el fin de eliminar agua de frutos o vegetales para lo cual son sumergidos en soluciones azucaradas o salinas de elevada presión osmótica. Este proceso involucra dos flujos simultáneos en dirección opuesta o flujos en contracorriente: en primer lugar, el agua sale del fruto hacia la solución, transportando al mismo tiempo algunos de los componentes propios de la fruta y en segundo lugar, en un menor grado, los solutos de la solución osmótica penetran dentro del fruto. Éste es un proceso de gran versatilidad, sencillo y que puede ser aplicado a numerosas especies vegetales dando como resultado la obtención de productos con mejores propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales, y agentes osmodeshidratantes ricos en compuestos volátiles del aroma, los cuales hasta el momento no tienen una aplicación en la industria de alimentos. Por tanto, como contribución al desarrollo tecnológico en la aplicación de estos jarabes como aromatizantes, se presentan los resultados de la composición en volátiles del agente osmodeshidratante, en la deshidratación de piña perolera (*Ananas comosus* L.). La evaluación del agente osmodeshidratante se realizó sensorialmente y mediante el análisis de volátiles por cromatografía de gases de alta resolución (CGAR) y cromatografía de gases de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (CGAR - EM).

Los autores agradecen el apoyo de COLCIENCIAS e IPICS Universidad de Uppsala.

Referencias:

Camacho, G. Conservación de frutas mediante deshidratación osmótica directa, ICTA, Sección de frutas y hortalizas, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, 1994, 6-15

Torregiani, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Res. Inter.*, 1993, 26, 59-68

## **EVALUACION DE LA DESHIDRATAION POR AIRE CALIENTE DE CUATRO VARIEDADES DE MANGO CON DOS PRETRATAMIENTOS**

Beatriz Mariño Wuesa

e-mail: [bmwesa@yahoo.com](mailto:bmwesa@yahoo.com)

En el presente estudio se evaluó la deshidratación de cuatro variedades de mango a saber: Tommy Atkins, Irwin, Yulima y Van Dyke; los tratamientos aplicados fueron osmodeshidratación y sin tratamiento o testigo, el jarabe utilizado con 55°Bx los tipos de corte efectuados fueron rebanada de 3 mm. y cubos de 15 mm. La deshidratación se realizó en un secador por aire caliente alimentado

por combustible -ACPM- a lo largo de tres horas, después de lo cual se empacó y rotuló debidamente. Los resultados obtenidos en estas condiciones son: Evaluación de secado: La bandeja que presenta un proceso de deshidratación más uniforme es la que está en la posición superior, aunque la bandeja que se ubica en la parte más baja del deshidratador presenta inicialmente una mayor velocidad de deshidratación, con el tiempo esta se reduce significativamente. En cuanto a la ubicación de la muestra en la bandeja, inicialmente las frutas que se encuentran más cerca de la entrada del aire a la cámara presentan mayor velocidad de deshidratación, sin embargo con el tiempo se hace uniforme en toda la bandeja. La pérdida de peso global al cabo de las tres horas 67%, presenta una diferencia con la pérdida de peso 54,29%, obtenida por extrapolación del seguimiento que se hace a las muestras. Características químicas: El proceso de deshidratación en ambos tratamientos incrementó el nivel de sólidos solubles para las cuatro variedades. En el caso de la osmodeshidratación se presentó menor pérdida de peso que en el testigo, lo cual puede deberse a la concentración de sólidos totales durante el proceso; por esto el porcentaje de materia seca es inversamente proporcional al porcentaje de humedad y directamente proporcional a la ganancia de azúcar por el tratamiento. El pH no presentó una variación significativa durante los procesos de deshidratado. El porcentaje de humedad logrado es menor en las rebanadas que en los cubos, pero no de una manera muy marcada, de lo cual se infiere que la geometría de los cortes no es un factor relevante en la deshidratación ya que no incidiría en el tiempo necesario para el proceso. La acidez titulable es ligeramente mayor en los tratamientos testigo que en los osmodeshidratados pero mayor que en la fruta fresca. Características organolépticas: En las pruebas organolépticas la variedad que mostró mayor aceptación fue la Yulima y es la de mejor rendimiento. La presentación más aceptada fue en jarabe para ambos tipos de corte de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas que se aplicaron. Condiciones de almacenamiento: Parte de la fruta almacenada fue contaminada por la polilla *Sitotroga Cereallera*, lo cual implica mayor cuidado en los implementos de empaque y almacén. Es conveniente destacar que la fruta fresca no es comparable con la deshidratada por que no compiten en el mismo renglón de consumo para el público.

## **OBTENCIÓN DE SABORIZANTE DE MANGO DE AZÚCAR MEDIANTE OSMODESHIDRATACIÓN**

*V. H. Alvarado, F. Parada, G. Camacho\*, C. Duque*

Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia A.A. 14490, Bogotá, Colombia. Tel. 3165000 ext 14472, Fax 3165220, \*ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co) - [fparada@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:fparada@ciencias.ciencias.unal.edu.co)

Colombia cultiva muchas variedades de mango, algunas de ellas introducidas y otras de origen criollo; dentro de estas últimas la de Azúcar se distingue por su agradable e intensa fragancia, dulce sabor, bajo contenido de fibra y alta jugosidad. En la búsqueda de un mejor aprovechamiento de nuestro patrimonio frutícola se han realizado estudios sobre procesos de conservación económicos y fáciles de aplicar en las zonas de cultivo. Entre los procesos que buscan conservar la fruta natural, la deshidratación osmótica ha ganado importancia en la industria de alimentos por los buenos resultados que se han obtenido en la conservación de frutas y vegetales, manteniendo una alta calidad nutricional y sensorial del alimento con bajo consumo de energía (Torregiani, 1993). En el presente trabajo se sometió la pulpa de mango de azúcar al proceso de osmodeshidratación por contacto con sacarosa cristalina durante 4 horas a 30°C; se obtuvo junto con la pulpa osmodeshidratada, un jarabe con el aroma característico de la fruta. La composición del aroma de

este jarabe se determino mediante técnicas cromatográficas (CGAR, CGAR-EM, CGAR-O). Gracias a este estudio se pudo establecer que los componentes responsables del aroma migran de la pulpa hacia el medio osmodeshidratante, obteniéndose un jarabe azucarado rico en el aroma de la fruta con un excelente potencial como extracto natural del aroma de mango de azúcar.

#### Referencias

Torregiani, D. *Osmotic Dehydration in Fruit and Vegetable Processing*. Food. Research. Inter. **1993**, 26, 59-68.

Agradecimientos: COLCIENCIAS - IPICS (Universidad de Upsala, Suecia)

## COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA DE FRUTAS Y HORTALIZAS PREELABORADAS EN EL MERCADO CHILENO

Dr. M. Schwartz\*, Ing. M.J. Bandack\*\*, Ing. P. Salinas\*\* e Ing. B. Labbe\*\*

\*Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Casilla 1004. Santiago. Chile. Telef (562) 6785833; fax (562) 5417055. mschwartz@abello.dic.uchile.cl \*\*Universidad Central. Escuela de Ingeniería en Agronegocios

En Chile, las empresas de alimentación institucional o de *catering* han enfocado sus esfuerzos para abastecerse de productos hortifrutícolas preelaborados, para satisfacer la demanda de la industria de servicios, manufacturera, minera, organismos del estado, colegios, universidades, hospitales, etc. y para esto requieren de frutas y hortalizas rápidamente disponibles y preelaboradas (pelada, rallada, molida, cortada, etc.) para disminuir los costos de operación, de mano de obra y por razones de seguridad sanitaria. Para determinar cuan atractivo se presenta este agronegocio para la industria preelaboradora, se realizo un análisis de las fuerzas competitivas del sector: intensidad de la rivalidad de los competidores: las barreras de salida son bajas (los activos no son especializados), por falta de diferenciación del producto, el cliente elige por precio y servicio. El negocio está en fase de consolidación. Amenaza de nuevos ingresos: es evidente, por cuanto existe economía de escala; no hay diferenciación de productos; los requisitos de capital en activos son relativamente bajos, en tanto los de capital de trabajo son altos; para iniciar este negocio se requiere autorización sanitaria. Sustitutos: existen en las frutas y hortalizas frescas y congeladas. Poder de negociación de los compradores: es alto, debido a que compran grandes volúmenes de productos no diferenciados y presionan para disminuir sus costos de compra y pueden integrarse verticalmente hacia atrás. Poder de negociación de proveedores: están poco concentrados y venden productos de calidad a precios razonable; su poder es bajo. Sin embargo, los proveedores de hortalizas que crecen a ras del suelo cuentan con una autorización sanitaria especial; se trata de un sector altamente concentrado, por ello, su poder negociación es alto. Por el crecimiento sostenido del negocio, que se espera en los próximos años, se incorporarán otras empresas a esta industria y con mayor automatización. Aumentará el poder de negociación de los clientes y la producción se diversificará. Se encontrará el sector frente a una permanente amenaza de integración vertical hacia atrás o se generarán contratos directos con agricultores.

## ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AL EMPLEO DEL BROMURO DE METILO CON FINES CUARENTENARIOS.

Mirta Borges Soto<sup>1</sup>, Tania Castro-López Ginard<sup>2</sup> y Cira .D. Sánchez García,<sup>3</sup> E. Farrés<sup>4</sup>

<sup>1</sup> y <sup>3</sup> MC, <sup>2</sup> Dra. C.Agrícolas, <sup>4</sup> Ing. Agrónomo, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales, Ave. 7ma #3005 e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Fax: (53-7) 246794. E mail: iicit@ceniai.inf.cu

El Bromuro de Metilo es un producto tóxico que actúa como biocida total. Se usa en el control de plagas desde hace más de 60 años. Afecta de manera directa la capa de ozono e incrementa las radiaciones UV-b con efectos dramáticos en los ecosistemas terrestres y marítimos. Se registran impactos locales y globales de su empleo que involucran a : humanos , cosechas, animales, suelo, etc. Desde la constitución del Protocolo de Montreal y su Comité de Opciones Técnicas al Bromuro de Metilo se toman acuerdos que definen el período de gracia para la eliminación de esta sustancia en usos agrícolas en los países industrializados y en vías de desarrollo para el 2005 y 2015 indistintamente , por lo que hay que ir a la búsqueda de nuevas variantes tecnológicas que constituyan alternativas viables a la utilización de este fumigante como tratamiento cuarentenario de perecederos de origen vegetal. La producción y comercio de frutos tropicales registra actualmente un incremento importante constituyendo una de las amenazas más serias para la comercialización de estos productos , la infestación causada por plagas de interés cuarentenario lo que restringe su distribución y exportación . El tratamiento más extendido en los últimos años para el desarrollo de sistemas cuarentenarios es el Br M pero en la actualidad se dispone de una serie de variantes que pueden constituir alternativas viables a su uso como métodos cuarentenarios siendo los más usados. zonas libres de plagas, certificación pre-embarque, tratamientos térmicos , bajas temperaturas, combinación de tratamientos, atmósferas controladas y radiaciones ionizantes entre otros.

## **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE CRIOCONCENTRACIÓN PROGRESIVA A ESCALA DE LABORATORIO**

*F. Ramos; E. Bautista\*; C. Duque.*

Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Química, \*Departamento de Física. A.A.1440 Bogotá, 316500 ext 14472 Colombia. [cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:cduqueb@ciencias.ciencias.unal.edu.co)  
[ebautis@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:ebautis@ciencias.ciencias.unal.edu.co) [faramos@ciencias.ciencias.unal.edu.co](mailto:faramos@ciencias.ciencias.unal.edu.co)

La crioconcentración es una técnica de deshidratación que se fundamenta en la manipulación de las condiciones de equilibrio de fases sólido - líquido y que permite la eliminación del agua presente en la solución en forma de hielo de alta pureza y por tanto mínimas pérdidas de solutos por incorporación a la fase sólida. (Deshpande et al.1982). La crioconcentración ha sido aplicada en vinos, café, té, tratamientos de aguas residuales y en frutas ( manzana, piña, uva, fresa y tomate entre otras). Las técnicas de crioconcentración conocidas son: en suspensión, de película descendente y progresiva. La crioconcentración progresiva logra la deshidratación del sistema formando un monocristal de hielo a partir de la solución. La técnica empleada para este propósito consiste en la inmersión en un baño frío (-15°C) de un vaso de muestras a bajas velocidades (2 cm/h). Con el fin de evitar la incorporación de solutos el equipo cuenta con un sistema de agitación controlada (600 - 1400 r.p.m.) que está ubicado sobre la interfase hielo solución, además de una manta de calentamiento en el exterior del vaso de muestras que controla el crecimiento del cristal. (LIU , et al.1997; HALDE, 1980). En este trabajo se muestra el diseño y la construcción de un crioconcentrador progresivo a escala de laboratorio con el fin de evaluar la aplicabilidad de esta técnica de concentración en jugos de frutas. El equipo ha sido probado con una solución de sacarosa al 2% y con velocidades de inmersión de 1.0 y 1.5 cm/h, y con agitación de 1000 rpm, obteniendo concentraciones finales de 2.8<sup>º</sup> Brix en la solución y 0.1<sup>º</sup> Brix en el hielo.

*Agradecimientos: Colciencias IPICS Universidad de Uppsala*

## REFERENCIAS.

- Deshpande, S.S., Bolin, H.R. and Salunkhe, D.K. (1982). Freeze concentration of fruit juices. *Food Technol.*, 36, 68-82.
- Halde, R., (1980). Concentration of impurities by progressive freezing. *Water Res.*, 14, 575-580.
- Liu, L., Miyawaki, O., y Nakamura, K. (1997). Progressive Freeze-concentration of model liquid food. *Food, Sci. Technol. Int. Tokyo.*, 3, 348-352.

## PROCESOS DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA EN EL DISTRITO DE RIEGO DEL VALLE DEL ALTO CHICAMOCHA

L. A. FONSECA

Economista, Msc. Subdirectora Técnica. Corporación Colombia Internacional. Calle 16 No. 6 – 66 piso 6 Edificio Avianca. Teléfono: 2834988, 2334932. Fax: 2867659. E-Mail: ccinf@colomsat.net.co

EL Distrito de Riego del Alto Chicamocha se encuentra ubicado en la cuenca alta del río Chicamocha en el centro y nororienté del departamento de Boyacá. Los municipios beneficiados directamente son Sogamoso, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Nobsa y Paipa y además se benefician los municipios Toca, Firavitoba, Inza, Tuta, Tota, Pesca y Sotaquirá entre otros. Las obras de infraestructura de riego, drenaje, sistema de bombeo y control fueron entregadas a la asociación de usuarios en noviembre de 1999, constituyéndose el distrito más moderno de Latinoamérica. El Distrito cuenta con un área de infraestructura de riego y drenaje de 6.000 hectáreas de las cuales, solo el 50% ha ingresado al sistema mediante la adecuación predial y cerca de 660 hectáreas se dedican a la producción agrícola. Objetivo General del Proyecto: Apoyar y fomentar una producción hortofrutícola competitiva basada en el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales del Distrito de Riego del Alto Chicamocha y en la generación de mayor valor agregado y empleo productivo que beneficie la región. Situación Actual: En el Distrito de Riego el 85.5 % de los predios son menores a tres hectáreas y cubren tan solo el 36 % del área. El uso del suelo se concentra en la explotación ganadera, en la mayoría de los casos extensiva, sin mayor aplicación de tecnología y con bajo retorno para el productor. Las condiciones de clima, suelo, topografía y su ubicación con respecto a mercados tan importantes como el de Bogotá, los Santanderes, los Llanos del Casanare y la Costa Atlántica, hacen que el Distrito pueda convertirse en una importante despensa competitiva de alimentos. La producción agrícola muestra altas deficiencias en el proceso productivo, relacionado particularmente con el manejo del suelo, el agua, y las prácticas de cultivo, como el control sanitario, con un uso excesivo de agroquímicos que atentan contra la salud del productor, el consumidor y el ambiente. Prevalcen procesos poscosecha deficientes que restan calidad y presentación al producto obtenido en campo así como la posibilidad de agregación de valor en la misma región. Se mantienen los mismos patrones en el uso del agua que existían antes de contar con el Distrito de Riego, con lo cual no se aprovecha la posible ventaja competitiva de romper la estacionalidad de la oferta mediante la planificación de siembras. La Corporación Colombia Internacional es la entidad ejecutora del proyecto, la cual prestará cooperación técnico – científica, con el apoyo de las instituciones que trabajen en el sector, para potencializar las ventajas y oportunidades de los productores hortofrutícolas del Distrito de Riego del Alto Chicamocha.