

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POSCOSECHA EN PAPAYA MARADOL (*Carica papaya* cv. Maradol)

ASSESSMENT OF POSTHARVEST LOSSES IN PAPAYA FRUIT (*Carica papaya* cv. Maradol)

Juan Carlos Lucas-Aguirre^{1*}, Julián David Velásquez-Herrera²,
Jairo Montoya-López³

¹www.uniquindio.edu.co, tel: +57 (6) 7359300, Correo-e: jclucas@uniquindio.edu.co

²JDVelasquezH@uqvirtual.edu.co

³jmontoya@uniquindio.edu.co

Universidad del Quindío. Armenia, Quindío, Colombia.

*Autor responsable.

RESUMEN

Las pérdidas poscosecha de frutas en Colombia, alcanzan y sobre pasan muchas veces el 40 %. Este porcentaje de pérdidas se ve relacionado a causas como la inadecuada recolección en estado fisiológico, la forma de la cosecha, inapropiada selección y clasificación, malos procedimientos de almacenamiento y transporte, y en la posrecolección. En el presente trabajo se identificaron, cuantificaron y caracterizaron las pérdidas poscosecha en toda la cadena productiva de papaya Maradol (*Carica papaya* cv. Maradol) desde los sitios de producción (fincas) en el Departamento del Valle del Cauca hasta los lugares de comercialización (supermercados en

cadena) en el Departamento del Atlántico, separados a una distancia de más de 1500 Km, para identificar las etapas críticas en la cadena y de esa manera contribuir a soluciones tecnológicas y viables que eviten altos porcentajes de pérdidas. Las mayores pérdidas se dan en el primer eslabón de la cadena, de acuerdo al estado de madurez de la papaya el cual se encontró que en productos con una madurez mayor al 70.0 %, son más susceptibles a daños mecánicos y biológicos, del mismo modo se concluyó que el sector de la cadena con más incidencia de pérdida fue en la precosecha con un 93.9 %, frente a un 3.1 % en planta de acondicionamiento y un 3.0 % en el destino final.

Palabras clave: *Papaya maradol, pérdidas poscosecha, madurez, sobremadurez, daños mecánicos.*

ABSTRACT

Post-harvest losses of fruits in Colombia, reaching and often spend over 40 %. This rate of loss is related to causes such as physiological condition, inadequate harvest, the shape of harvest, improper selection and classification, poor storage and transport procedures, and post-harvest. In this work we identified, quantified and characterized the post-harvest losses in the entire production chain of papaya Maradol (*Carica papaya* cv Maradol), from production sites (farms) in the Department of Valle del Cauca to marketing places (supermarkets string) to the Department of Atlántico, separated by a distance of more than 1500 km, to identify the critical stages in the chain and thus contribute to viable solutions and to avoid high rates of losses. The greatest losses occur in the first link in the chain, according to the state of maturity of papaya which is found in products with a maturity greater than 70.0 %, are more susceptible to mechanical and biological damage. Just as concluded that, the chain sector with more incidence losses was pre-harvest with 93.9 %, compared to 3.1% in conditioning plant and 3.0 % at the final destination.

Keywords: *Papaya, Maradol, postharvest losses, maturity, ripeness, mechanical damage.*

INTRODUCCIÓN

Según las previsiones, la producción y el comercio de frutas tropicales frescas aumentarán en el próximo decenio. Los países en desarrollo representan alrededor del 98 % de la producción total, mientras que los países desarrollados absorben el 80 % del comercio mundial de importación. A las frutas tropicales principales les corresponde aproximadamente el 75 % de la producción mundial. El mango es la principal fruta tropical que se produce en todo el mundo, seguido de la piña (ananá), la papaya y el aguacate. A los efectos de las proyecciones, estas cuatro especies se

consideran “frutas tropicales principales” (FAO, 2004).

Según los pronósticos, de las cuatro frutas principales, la producción de la papaya registrará el crecimiento más fuerte, a 12,4 millones de toneladas, de los cuales cerca de un 65 % se produciría en América Latina y el Caribe, un 30 % en Asia y el Pacífico, y un 9,7 % en África. El crecimiento durante el período de las proyecciones se pronostica en cerca de un 4 %, sostenido principalmente por el aumento de la producción previsto en Brasil y la India. La producción del Brasil alcanzaría los 6 millones de toneladas, casi la mitad de la producción mundial total, mientras que la producción en la India se pronostica en 2,5 millones de toneladas, un poco más del 20 % de la producción total prevista. Nigeria continúa siendo el tercer productor de papaya más importante de todo el mundo, con una producción pronosticada en 951 000 toneladas, o sea cerca del 8 % de la producción mundial. Colombia ocupa el décimo lugar con cerca del 2 % de la producción mundial, es decir, cerca de 189 mil toneladas en el 2009 (FAO, 2004).

La fruta madura contiene alrededor de 85 % de agua, 10 a 13 % de azúcares, 0.6 % de proteínas, es rica en vitamina A y contiene cantidades adecuadas de vitaminas B1, B2 y C. El látex de la fruta inmadura posee una enzima, la papaína, de naturaleza proteolítica, utilizada para ablandar carnes, para aclarar bebidas y para fines medicinales e industriales (FAO, 2000).

La papaína, cuya acción proteolítica es similar a la de la pepsina y tripsina, se emplea como un ablandador de carne en la cocina y en aplicaciones en la industria alimentaria (en los quesos y la cerveza), así como en las industrias textil, farmacéutica y cosmética (De Oliveira y Vitória, 2011).

De la producción nacional, el principal productor de papaya en fresco en el 2010, fue el departamento del Valle del Cauca, con cerca de 66 239 toneladas, es

decir, 42 % de la producción nacional, seguido por el departamento del Cesar con 14.1 % y el Meta con 7.7 %. En la región del Norte del Valle del Cauca que abarca los municipios de Roldanillo, Bolívar, La Unión, Toro, Argelia y La Victoria, el cultivo de papaya es el tercer cultivo con la mayor superficie sembrada, alrededor de 632.9 ha, precedido por la uva con 1 641 y la guayaba con 1 055 ha. En cuanto a los niveles de producción, la papaya tiene el mayor volumen en la región con 33 232 ton (28 % de la producción frutícola), seguido por la uva con 27 381 ton y el melón con 16 741 ton (Castellanos *et al.*, 2011).

Las pérdidas poscosecha de productos frescos en el país se encuentran alrededor del 35 % de la producción total (Rojas *et al.*, 2004). Las causas más comunes de dichas pérdidas son el manejo poco cuidadoso del producto, la falta de sistemas adecuados de enfriamiento, la insuficiente selección y clasificación y el uso de materiales inadecuados para el empaque (Kitinoja & Kader, 1996). La mayor parte del deterioro observado en las frutas se debe a una serie de reacciones fisiológicas como respuesta a factores adversos entre los que destacan los daños físicos, los desórdenes fisiológicos o las enfermedades ocasionadas por diversos patógenos (FAO, 2000).

La papaya Maradol (*Carica papaya* cv Maradol) es susceptible al impacto de los factores externos durante el manejo de cosecha y poscosecha a causa de su frágil y delgada dermis (De la Cruz *et al.*, 2007). Según Díaz, (2003) las pérdidas poscosecha oscilan entre 18 y 30 % y se presentan también daños causados por el virus de la mancha anular de la papaya y la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*); esta última es la enfermedad poscosecha responsable de las mayores pérdidas de calidad (Páez, 2003; Robledo, 2003).

La papaya es un fruto climatérico que madura aún después de la recolección. Como consecuencia de la producción de

etileno (C₂H₄) endógeno y el aumento de la actividad respiratoria, la papaya requiere de un manejo cuidadoso con el fin de evitar que el climaterio se active y la lleve a la maduración y a la senescencia rápidamente, perdiendo gran parte o la totalidad de su valor comercial. La papaya por ser un fruto climatérico, durante la etapa de la maduración, presenta al inicio una disminución continua de la actividad respiratoria y después una reacción respiratoria repentina. Durante esta etapa se producen cambios en la resistencia a las enfermedades y reacciones metabólicas, que conducen a la pudrición. Al inicio de la maduración se da un marcado incremento en la producción de dióxido de carbono (CO₂), el cual aumenta hasta un punto máximo (punto climatérico) al tiempo que ocurre la maduración completa; después de este punto, hay un decrecimiento en la producción de CO₂ (Rueda, 1999).

En la cosecha de la papaya es indispensable conocer las características que el consumidor desea. Para asegurar que el producto cumpla con este objetivo se utilizan los índices de madurez que basados en cambios perceptibles determinan el momento óptimo para la cosecha. La papaya es un fruto que después de haber sido cortado continua con su maduración por ser un fruto de patrón respiratorio climatérico, por lo que es muy importante que en función de los requerimientos del mercado se coseche dependiendo su grado de madurez: verde, con una o dos rayas, o con tres a cinco rayas (Semillas del Caribe, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó como base para desarrollar este trabajo de investigación el flujograma de proceso y diagrama de operaciones obtenidos mediante visitas realizadas a las zonas productoras de papaya Maradol, en el Departamento del Valle del Cauca. De las visitas se obtuvieron datos sobre la ubicación y condiciones de las zonas, fincas

y empresas; además de los problemas más relevantes, estado de las vías, centros de acopio, capacitación y/o adaptación para resolver los problemas más representativos.

Para determinar las pérdidas poscosecha en el canal de comercialización de la papaya Maradol; se seleccionaron dos de las principales empresas productoras y comercializadoras de este producto a nivel nacional como lo son Grajales y Agronilo; cuyo centro de producción está ubicado en el distrito R.U.T; ubicado en la margen izquierda del Río Cauca, en la parte plana de los municipios de Roldanillo, La Unión y Toro, localizados entre las coordenadas 98°00'00''N –100°10'00''N y 115°00'00''E – 111°60'00''E al norte del Departamento del Valle del Cauca – Colombia.

Considerando que las pérdidas poscosecha ocurren en todos los eslabones del canal de comercialización; para tener una visión global de las causas y de las recomendaciones a implementar, se tomaron 3 puntos de control en la cadena como son: lugar de producción (finca), planta de acondicionamiento y/o de manejo poscosecha y destino final (supermercado de cadena).

Variables evaluadas

Las evaluaciones se efectuaron en los 3 eslabones de la cadena mencionados, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Estimación de la pérdida total de fruta, frutos que no ingresaron a la cadena (pérdida física del producto, pérdidas por selección).
- Caracterización de tipos de daños en la pérdida física.
- Categorías de calidad presentes en la fruta comercializada, según criterios de calidad manejados por las empresas Grajales–Agronilo y que son exigidos por los comercializadores así:
 - Selecta: Su comercialización se realiza en mercados especializados y plazas

de mercado, caracterizándose por ser una fruta que presenta firmeza, sana y sin daños mecánicos.

- Jugosa y Lonchera: Dirigidas a mercados mayoristas, deben cumplir igualmente con los requisitos mínimos de sanidad e integridad; la firmeza del producto no es una variable fundamental, ya que ésta va muy asociada a los procesos de maduración; dentro de esta calidad, clasifican estados de madurez un poco más avanzados que para la calidad Selecta.
- Industrial: Se comercializa básicamente en almacenes minoristas de la empresa y mercados móviles de la región, caracterizada principalmente por frutas que presentan estados de madurez avanzados, que presentan defectos graves en la corteza.

Para la determinación del grado de madurez se utilizó la tabla de color elaborada por la Secretaría de Agricultura de Antioquia y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agrícola.

Tipos de daños en la pérdida física

Para la evaluación de los frutos desechados y su respectiva caracterización, se tuvieron en cuenta los siguientes daños que sufren los productos frescos después de la cosecha:

- **Daño fisiológico:** Las pérdidas causadas por este tipo de daño se intensifican cuando intervienen condiciones que aceleran el proceso natural de deterioro, como temperaturas elevadas, baja humedad atmosférica y daños físicos. Cuando el producto se expone a temperaturas extremas, sufre un deterioro fisiológico anormal que puede causar sabores desagradables, la detención del proceso de maduración, ablandamientos, envejecimientos,

desórdenes en el desarrollo del tamaño y otro tipo de cambios causados por la respiración y transpiración.

- **Daño mecánico:** La manipulación negligente del producto fresco es causa de magulladuras internas que dan lugar a un deterioro fisiológico anormal, o a hendiduras y grietas de la piel que aumentan rápidamente la pérdida de agua y aceleran el proceso normal de modificaciones fisiológicas como son: agrietamiento de los frutos, magulladuras, raspaduras, aplastamiento, abrasiones, desgarres durante el corte y machucones; los cuales se clasifican así:

Lesiones: Cortes o perforaciones: Causado en el momento del embalaje por objetos agudos; astillas en los contenedores de madera; grapas o clavos sobresalientes en los contenedores, provocando en el producto pérdida de agua y aceleración de la velocidad de deterioro.

Impacto (golpes): Provocado por el lanzamiento o caída de los embalajes; puesta en marcha o frenazos bruscos de vehículo, que hacen que la carga se mueva; alta velocidad del vehículo en carreteras mal pavimentadas, causando ruptura de los embalajes, magulladuras en el contenido.

Compresión (apretujamiento o aplastamiento): Causadas por contenedores débiles o excesivamente grandes; contenedores demasiado llenos o en pilas demasiado altas o ambas cosas, lo que provoca desestabilización y derrumbamiento de los contenedores apilados durante el transporte, provocando magulladuras o aplastamiento del contenido.

Vibración (sacudidas): Es la vibración debida al propio vehículo y a las malas carreteras, ocasionado que los empaques de madera, sufran averías y por ende provocando daños en los productos.

- **Por las condiciones ambientales:**

Daños causados por el calor: Se deben a la exposición de los embalajes y productos al calor exterior, por ejemplo, colocándolos directamente al sol o almacenándolos cerca de un sistema de calefacción; lo que provoca aumento natural del calor interno del producto, y de su actividad fisiológica, debido a la falta de ventilación dentro del embalaje, del almacén o del vehículo. Lo que conlleva a que las frutas se maduren más rápido, se ablanden, se marchiten y adquieran sabores anómalos; además de que se acelera el proceso de descomposición.

Daño físico: Los productos frescos sufren daños cuando están expuestos a temperaturas extremas, aunque los niveles de tolerancia térmica, difieren mucho de un producto a otro; dentro de este tipo de daño se consideran especialmente los daños ocasionados por golpe de sol.

Daño biológico: El producto fresco puede quedar infectado antes o después de la cosecha por enfermedades difundidas por el aire, el suelo y el agua. Este tipo de daño es probablemente la causa principal de pérdidas del producto, en ellos se consideran daños causados por plagas y enfermedades (hongos o bacterias).

Otros daños: Sobremadurez: son frutos dejados de cosechar en días anteriores y que se encuentran en un avanzado estado de madurez y que no cumplen con los requisitos dentro de las categorías de clasificación de acuerdo a la comercialización.

Evaluación de pérdidas poscosecha en finca:

Inicialmente se identificaron las fincas que estaban en producción y próximas a cosechar en la época de realización de este trabajo, se seleccionó

aleatoriamente, como unidad de muestreo a la finca "Samaria", con un área sembrada de 18 ha; ubicada en el corregimiento de San Pedro, municipio de Toro y a la finca "La Morenita" con 20 ha sembradas y ubicada en el corregimiento de Santa Rita, municipio de Roldanillo. Posteriormente se seleccionaron lotes de 1ha; donde se aplicó la Norma MIL-STD-105, en un nivel de inspección 1, que para la densidad de siembra (2000 plantas/ha) arrojó un total de 50 plantas a muestrear por repetición; se hicieron 3 repeticiones.

Mediante selección aleatoria se contaron 10 plantas, que se constituyó en la planta uno a muestrear, a partir de esta se tomaron datos cada K número de plantas donde K es igual:

$$K = \frac{\text{Número de plantas lote}}{\text{Número de plantas a muestrear}} = \frac{40}{\text{plantas}}$$

Se realizó un recorrido sistemático en "N", recorriendo la totalidad del lote a muestrear; una vez marcadas las plantas, se cosecho la fruta, que a criterio de los operarios cumplía con los criterios manejados por los productores y comercializadores.

Al finalizar la recolección de las plantas marcadas se registraron los siguientes datos:

- Frutos cosechados: Se registró en número, en peso (Kg) y estado de madurez.
- Frutos que cumplían con los criterios de recolección y que no se cosecharon (Registro en número).
- Frutos desechados: Registro en número y en peso (Kg).
- Causas de desecho: Registro de los problemas físicos, fisiológicos,

fitosanitarios y/o de sobremadurez que presentó la fruta.

- Detalle de flujo para cada uno de los procesos que se realizan en el producto con el fin de dar valor agregado (tiempos y movimientos).
- La recolección se realizó 2 a 4 veces por semana dependiendo del mercado. La fruta se cosechó en las horas de la mañana para evitar su deshidratación.

Evaluación de pérdidas poscosecha en planta de acondicionamiento:

Dicha evaluación se llevó a cabo en la planta de acondicionamiento de Agronilo, ubicada en el municipio de Toro.

Para el registro de datos se realizó seguimiento al 100 % del flujo diario de producto que llegó a planta, realizando 3 repeticiones en las que se registraron los siguientes datos:

- Volumen de fruta total (Kg) que entra a la planta de acondicionamiento.
- Volumen de fruta (Kg) acondicionada para cada una de las calidades: este dato permitió establecer la participación porcentual de cada una de ellas en este punto de la cadena, estableciendo la correlación que tiene con los porcentajes caracterizados en campo y la influencia que tienen las operaciones de cosecha, manejo poscosecha y transporte hacia planta de acondicionamiento en el detrimento de la calidad obtenida.
- Volumen de fruta (Kg) que sale del proceso y la respectiva caracterización de los tipos de daño detectados en este punto en base a los mismos parámetros tenidos en cuenta para la evaluación en finca.
- Detalle de flujo para cada uno de los procesos que se realizan en el producto con el fin de dar valor agregado.

Evaluación de pérdidas poscosecha en destino final:

Para definir que la evaluación se realizó en mercado especializado, se tuvo en cuenta, que dicho mercado es más exigente en cuanto a parámetros de calidad, por lo cual se consideró un punto específico que permita cuantificar los porcentajes de fruta cosechada que cumple los requisitos de calidad.

En este punto del canal, los registros correspondieron a cuantificar la totalidad de producto que entra a ser comercializado y la devolución que realiza el supermercado por pérdida total del producto, realizando una inspección a la fruta.

Para este análisis se tomó como unidad de muestreo el vehículo en el que se transporta la fruta (camioneta), con una capacidad aproximada de 340 canastillas, de las cuales aproximadamente entre 140-200 canastillas, van empacadas con papaya, realizando un muestreo compuesto al 7 % del producto que equivale a 10 canastillas, sobre las cuales se procedió a caracterizar los tipos de daño y pérdida total de producto.

Las empresas productoras manejan dentro de los parámetros de índices de cosecha, dos de estado de madurez dependiendo del mercado a satisfacer y de la cercanía de este; para Bogotá el estado de madurez exigido por el comercializador es el 30 % y para la Costa Atlántica del 70 %; fue así como durante las 3 repeticiones realizadas en finca se trabajaron los dos estados de madurez.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de pérdidas poscosecha en finca:

En las fincas muestreadas se observó que la mayoría de los operarios utilizan como índice de cosecha el color de

la cáscara que inicia con la aparición de una faja amarilla, la cual va avanzando gradualmente. La cosecha se facilita puesto que las plantas son de porte bajo, de 1.70 a 2.30 metros de altura del nivel del suelo a la yema apical, el operario desprende las frutas manualmente con un cuchillo afilado, previamente identificando el grado de madurez solicitado. Con una mano sostiene la papaya por la base y con la otra se hace un corte a mitad del pedúnculo, para evitar manchas del látex. El operario protege sus manos con guantes o medias de lana, para evitar la quemazón por causa del látex, si entra en contacto con la piel.

La fruta cosechada es colocada en un recipiente de recolección de aproximadamente 18 Kg de capacidad, sujeto en ambos lados por una banda de fibra, la cual facilita su desplazamiento por el campo, las canastillas tienen un recubrimiento de papel periódico y de una película de poliuretano que ayuda a reducir los daños por impacto y compresión de la fruta; en el llenado, el recipiente es sobrellenado puesto que el número promedio de frutos por canastilla está entre 5 y 6 frutos, en tanto que se observó que los operarios llenan las canastillas hasta con 8 - 10 frutos en promedio, estos son llevados a una vía donde se va reuniendo la fruta cosechada del lote, luego viene un periodo de una hora de espera, sin ningún tipo de protección para el producto y posteriormente se carga la fruta en un remolque para ser trasladada al centro de acopio.

Selección: El primer contacto con la fruta ocurre en el momento del corte o separación de la planta, aquí se aprovecha y se hace la primera selección, teniendo como finalidad la separación de frutas que presentan defectos que impidan su comercialización.

Del total de fruta cosechada con un índice de madurez del 70 % en el momento de la selección se distribuyó de la siguiente manera: el 82.33 % del total de fruta cosechada se encontraba apta para ser

comercializada y el 17.67 % restante fue desechada.

Los desechos (17.76 %) se caracterizaron de acuerdo con el criterio de los operarios y a los parámetros de calidad establecidos por la Empresa Productora; presentándose mayor incidencia en daños por hongos con el 65.25 %, manifestándose especialmente por la antracnosis producida por (*Colletotrichum* sp), que es la enfermedad más importante y que causa mayor proporción de daño. Este tipo de daño es probablemente la causa principal de pérdidas del producto en fresco (Rueda, 1999).

Seguidas de las pérdidas causadas por sobremaduración con el 34.75 %, presentándose un cambio apreciable en el desarrollo del color amarillo, junto con este cambio de color, se producen también cambios en la textura de la pulpa, pasando de dura a blanda.

Finalmente es de resaltar que no se obtuvieron daños mecánicos en la fruta muestreada debido al buen manejo de la fruta en el campo.

Clasificación: Aunque en campo no se realiza una clasificación por calidades, se realizó un sondeo de las calidades producidas con el fin de tener un parámetro de comparación con las reportadas en la planta de acondicionamiento, con el propósito de poder determinar si está manteniendo la calidad de la fruta una vez cosechada o si hay detrimento de esta.

Durante las 3 repeticiones realizadas en finca se trabajaron los dos estados de madurez; (30 % y 70 %); de acuerdo a esto el 100 % de la fruta cosechada con un estado de madurez del 30 % se clasificó como calidad selecta; mientras que del total de fruta con estado de madurez 70 %, apta para ser comercializada, que fue del 82.33 %, se clasificó como calidad jugosa el 100 %.

Transporte en finca: Las canastillas con producto, ubicadas a orilla de la vía,

permanecen aproximadamente una hora, sin ningún tipo de protección a una temperatura promedio de 29 °C, hasta que pasen los remolques con carpa, los cuales realizan un recorrido a poca velocidad pero permaneciendo en constante movimiento, mientras los operarios lanzan las canastillas a su interior ocasionando impacto entre las canastillas y los frutos, siendo transportadas al centro de acopio en la finca, en el cual se realiza un descargue un poco más cuidadoso, realizando el respectivo registro de la cantidad de producto que llega; allí el producto permanece aproximadamente tres horas hasta que se tienen las cantidades requeridas para completar el pedido, tiempo en el cual se realizan todas las labores poscosecha; después se procede a realizar el cargue en vehículos tipo turbo.

Pérdidas poscosecha en planta de acondicionamiento.

En campo se hace una selección previa en la cual el 17.67 %, se desecha por problemas de hongos y sobremaduración (fruta con 70 % de madurez), permitiendo que el producto enviado a la planta de acondicionamiento se encuentre en buenas condiciones de calidad para ser comercializado. La fruta cosechada con un estado de madurez del 30 %, no presento ningún tipo de problema por desecho.

La preparación del producto para el mercado se realiza en una planta de acondicionamiento equipada para realizar dichas actividades en papaya, melón, maracuyá y otros productos comercializados por las Empresas Productoras, caracterizadas por pisos en cemento, techo en eternit y la cantidad de líneas de acondicionamiento necesarias para el acondicionamiento de cada producto; dicha planta se encuentra a 10 minutos de las fincas donde se cosechó la fruta.

Etapas en la planta de acondicionamiento:

Recepción del producto: Esta operación se inicia con el descargue por parte de los operarios con ayuda de cargadores que facilitan el desplazamiento del producto disminuyendo la manipulación y el impacto. En este punto se registra la cantidad de producto recibido con la debida información de procedencia, después del cual hay una espera de 15 minutos para entrar a la línea de acondicionamiento, en la que está programado procesar solo los frutos de un mismo lote con el objetivo de no confundir fruta que provenga de diferentes lotes.

Selección y Lavado: En la planta de acopio nuevamente se realiza una selección del producto, con la finalidad que a la línea de acondicionamiento sólo entren los productos que están en buenas condiciones de ser comercializados, descartando fruta con daños mecánicos, por plagas y enfermedades u otras causas de rechazo como fruta deforme.

El proceso de selección es realizado de manera manual y visual, donde los operarios separan la fruta que no cumple con los parámetros de calidad establecidos por la empresa. Simultáneamente se realiza el lavado en tanques de 1 m de ancho x 2.5 m de largo y 0.70 m de fondo, con una capacidad de 450 litros de agua cada uno.

En la selección y el lavado, los operarios desinfectan la fruta con un fungicida y bactericida especial para poscosecha de frutas, en dosis de 0.5 ml por litro de agua. A medida que van realizando la labor de desinfección se va separando la fruta que no cumple con los parámetros de calidad del comprador. Simultáneamente a la fruta se le corta el pedúnculo dejando solo un 1 cm de este.

Teniendo en cuenta que se realizó el muestreo al 100 % del producto que entro diariamente a la planta de acopio, en las tres repeticiones, a continuación se muestra el porcentaje de desechos encontrados en planta de acondicionamiento, además de los tipos y porcentajes de daños. Las pérdidas ascienden al 0.58 % del total de

flujo evaluado, donde el 49.71 %, del total corresponde a pérdidas por sobremadurez, seguido de los daños por problemas biológicos con el 42.6 %, y por último con el 7.69 %, se encontraron los desechos por tamaño, es decir los frutos no cumplían con ninguna de las categorías de calidad. Del total de pérdidas cuantificadas por problemas biológicos, el 94.6 %, son producidos por enfermedades (antracnosis) y el 5.4 %, restante, es provocado por el ataque de plagas; lo anterior permite analizar y determinar que la totalidad de los daños encontrados en planta de acondicionamiento vienen de la etapa de precosecha y que la labor de selección en campo no está siendo efectiva.

Encerado: Se realizó manualmente, por los operarios utilizando ceras liquidas y secas en proporción de 70 % y 30 % de agua, respectivamente.

Secado: Se busca remover el exceso de agua y la fijación de la cera en la fruta. Se realizó a temperatura ambiente (28-32 °C), en la que el producto dura entre 5-10 minutos, es de resaltar que este proceso no es muy eficiente puesto que en el momento de poner la envoltura de papel a la fruta, éste queda con mala presentación porque el papel se impregna de cera.

Clasificación por calidad y tamaño: La clasificación de las calidades se realiza de acuerdo a los parámetros de calidad de la empresa, caracterizados de la siguiente manera: la fruta con categoría Selecta y Jugosa que va dirigida al mercado especializado y grandes centrales de abasto en el país, la fruta debe tener una apariencia sana, textura dura y libre de daños mecánicos; y la fruta con calidad Lonchera e Industrial va dirigida a mercados informales y plazas de mercado, se caracteriza por ser de menor calidad, más pequeña, de menos consistencia y que por apariencia no clasifica en las categorías anteriores.

En resumen, una vez que la fruta fue seleccionada de la planta de

acondicionamiento el resultado fue el siguiente: el 99.42 % de la fruta fue apta para ser comercializada, el 69.0 %, se clasificó como calidad Selecta, seguida de la calidad Lonchera con el 28.4 %, posteriormente se encontraron las calidades Industrial y Jugosa con el 1.62 % y el 0.40 % respectivamente, y por último los rechazos con el 0.58 %.

Empaque y pesaje: El empaque de la papaya Maradol se realiza en canastillas plásticas, teniendo en cuenta que para fruta hermafrodita la capacidad es de 7-8 frutas y para frutos hembra la capacidad es de 4-6 frutos. El empaque es canastilla plástica (18 Kg) en el cual la fruta queda con mucho espacio entre ellas o se hace presión para completar la cantidad requerida. El pesaje reviste gran importancia puesto que los mercados a los cuales va dirigida la fruta tienen estandarizados y sistematizados los procesos de codificación del producto por empaque.

Almacenamiento: En el canal de comercialización evaluado, se identificó que el periodo de almacenamiento en la planta de acopio es corto, aproximadamente de un día; esto se debe a que la fruta tiene un flujo de comercialización bastante rápido, pues no se dispone de la infraestructura de refrigeración para periodos largos de almacenamiento.

Cargue hacia el sitio de destino: Aunque el modelo y el estado del camión son factores importantes para el transporte de los productos frescos, los métodos de carga y apilamiento en los vehículos también repercuten en los daños y las pérdidas.

Transporte hacia el destino final: El transporte es un factor importante en la comercialización del producto fresco, con frecuencia el más determinante. El costo del transporte representa una parte importante del precio que paga el consumidor y en ocasiones es incluso superior al valor del producto en bruto.

En el transporte hacia el destino final se identificó que debido a los pocos

volúmenes solicitados por los supermercados en cada pedido y con el fin de justificar el traslado del producto, se transportan diferentes productos como frutas y hortalizas en un mismo viaje, entre los que se encontraron: melón, papaya, pimentón, maracuyá, berenjena, guayaba y tomate; teniendo en cuenta que la papaya es una fruta climatérica muy sensible a la presencia de etileno y que el viaje hacia la Costa Atlántica dura aproximadamente entre 16 y 18 horas, por estas condiciones en la papaya se desmerita su calidad acelerando los procesos de maduración y senescencia del producto, acortando su vida útil de anaquel.

Al analizar la fisiología poscosecha de los productos que se transportan en el mismo vehículo hacia los lugares de comercialización, se puede observar que la mayoría de frutos son climatéricos (papaya, maracuyá, guayaba y tomate) y tienen moderada y alta sensibilidad a la presencia de etileno en el inicio de su maduración; igualmente los no climatéricos al encontrarse en concentraciones altas, aceleran su metabolismo, encontrando que esta mezcla de productos durante el transporte podría desmeritar la calidad acelerando los procesos de maduración y senescencia del producto, acortando su vida útil de anaquel (Gallo, 1996).

Pérdidas poscosecha en destino final

El vehículo de transporte termina de ser cargado, aproximadamente a las 8:00 pm; el conductor se va a descasar, comenzando el viaje aproximadamente a las 4:00 o 5:00 am del día siguiente, llegando al lugar de destino, la ciudad de Barranquilla entre las 9:00 y 10:00 pm.

El viaje tiene una duración aproximada de 16 a 18 horas, cuando no se presentan inconvenientes en la vía y/o daños mecánicos al vehículo; de lo contrario podría durar entre 24 a 36 horas dependiendo de la gravedad del problema.

Una vez que llega a la ciudad de Barranquilla, debe esperar hasta las 12:00 o 1:00 am, momento en el cual comienza el descargue del vehículo, cuyo pedido es distribuido en diferentes puntos de la ciudad de Barranquilla; comenzando en la plaza de mercado, entregando el pedido en varios locales expendedores de frutas y hortalizas; dicho descargue, dura aproximadamente dos horas.

Luego viene un segundo descargue en la bodega de una de las cadenas de supermercados que hay en la ciudad, el cual dura aproximadamente de 2 a 3 horas, incluyendo el tiempo de ida a la bodega, y por último viene el descargue en las instalaciones de la bodega de perecederos de la otra cadena de supermercados, de la ciudad de Barranquilla.

Recepción del producto: La recepción del producto es realizada por el comprador, quien dispone de operarios capacitados para realizar una inspección y saneo de la fruta recibida, realizando un trasvasado del producto a las canastillas propias del supermercado. El producto es descargado mecánicamente, siendo llevado a la zona de pesaje y posteriormente es almacenado en una antecámara de frío, donde los operarios de la cadena de supermercados realizan el trasvasado del producto en sus propias canastillas y al mismo tiempo hacen una selección del producto; el producto rechazado se entrega al otro día con las respectivas canastillas, mientras que el producto apto para ser comercializado, es almacenado en un cuarto frío durante el resto del día, y al día siguiente es distribuido en los diferentes supermercados de la ciudad.

Este proceso se realiza por personal entrenado de la empresa que se encarga de inspeccionar la fruta de acuerdo con los requerimientos de calidad exigidos por el supermercado o el comerciante.

Almacenamiento: Después que el producto es inspeccionado y pesado se lleva a almacenamiento durante 1 ó 2 días,

mientras que la fruta ingresa en el inventario de la empresa, para posteriormente ser distribuido a los diferentes puntos de venta de la ciudad.

Devolución: La fruta que presenta daños mecánicos, fisiológicos, biológicos o que no cumplen con las exigencias del comprador, es devuelta a la empresa comercializadora. Las devoluciones se hacen el día siguiente a la llegada del pedido.

Del total de producto analizado el 88.14 % llegó en buen estado a la ciudad de Barranquilla y el 11.86 % llegó con daños; lo que no los hace aptos para ser comercializados en un mercado especializado, pero con la alternativa de ser comercializado en un mercado menos exigente como el de plaza de mercado, aun precio mucho menor el cual no alcanza a cubrir los costos de producción y de transporte del producto deteriorado en su calidad.

Los daños presentados en destino final son producto de las condiciones bajo las cuales el producto es transportado; los principales tipos de daño durante el transporte se describen a continuación.

Del total de daños presentados en destino final, el 95.28 % corresponde a daños mecánicos y el 4.72 % restante, a daños fitosanitarios que al final van a ser desechos.

Del 95.28 % de los daños mecánicos, el 47.64 %, son provocados por fruta tallada contra las paredes de las canastillas o entre las mismas papayas al momento de empacarlas, seguido de los daños por fruta aplastada con el 33.31 %, los cuales son provocados al estibar las canastillas y generalmente afectan la parte peduncular y apical de la fruta, y por último aparecen los daños con uña con el 14.33 %, que son causados por los operarios al manipular las papayas.

De acuerdo con los daños mecánicos presentados es importante comenzar investigaciones y ensayos con

otros tipos de empaque y/o otras dimensiones con el propósito de disminuir considerablemente este tipo de daños que se presentan durante el transporte del producto y al mismo tiempo controlar que los operarios tengan la uñas cortas y capacitarlos en el área de manipulación de alimentos.

Evaluación económica de las pérdidas en el canal de comercialización de la papaya maradol

El análisis económico de las pérdidas poscosecha en el canal de comercialización evaluado en papaya maradol, está referenciado al valor que el productor y/o comercializador deja de percibir por el desecho de fruta que no entra en el proceso de comercialización, por las causas descritas anteriormente y por los precios diferenciales para la fruta, que por diferentes motivos ha presentado detrimento en la calidad al ser sometida a los procesos de transporte y adecuación.

Para la cuantificación de las pérdidas económicas del producto que no entra a la cadena de comercialización, se realizó un promedio entre los precios de venta que maneja la empresa productora para las diferentes calidades producidas como son: Selecta a \$ 0.52²/Kg; Jugosa a \$ 0.45/Kg; Lonchera a \$ 0.23/Kg; e Industrial a \$ 0.18/Kg; para un promedio total de \$ 0.35/Kg, debido a que se desconoce su potencial de calidad. El análisis se ha realizado sobre la pérdida económica en la que incurre la empresa por hectárea de cultivo con rendimiento promedio de 17.4 ton/ha.

En el Cuadro 1, se analizan la pérdidas de producto que no entra a la cadena de comercialización por problemas físicos, fisiológicos, biológicos y de sobremadurez, mencionados anteriormente e identificados en cada uno de los eslabones de la cadena evaluados, que para efectos del presente trabajo de

investigación, ascendieron al 18.81 %, discriminados en un 17.67 % de producto que se pierde en finca; 0.58 % detectado en planta de acondicionamiento y 0.56 %, en destino final; resaltando que las pérdidas en planta de acondicionamiento y en destino final se caracterizaron en su totalidad por problemas biológicos que proviene de la precosecha, y que durante las etapas de adecuación y transporte a destino final se desarrollaron mostrando los primeros síntomas.

Como se observa en el Cuadro 1; el total de pérdidas económicas generadas de producto que no entra a la cadena de comercialización por problemas físicos, fisiológicos, biológicos y de sobremadurez, que son desechados dentro de la cadena de comercialización de la papaya ascienden a \$ 1 123.83 /ha cosechada.

Durante el traslado de los productos del lugar de acondicionamiento al destino final, el 10.3 % del total de producto muestreado, sufre deterioro de la calidad por problemas mecánicos generados por golpes, magulladuras, raspaduras, ablandamiento contra las paredes del empaque, contra ellas mismas y por estibamiento de las canastillas (Cuadro 2).

Por detrimento de la calidad de la papaya Maradol durante la espera en lote después de ser cosechada y el traslado del producto de la planta de acondicionamiento al destino final, se dejan de percibir \$ 26.71/ ton, o el equivalente a \$ 377.36 /ha. (Rendimiento de 17.4 ton / ha).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dependiendo del estado de madurez en que se cosecha la fruta, esta se vuelve más susceptible al ataque de daños biológicos y mecánicos, lo que se manifiesta en que se presenten mayores pérdidas poscosecha por sobremadurez; es así como en el estado de madurez más avanzado (70%), se presentaron las mayores pérdidas con un valor del 17.67 % de desecho,

²Todos los valores en Dólares Americanos.

frente al 0% de desecho en el estado de madurez del 30%.

El total de pérdidas generadas desde el lugar de producción hasta el lugar de comercialización de papaya Maradol equivalen al 18.81 % del producto muestreado, que equivalen a 3 272.94 Kg/ha (con rendimiento de 17.4 ton/ha), lo que en pérdidas económicas representa \$ 1 501.20; con promedio de precio de venta de \$ 0.35. Igualmente permite concluir que el eslabón de la cadena en el cual se generan las mayores pérdidas es en la precosecha, que representa el 93.9 % del total de pérdidas frente al 3.1 y 3 %, determinadas en planta de acondicionamiento (proviene de precosecha) y destino final respectivamente.

Del total de pérdidas generadas en finca (17.67 % de la producción), las principales causas de rechazo son

problemas biológicos (hongos) el 65.25 % y problemas por sobremadurez el 34.75 %.

Es de resaltar que las pérdidas por daño biológico y sobremadurez son pérdidas que se pueden disminuir realizando las labores precosecha en la forma correcta, oportuna y/o asignando algunos jornales más, que se dediquen a la realización o control de estos problemas y aplicando las recomendaciones específicas para cada tipo de daño.

Teniendo en cuenta que las pérdidas determinadas en finca fueron del 17.67 % y las calculadas en planta de acondicionamiento del 0.58 %; y que de dichas pérdidas el 100 % se atribuyen a la precosecha, como son problemas de tipo biológico y sobremadurez; se estima que antes de que los productos se comercialicen, la empresa tiene una pérdida económica aproximada de \$ 1 123.83, por hectárea cosechada.

Cuadro 1. Pérdidas económicas en la cadena de comercialización de la Papaya Maradol.

Variable	Unidad	Total
Rendimiento del cultivo	Kg/ha	17 400.00
(-) 17.67% pérdida en finca	Kg	3 074.58
(-) 0,58% pérdida en acondicionamiento	Kg	100.92
(-) 0,56% pérdida en destino final	Kg	97.44
Pérdida total	Kg/ha	3 272.94
Precio promedio	\$ 0.35/Kg	\$ 343.37
Pérdida económica total		\$ 1 123.83

Cuadro 2. Estimativo de pérdidas económicas por detrimento de calidad en papaya Maradol.

Concepto	Valores
Producto a comercializar calidad Selecta / Ton	1000 Kg
Porcentaje de producto que demeritó calidad	10.3 %
Volumen de producto total que demérito calidad	103 Kg.
Diferencia de precio entre las dos calidades	\$ 0.26 / Kg.
Cantidad de dinero no percibido / Ton	\$ 26.71

Durante el traslado de los productos del lugar de acondicionamiento al destino final, el 10.3 % del total de producto muestreado, sufre deterioro de la calidad por problemas mecánicos generados por golpes, magulladuras, raspaduras, ablandamiento contra las paredes del empaque, contra ellas mismas y por estibamiento de las canastillas; lo que es equivalente a dejar de percibir \$ 26.71/ ton, ó \$ 377.36/ ha. (Rendimiento de 17.4 ton / ha).

El total de dinero que la Empresa deja de percibir por el desecho de fruta que no entra en el proceso de comercialización por las causas descritas anteriormente y por los precios diferenciales para la fruta que por diferentes motivos ha presentado detrimento en la calidad al ser sometida a los procesos de transporte y adecuación, ascienden a \$ 1 501.20/ ha (Rendimiento de 17.4 ton / ha).

La calidad y el estado de los productos que se envían al mercado y su precio de venta subsiguiente dependen directamente del cuidado con que se realicen las operaciones de recolección, adecuación y transporte en cada uno de los eslabones de la cadena.

En la cosecha es importante tener definidos los índices de madurez a utilizar, que para el caso, se recomienda continuar con los procesos de investigación encaminados a establecer el índice o índices a utilizar en el momento de la cosecha con el fin de establecer el punto óptimo de cosecha según los requerimientos del mercado y que permita el manejo del producto por un periodo más prolongado sin deteriorar su calidad.

La evaluación es una meta importante en la reducción de las pérdidas poscosecha, porque hasta que no se sepa exactamente dónde, por qué y cuánta pérdida se produce, no podrá implantarse un programa de reducción.

LITERATURA CITADA

1. Castellanos, O. F., A. M. Fúquene, S. L. Fonseca, D. C. Ramírez, E. P. Giraldo, M. F. Valencia. 2011. Estudio de la cadena productiva de la papaya en la región del norte del valle (BRUT). Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
2. De la Cruz, J, P Ramírez, H. García. 2007. Estudio del efecto de la maduración acelerada y la refrigeración sobre la fisiología de la papaya Maradol (*Carica papaya* L.). V Congreso Iberoamericano de tecnología postcosecha y agroexportaciones, Cartagena, Colombia.
3. Díaz, C. 2003. Conservación de papaya maradol roja (Caricaceae) utilizando encerado. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
4. FAO. 2000. "Manual de manejo poscosecha de frutas tropicales (Papaya, Piña, Plátano y Cítricos)". Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Consultado el 09 de mayo de 2013, de URL: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm#toc
5. FAO. 2004. "Perspectivas a Plazo Medio de los Productos Básicos Agrícolas". Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. Consultado el 01 de mayo de 2013, de URL: <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s13.htm>
6. Flórez, O. A., F. H. Marín, J. A. Zapata. 2009. Estudio de las prácticas cosecha y poscosecha de la papaya (*Carica papaya* cv. Maradol), en el Departamento del Huila. Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental RIAA 0(1): 29-36.
7. Gallo, P. F. 1997. Manual de Fisiología, Patología Pos-cosecha y Control de Calidad en Frutas y Hortalizas, SENA, Armenia, Colombia: Editorial Kinesis. 406 pp.

8. Gonçalves de Oliveira, J., A. P. Vitória. 2011. Papaya: Nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An overview. *Food Research International* 44: 1306-1313.
9. Kitinoja, L, A. Kader. 1996. Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Serie de Horticultura Poscosecha No. 85. Universidad de California Davis. Departamento de Pomología. 210 pp.
10. Páez, A. 2003. Tecnologías sostenibles para el manejo de la antracnosis en papaya y mango. CORPOICA. Turipaná, Colombia. 16 pp.
11. Robledo, L.M. 2003. Caracterización del sistema de producción de papaya en la región Caribe colombiana. En: Páez, A. Memorias, Seminarios participativos "Agronomía y manejo de la producción y poscosecha en papaya". Valledupar, Colombia.
12. Rojas, J, G., A. Peñuela, C. Gómez, J. López, M. Chaparro. 2004. Caracterización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad. FERIVA. Cali, Colombia. 213 pp.
13. Rueda, M. S. 1999. Manejo post-cosecha y comercialización de la Papaya. Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas. Programa Nacional de Capacitación en Manejo Post-Cosecha y Comercialización de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA Reino Unido, Centro Agroindustrial del SENA, A.A. 695 Armenia, Quindío, COLOMBIA.
14. Semillas del Caribe. Paquete tecnológico de papaya Maradol. Consultado 01 de mayo de 2013, online. Tomado de: (<http://www.semilladelcaribe.com.mx/sc/index.php>).