

Capítulo 10
COSECHA Y POSCOSECHA

Magnolia Ariza Nieto

IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

La calidad de un fruto perecedero, antes de ser recolectado, depende de un número extenso de factores ambientales, genéticos y agronómicos durante su crecimiento. Las regiones tropicales, con calor húmedo, ofrecen las condiciones más favorables para el crecimiento de plantas de papaya, donde es posible lograr frutas de óptima calidad. Sin embargo, este clima también favorece el desarrollo de hongos. Los suelos ácidos y los períodos de sequía reducen la resistencia natural de las plantas frente a enfermedades que afectan no solamente la productividad de un cultivo sino también la calidad.

Desde el punto de vista genético, la interacción de una serie de factores de calidad como la apariencia, uniformidad en tamaño y color, contenido de sólidos solubles totales, pH, % acidez, textura, firmeza, coloración, sabor, aroma y tamaño son determinantes para la selección de una variedad. En la tabla 14 se observan las características fisicoquímicas desde el punto de vista calidad de postcosecha tenidas en cuenta para la selección de líneas de papaya. El material ICA C-143 posteriormente en el año 1997 se convierte en la variedad CATIRA 1.

Tabla 14. Caracterización fisicoquímica de líneas de papaya*.

Material	Peso (g)	Long. (cm)	Diam. Exter.	Diam. Inter.	Grosor pulpa	° Brix	pH	Acidez (%)	I.M. Brix/% (Acidez)	Hum. (%)	Dens. ad.	Pulpa (%)	Casc (%)	Semilla (%)
ICA C-135	900	18.0	12.5	6.5	3.0	10.0	5	0.3019	33	84	1.0266	55	26	19
ICA C-136	850	14.5	12.0	7.0	2.5	14.2	5	0.2656	53	89	1.0456	63	24	13
ICA C-137	1000	14.5	13.0	7.0	3.0	13.4	5	0.2803	48	87	1.0426	58	27	15
ICA C-138	1050	15.5	13.0	9.0	2.0	17.0	5	0.1088	156	86	1.0544	58	25	17
ICA C-139	1000	17.0	12.5	6.5	3.0	15.4	5	0.1126	137	86	1.0498	68	22	10
ICA C-140	1000	15.0	11.5	5.5	3.0	13.5	5	0.2287	59	85	1.0428	64	22	14
ICA C-141	1450	15.0	14.0	9.0	2.5	19.0	5	0.1958	97	87	1.0602	68	22	10
ICA C-142	750	16.0	10.0	5.0	2.5	11.0	5	0.1280	86	86	1.0300	62	23	15
ICA C-143	1050	18.0	12.0	6.0	3.0	14.0	5	0.0608	230	89	1.0450	68	20	12
ICA C-144	750	17.0	12.0	7.0	2.5	16.0	5	0.1856	86	88	1.0509	67	21	12
ICA C-145	1078	16.0	11.5	5.5	3.0	10.2	5	0.1100	93	86	1.0288	68	22	10
ICA C-165	500	10.0	11.0	5.0	3.0	10.5	5	0.2074	51	86	1.0300	76	15	9
Tocaimera														
Cl La Liber.	1730	26.0	17.0	10.0	3.5	15.0	5	0.2044	73	89	1.0470	66	29	5
Hawaiana Cl														
La Libertad	520	14.0	9.5	4.8	2.5	14.5	5	0.1000	145	86	1.0450	62	21	19
Tocaimera														
Lejanias	3750	30.0	23.0	15.0	4.0	14.0	4	0.1536	91	90	11.045	82	15	3

Fuente: Almansa, E. y Ariza, M. 1993. Informe Anual de Actividades. Programa Frutales, Laboratorio de Calidad, ICA.

* Promedio de 100 muestras analizadas. Período 1990 - 1995.

EL CULTIVO DE LA PAPAYA EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA.

En un enfoque de cadena de producción se deben tener en cuenta para la selección de una variedad no solo sus condiciones agronómicas sobresalientes, sino también los requerimientos y preferencias del consumidor donde se va a dirigir el producto; aspecto que determina finalmente la aceptación de la fruta fresca o el producto para su transformación agroindustrial.

Es así, que se presentan diferencias notables entre una región y otra por las preferencias del consumidor en cuanto a color de la pulpa, forma y tamaño de la fruta. En Norte América y los países Europeos, grandes importadores de frutas frescas, los habitantes establecen sus hogares a edad madura, lo que implica que viven mucho tiempo como individuos independientes. Esta condición determina que los frutos de papaya para la comercialización deben ser del tamaño de una porción 250 gr., por eso la gran acogida de frutos de papaya de la variedad Solo ó Hawaiana. En la actualidad, en Colombia las familias son de uno o dos hijos lo que significa que una fruta para ser consumida por una familia de 3 o 4 integrantes debe ser de aproximadamente 1000 gr.

CORPOICA lanzó al mercado la variedad de papaya CATIRA 1, la cual presenta ventajas comparativas con respecto a las unidades sembrados tradicionalmente en la región. Desde el punto de vista de la calidad del fruto en poscosecha, posee una textura más firme y un patrón de maduración lento que permite mayor tiempo de vida útil, el contenido de azúcares en estado óptimo de maduración es de 14 °Brix donde desarrolla los aromas y sabores propios de esta en fruta tropical. El contenido de látex es menor que en las papayas tradicionalmente comercializadas y por lo tanto no requiere de rayado para la eliminación del sabor amargo que se presenta en la pulpa adherida a la cascara.

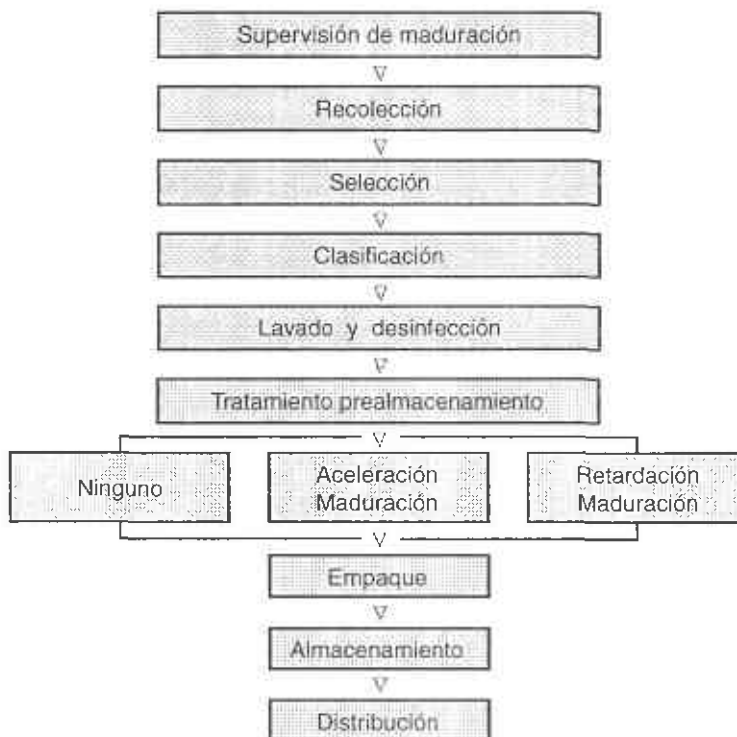
MANEJO POSCOSECHA

Una vez se ha establecido el cultivo con variedades que producen frutos de óptima calidad y acorde a las exigencias del mercado, se debe tratar de conservar esa calidad hasta que el producto llegue a su destino final. La "poscosecha" es el período transcurrido desde que el fruto es retirado de la planta hasta que es consumido. Las frutas de óptima calidad que llegan a madurez fisiológica y son recolectadas deben mantener esa calidad durante su período de poscosecha ya que ésta puede alterarse durante los procesos de acondicionamiento de la fruta malogrando finalmente sus características físicas, químicas y sensoriales.

En los Llanos Orientales de Colombia, la producción de papaya es oficio de los pequeños productores los cuales no cuentan con los medios económicos y conocimientos necesarios para implementar prácticas adecuadas de manejo de la fruta una vez cosechada. Además, la infraestructura para el almacenamiento y la distribución de frutas es limitada. Como producto de ensayos y observaciones en la región se ha establecido un modelo, Figura 1, fácilmente aplicable en el manejo poscosecha de papaya en la región.

En este esquema, el manejo poscosecha se inicia con la determinación de los índices de maduración y se termina con la distribución de los frutos.

Figura 3. Modelo para el manejo poscosecha de papaya



MADURACION

La papaya es un fruto tropical climatérico, que sirve de modelo para estudiar los mecanismos mediante los cuales los frutos alcanzan el máximo desarrollo de sabor, aroma y textura propia de cada especie. El estado óptimo de recolección se denomina «Madurez fisiológica», cuando el fruto alcanza su máximo desarrollo físico. comienzan a aparecer líneas amarillas desde el ápice hacia el pedúnculo sobre la cascara verde.

La “madurez de consumo” en los frutos climatéricos sólo se logra cuando el fruto ha sido retirado de la planta; si la cosecha se realiza tarde se observa que los frutos se tornan completamente amarillos, también se ha notado que cuando la cascara está amarilla en el momento de la recolección, el contenido de Sólidos Solubles Totales que se desarrolla en los frutos es menor, que cuando los frutos se llevan a maduración después de la recolección.

En los frutos climatéricos los procesos metabólicos que permiten que un fruto en madurez fisiológica llegue a madurez de consumo se inician con el etileno endógeno producido por la fruta, que es un proceso natural y propio de las frutas. El etileno es una hormona gaseosa que inicia los procesos de maduración. En la maduración están involucradas enzimas

responsables de la hidrólisis de estructuras primarias y secundarias en la pared celular. El resultado de dicha hidrólisis da como resultado oligosacáridos que imparten las características propias de textura y sabor en los frutos. Una vez rota la pared celular los líquidos intra y extra celulares son liberados dando origen a los jugos propios de la fruta y sus sabores característicos, pero una sobremaduración de los frutos produce el sabor desagradable.

Indices de maduración

Las papayas son generalmente cosechadas cuando se presentan cambios en la coloración de la piel de verde oscuro a verde claro y comienzan a aparecer líneas amarillas sobre la cascara.

Para exportación generalmente se cosecha cuando el 25% del fruto presenta una coloración amarilla para mercados locales entre el 50 al 75% de coloración amarilla, dependiendo de la variedad.

A medida que las papayas maduran, el color de la pulpa cambia de amarillo pálido a amarillo intenso o amarillo naranja dependiendo de la variedad. Se requiere un mínimo de 11°Brix para su comercialización en el mercado de exportación.

Los frutos verde claro o verde amarillo sin líneas presentan diferentes patrones de maduración y generalmente no llegan a los contenidos de azúcares que determinan el sabor característico de estas frutas, las cuales generalmente son el producto de plantas con problemas agronómicos, ya sean nutricionales, fisiológicos, estrés de condiciones ambientales o problemas fitosanitarios.

RECOLECCION

La cosecha comienza a los 9 meses de hecho el semillero o 7 meses después del trasplante. Cuando el mercado es lejano, la fruta se cosecha inmediatamente inicia el cambio de color y aparecen las primeras líneas. La fruta tiene tan buen sabor como si se dejara madurar en la planta y tarda varios días antes de volverse blanda. La cosecha debe hacerse con la frecuencia que se requiera para lograr homogeneidad en los despachos. Teóricamente, una planta de papaya exigida al máximo con riego y fertilización debe producir un fruto cada 3 o 4 días, según las unidades de calor proporcionadas por el clima donde se hace el cultivo.

Las labores de cosecha son un factor determinante en el tiempo de vida de las frutas. Los frutos se retiran de la planta por torsión y son colocados en una carretilla con protección de espuma o papel, luego en un lugar fresco, cerrado y a la sombra, se recomienda limpiar, desinfectar y reducir la temperatura interna, después se determina el tratamiento poscosecha más adecuado de acuerdo al destino, que puede ser: mercados locales, mercados especializados, plantas de procesamiento, bodegas de almacenamiento o acondicionamiento para exportación. De acuerdo con las condiciones exigidas por el comprador se pueden manipular los factores que determinan el período de maduración.

El personal encargado de cosechar debe entrenarse y concientizarse de la importancia de realizar una recolección cuidadosa y en el estado de maduración adecuado. Los frutos

continúan vivos después de la recolección y como tales deben tratarse, protegiéndolos de daños físicos y dándoles el espacio necesario para que dispongan del O_2 necesario para continuar su proceso de maduración, por eso debe colocarse una sola capa de frutas por canastilla. Estas recomendaciones sencillas permiten que los frutos durante el periodo de almacenamiento conserven su calidad.

SELECCION

Se refiere a la separación de los frutos completamente sanos, sin daños por microorganismos, insectos, roedores o maltrato físico óptimos para la comercialización.

CLASIFICACION

Corresponde al agrupamiento de frutos por tamaño o por estado de maduración. Teniendo presente que la papaya es una fruta perecedera, su manejo debe ser cuidadoso para evitar lesiones. La cáscara que es el empaque natural del fruto cumple la función de proteger la pulpa interior y mantener en equilibrio las condiciones internas y externas.

LAVADO

Una vez las frutas llegan a las casas de campo deben ser lavadas por inmersión en agua potable. Se recomienda un lavado con agua potable para eliminar impureza del campo y bajar la temperatura. Está comprobado que esta labor minimiza los daños en poscosecha. Con el ánimo de determinar el efecto del lavado sobre la calidad de las frutas, se hicieron ensayos lavando las frutas después de la recolección y se observaron beneficios sorprendentes que demuestran la efectividad de éste procedimiento sobre el aumento de la vida útil de las frutas en poscosecha.

DESINFECION

Los frutos en el campo están expuestos a una serie de contaminantes propios de su hábitat. La planta imparte a los frutos una protección natural, la cual permite que esta carga microbiológica no dañe la cascara. Una vez los frutos son retirados de la planta comienza el periodo de poscosecha, está influenciado por el contacto de las frutas con las manos de los operarios encargados de la recolección, las canastillas y otros utensilios.

La desinfección de las frutas se recomienda cuando se detectan problemas sanitarios en los cultivos principalmente en la fase final de la producción y depende del destino que ellos tengan. En este caso, es conveniente lavar las frutas antes de empacarlas, con agua a temperatura ambiente, a la cual se agrega 1 g de hipoclorito de calcio por cada 20 litros de agua.

TRATAMIENTOS PREALMACENAMIENTO

Cuando los frutos llegan a madurez fisiológica deben ser retirados del árbol, para permitir el desarrollo normal de los procesos de maduración los cuales implican cambios bioquímicos que ocurren a nivel celular y que son los responsables del desarrollo de los compuestos que determinan el sabor.

La papaya como fruto climatérico requiere de la hormona etileno que inicia una cadena de reacciones que finalmente llevan el fruto a la madurez de consumo. Conociendo los pasos

involucrados en éste ciclo y el efecto de las proteínas presentes en cada especie, la maduración se puede manipular, ya sea atrasando o induciendo la aceleración de la misma.

Los conocimientos existentes respecto al manejo de los productos climatéricos permiten que una vez se ha decidido el destino final de los productos de la cosecha, el tiempo de vida útil de estos se pueda manipular. Se pueden utilizar aceleradores o retrazadores de la maduración de acuerdo con las necesidades del mercado.

Retardantes de maduración

Los frutos tropicales que tienen como destino mercados distantes por lo general requieren de la aplicación de tratamientos o combinación de tratamientos que permitan retardar el proceso de maduración y aumentar el periodo de comercialización. Una alternativa para disminuir la velocidad de respiración y retardar la maduración es creando condiciones de atmósferas modificadas (alto CO₂ y bajo O₂) y controlar los niveles de etileno. Otra de las alternativas la presenta la aplicación de ceras a los frutos con lo que se espera obtener lo siguiente:

- Retardar la difusión gaseosa hacia y desde el fruto.
- Reducir la biosíntesis y acción del etileno
- Mejorar la presentación del fruto
- Reducir la transpiración y pérdidas de peso
- Reducir la velocidad de respiración
- Aumentar la vida en almacenamiento.

Entre los retardantes de maduración, reportados para ser usados en frutos de cascara no comestible podemos citar:

- **Cera Tag33** : (Machtshim Beer Sheva- Israel), diluida 1 : 1 en agua desionizada.
- **Primafresh**: es la marca registrada (Jhonson) para la línea de emulsión de ceras naturales formuladas como alternativas a las ceras de base solvente y laca. Permite realzar cosméticamente los frutos y reducir la pérdida de peso. Se formula con materias primas que cumplen las normas establecidas por la Agencia de Drogas y Alimentos FDA de los Estados Unidos de Norte América, título 21, secciones 172 a 184, pertinentes a los aditivos directos a los alimentos.
- **Primafresh**: es formulado a base de emulsión acuosa de cera y resina natural, que una vez aplicada es inodora, incolora e insabora. Es un líquido de baja viscosidad, que seca en aproximadamente 60 segundos. Viene en varias presentaciones: Primafresh 31 para manzanas y peras Primafresh 60 naranjas, pomelos, mandarinas y limones.
- **Prolong**: es una mezcla cuidadosamente formulada de sustancias naturales comestibles de origen vegetal, no tóxico y biodegradable. Los compuestos activos son ésteres de sacarosa, mono y diglicéridos de ácidos grasos y carboximetilcelulosa. Ha sido aprobado por las autoridades competentes en materia de alimentos de la FDA en USA y ECC (E473, E4676) y el Comité de expertos de aditivos de alimentos de la FAO. Los fabricantes indican que se trata de una marca comercial pero de ingrediente activo similar a Semprefresh.

Es recomendado para usarse en mangos, aguacates, bananos, plátano, piñas, cítricos, peras, manzanas, tomates y espárragos.

Semprefresh: es una asociación de sucro ésteres de ácidos grasos. Se puede utilizar por inmersión o aspersión. Al recubrir el fruto se forma una película inodora, incolora, insabora e invisible que restringe la velocidad de difusión de gases y vapor de agua a través de la cutícula del fruto. El producto trabaja mejor a altas temperaturas y proporciona mayores beneficios cuando no es factible la refrigeración. Los ingredientes han sido aprobado por la FDA, la CEE, FAO, WHO y el ministerio Japonés de Salud y Bienestar. Es recomendable para ser usada en bananos, manzanas, ciruelas, naranjas, piñas, tomates y melones, plátano y aguacate.

Aceleradores de Maduración

Generalmente se pretende atrasar los procesos de maduración para prolongar la vida útil de las frutas frescas, pero en algunas ocasiones por razones relativamente especiales se requiere que los frutos alcancen su madurez de consumo rápidamente, y en tales casos se podrían utilizar aceleradores de la maduración. Especialmente cuando la maduración se presenta de una manera lenta e irregular, se requiere de la aplicación de inductores de maduración, principalmente cuando el distribuidor requiere frutos con maduración homogénea. La variedad Catira1 responde muy bien a los tratamientos de inmersión en solución de 100 ppm de etileno por 2 min, y luego almacenamiento ventilado a 20 - 25°C da como resultado frutos con maduración uniforme, cascara amarilla y reducción en la firmeza de la pulpa sin afectar el sabor.

ALMACENAMIENTO

En los Llanos Orientales los frutos cosechados son utilizados para el mercado nacional; los frutos con o sin tratamiento poscosecha son envueltos en papel periódico, en guacales o canastillas y enviados a Bogotá para su comercialización. Las condiciones de almacenamiento no son estrictas ni reglamentarias.

El tiempo de los frutos en almacenamiento es muy corto, y la distribución y comercialización es rápida. Existen estudios sobre almacenamiento de papaya en condiciones controladas, como se relacionan a continuación:

Condiciones óptimas de almacenamiento

El almacenamiento debe hacerse entre 90 y 95% de humedad relativa y de acuerdo a su maduración la siguiente temperatura:

- 13°C para papaya en madurez fisiológica 25% amarilla
- 10°C para papaya parcialmente madura entre 25 y 50% amarilla
- 7°C para papaya madura más del 50% amarilla.

La temperatura de almacenamiento afecta la respiración y la producción de etileno, tabla 5.

Tabla 15. Comportamiento fisiológico de la papaya bajo diferentes temperaturas de almacenamiento.

Temperatura	Índice de respiración (ml CO ₂ /Kg.hr ¹)	Índice de producción de Etileno (ml C ₂ H ₄ /Kg.hr ¹)
7	3 - 5	0.1 - 2
10	4 - 6	0.2 - 4
13	7 - 9	0.3 - 6
15	10 - 12	0.5 - 8
20	15 - 35	1 - 15

¹ Límite bajo para madurez fisiológica, límite alto para madurez de consumo.

Respuesta a la aplicación de Etileno

El etileno estimula el proceso de maduración en frutos climatéricos, desencadenando una serie de reacciones endógenas que permiten la hidrólisis enzimática de estructuras celulares dando como resultado el desarrollo del sabor y textura característica. El etileno es una hormona gaseosa, que asociada con algunas proteínas catalíticas, conduce las frutas a sus niveles máximos de calidad y nutrición. Los cambios metabólicos están asociados con la producción de oligosacáridos, ácidos y estructuras propias y características que imparten el sabor y valor nutritivo propio de cada especie, afectando tanto la calidad interna como externa. La utilización de etileno en niveles adecuados no afecta negativamente el sabor de la fruta

Exposiciones de los frutos a 100 ppm de etileno en cámaras de atmósfera controlada 20 - 25 °C y con humedad relativa entre 90 y 95% por 24 a 48 horas, resulta en una maduración más rápida y homogénea, se observan cambios en la coloración, sabor y textura.

La inmersiones en solución de etileno 100 ppm por un minuto y posterior almacenamiento a temperatura ambiente en condiciones de Villavicencio (Meta), presentaron resultado igualmente favorables. En los análisis realizados no se detectaron sabores residuales.

Respuesta a Atmósferas Controladas (Ac)

Atmósfera Controlada óptima 3 a 5% O₂ y 5 a 8% de CO₂. Los beneficios de las atmósferas controladas incluyen atraso en la maduración y retención de la firmeza.

Potencial de la vida en poscosecha a 13 °C 2 - 4 semanas en almacenamiento con aire y 3 a 5 semanas con atmósferas controladas dependiendo del cultivar y el estado de maduración inicial.

La exposición a niveles de oxígeno por debajo del 2% y/o niveles de CO₂ sobre el 8% deben ser evitados por el potencial en el desarrollo de sabores desagradables y maduración heterogénea.

EMPAQUE

Las canastillas para transportar la fruta deben llenarse con una capa de fruta cuyo pedúnculo debe colocarse hacia abajo. La fruta se asegura en la canastilla con material inerte para evitar golpes.

Las papayas pequeñas se pueden empacar en fundas individuales de espuma de polietileno con coberturas reticuladas y colocarlas luego en cajas de cartón rígido.

DESORDENES FISICOS Y FISIOLÓGICOS

- **Daños en la piel:** Por desórdenes fisiológicos se presentan zonas verdes como islas en la cáscara, una vez la cáscara de la fruta está completamente amarilla y su calidad interior también ha llegado a su estado óptimo de desarrollo.
- **Daños por frío:** Los daños incluyen magulladuras, en la cascara parches amarillos y verdes, maduración heterogénea, zonas duras alrededor de la inserción del pedúnculo o puntos duros en la pulpa, zonas en la pulpa muy blandas y aguadas, un incremento en la susceptibilidad a los daños. En papayas en madurez fisiológica mantenidas por 4 días a 2°C, 6 días a 5°C, 10 días a 7.5°C, 14 días a 10°C se incrementó el daño por *Alternaria*. La susceptibilidad al daño por frío varía de acuerdo al cultivar y es mayor en papayas en madurez fisiológica que en papayas en madurez de consumo.
- **Daños por calor:** En almacenamiento la exposición de las papayas a altas temperaturas causan cambios no homogéneos en la coloración de las cascara, desarrollo anormal en la coloración, baja intensidad en la coloración, reblandecimiento anormal.

DESORDENES PATOLÓGICOS

Los focos infecciosos de los hongos se encuentran en los mismos cultivos, y en especial sobre partes de las plantas que presentan necrosis. Por lo tanto, el control se basa primordialmente en la higiene del campo y en medidas especiales del cultivo, como la eliminación prematura de restos de plantas afectadas.

El establecimiento de hongos sobre las frutas está asociado con la disponibilidad de nutrientes disponibles para su desarrollo. Los microorganismos y las enzimas están estrechamente relacionados, las enzimas endógenas de los frutos acondicionan estructuras moleculares grandes de tal forma que los microorganismos los puedan utilizar. Las enzimas pectolíticas como la poligalacturonasa (PG), es una enzima responsable de la hidrólisis o rompimiento de las cadenas de ácido poligalacturónico o pectina, que se encuentran en todas las frutas y está involucrada en el proceso de maduración y senescencia. Existe la teoría de que cuando las enzimas degradan las estructuras de pectina a niveles de menos de cinco unidades, estos oligosacaridos pueden ser utilizados por los microorganismos como fuentes de carbono para su establecimiento, mientras que cuando la PG producen oligos de cinco o más unidades de ácido galacturónico, la planta recibe una señal para protegerse; impidiendo que los microorganismos logren su desarrollo. La senescencia es la etapa final en el ciclo de vida, todos los organismos vivos nacen, crecen y mueren.

En especial se presentan las siguientes enfermedades fungosas cuando las papayas ya han alcanzado su madurez fisiológica y están en el proceso de alcanzar la madurez de consumo. Estos hongos sólo se pueden desarrollar cuando las frutas presentan lesiones o han alcanzado la senescencia.

- **Antracnosis:** causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, es la causa mayor en las

perdidas poscosecha. La infección latente de papayas inmaduras se desarrolla a medida que los frutos se maduran, las lesiones aparecen como pequeñas placas de color café, superficiales, estas lesiones causan un reblandecimiento de la pulpa que llegan aproximadamente a 2,5 cm de diámetro. Se ha observado durante la maduración de papaya Catira, cuando no se maneja adecuadamente la poscosecha de estas frutas.

- **Pudrición negra de la inserción del pedúnculo:** causada por *Phoma caricae-papayae*, ataca la inserción del pedúnculo. Después de la cosecha las frutas afectadas presentan una coloración café oscuro o negra. Otra causa del daño se debe a *Lasiodiplodia theobromae*.
- **Pudrición por Phomopsis:** causada por *Phomopsis caricae-papayae* comienza en una herida de la piel cerca a la inserción del pedúnculo y puede desarrollarse rápidamente en la fruta madura, invade los tejidos reblandeciéndolos y dando una coloración un poco oscura.
- **Pudrición en la inserción del pedúnculo por Phytophthora:** causada por *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* comienza como áreas magulladas, seguidas de la aparición de un micelio blanco que se entrecruza.
- **Pudrición por Alternaria:** causado por *Alternaria alternata* se presenta después del daño por frío en papayas.
- **Mancha Negra:** causada por el hongo *Asperisporium caricae*, causa manchas circulares de 4 a 6 mm de diámetro, ligeramente hundidas de color negro las cuales no crecen, se observa normalmente en hojas viejas en el campo y ocasionalmente en frutos.

TRATAMIENTOS TERMICOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS

- **Tratamiento con agua caliente:** uso escalonado de temperaturas: 30 min a 42°C, seguido de 3 minutos a 49°C, seguido de inmersión en agua fría por 20 minutos.
- **Tratamiento con vapor de agua:** la temperatura de las frutas es incrementada con vapor de agua a 44.4 °C hasta que el centro de la fruta alcanza la temperatura, este tratamiento se sostiene por 8.5 horas.
- **Tratamiento con aire caliente bajo presión:** inicialmente el tratamiento consiste en mantener los frutos por 2 horas a 43°C, seguido de 2 horas a 45°C, posteriormente 2 horas a 46.5°C y 2 horas a 49°C.
- **Tratamiento de alta temperatura corto tiempo:** requiere equipos generadores de calor muy eficientes donde se recomienda utilizar vapor a 121°C por 30 seg. seguido de un descenso rápido de la temperatura hasta alcanzar 12°C.

Cuando se aplican tratamientos térmicos para la eliminación de larvas de insectos hay que tener mucho cuidado con la temperatura y el tiempo empleados. Combinaciones excesivas de tiempo/temperatura ocasionan daños por calor; estos pueden ser minimizados haciendo un enfriamiento rápido de los frutos posterior al tratamiento térmico.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, A.M. and NISHIJIMA, W.T. 1987. Postharvest diseases of papaya. *Plant Disease* 71:681-686.
- BAKER, E. N. and KRENTH, J. 1987. The thiol proteases: structure and mechanism. In: *Biological macromolecules and assemblies*. F.A. JURNAK ad A. MCPHERSON. John Wiley & Sons. New York p. 314-368.
- CHAN, H.T., CONEY, H.M. and SAKAI, W.S. 1990. Distribution of the ethylene forms enzyme in ripening *Carica papaya*. In: *Trends in Food Processing. Proceedings of 7th World Congress of Food Science*, Singapore. A.H. Ghee, N. Lodge and O.K. Lian, Institute of Food Science and Tecnology, Singapore.
- CHAN, H.T., HIBBARD, K.L., GOO, T. and AKAMINE, E.K. 1979. Sugar composition of papaya during fruit development. *HortScience* 14: 140-141.
- CHAN, H.T., SANXTER, S. and COUEY, H.M. 1985. Electrolyte leakage and ethylene production induced by chilling injury of papayas. *HortScience* 20:1070-1072.
- CHAN, H.T. and TAM, S.Y.T. 1982. Partial separation and characterization of papaya endo and exopolysaccharuronase. *Journal of Food Science* 47:1478-1483.
- Da SILVA, E.; LOURENCO, E.F. and NEVES, V.A. 1990. Soluble and bound peroxylases from papaya fruit. *Phytochemistry* 29: 1051-1056.
- De ARTIOLA, M.C.; de MADRID, M.C. and ROLZ, C. 1975. Algunos cambios físicos y químicos de la papa ya durante su almacenamiento. *Proceedings of Tropical Region of the American Society of Horticultural Science* 19:97-109.
- De ARRIOLA, M.C., CALZADA, J.F. MENCHU, J.F., RUIZ, C. and GARCIA, R. 1980. Papaya. In: *Tropical and subtropical fruits*. S. Nagay and P.E. Shaw. AVI publishing inc. west, Conn, p. 316-340.
- HEIDLAS, J., LEHER, M., IDSTEIN, H. and SCHREIER, P. 1984. Free and bound terpene compounds in papaya (*Carica papaya*, L.) fruit pulp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 32:1020-1021.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1990. Informe Anual de Actividades, Programa de Frutales. C.I. La Libertad. Villavicencio, Colombia.
- LAZAN, H., MOHD. ALI, Z., LIANG, K.S. and YEE, K.L. 1991. Polygalacturonase activity and variation in ripening of papaya fruit with tissue depth and heat treatment. *Physiology Plantarum*, (in press).
- LOPEZ, M.E.; VATTUONE, M.A. and SAMPIETRO, A.R. 1988. Partial purification and properties of invertase from *Carica papaya* L. fruits. *Phytochemistry* 27:3033-3081.
- MITCHEL, R.E.; CHAIKEN, I.M. and SMITH, E.L. 1970. The complete amino acid sequence of papain. *Journal of Biological Chemistry* 245:3485-3492.
- PAL, D.K. and SELVARAJ, Y., 1987. Biochemistry of papaya (*Carica papaya* L.) fruit ripening changes in RNA, DNA, protein and enzymes of mitochondria carbohydrate, respiratory and phosphate metabolism. *Journal of Horticulture Science* 62:117-124.
- PAULL, R.E. and CHEN, N.J. 1983. Postharvest variation in cell wall-degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. *Plant Physiology* 72:382-385.
- SELVARAJ, Y.; PAL, D.K.; SUBRAMANYAM, M.D. and LYER, C.P.A. 1982. Fruit set and the developmental pattern of fruits of five papaya varieties. *Indian Journal of Horticulture* 39:50-56.
- SELVARAJ, Y. PAL, D.K. SUBRAMANYAM, M.D. and LYER, C.P.A. (1982b), Changes in the chemical composition of four cultivars of papaya (*Carica papaya* L.) during growth and development. *Journal of Horticultural Science* 57:135-143.
- SOMNER, N.F. and MITCHELL, F.G. 1978. Relation of chilling temperatures to postharvest Alternaria rot of papaya fruit. *Proceedings of Tropical Regions of America Society of Horticultural Science* 22:40-47.
- TAN, S.C. and LAM, P.F. 1985. Effect of gamma irradiation of PAL activity and phenol compounds in papaya (*Carica papaya* L.) and mango (*Mangifera indica* L.) fruits. *ASEAN Food Journal* 1:134-136.
- TAN, S.C. TEO, S.W. and ABD GHANI, A. (1982) Factors affecting fungal resistance in papaya fruit. *Sains Malaysian* 11:21-31
- TROMPSON, A.K. and LEE, G.R. 1971. Factors affecting the storage behavior of papaya fruit. *Journal of Horticultural Science* 46:511-516.
- ZHANG, L.X. and PAULL, R.E. 1990. Ripening behavior of papaya genotype. *HortScience* 25:454-455.