62536

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

Fanny Villamizar C. ; Carlos F. Mayorga y Jaime O. Mejía
Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Santafe de Bogotá, Colombia. E-mail <fannyv@ing.unal.edu.co, FAX: 571-3165462

RESUMEN

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

INTRODUCCIÓN

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

OBJETIVOS

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

METODOLOGÍA

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

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

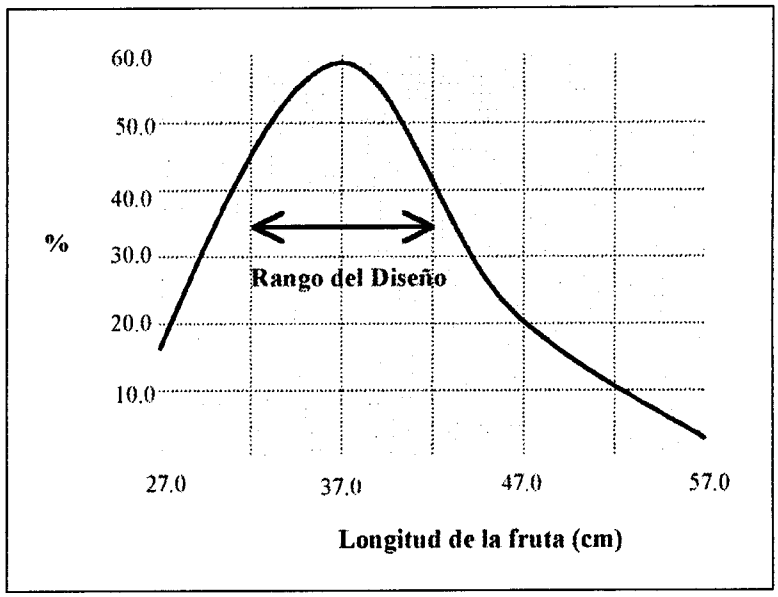
- Forma y estado de madurez en porcentaje de fruta, para escoger el rango de mayor valor para el diseño del empaque.
- Características físicas:
  Se realizó una cuantificación por forma y estado de madurez de una muestra de 1800 frutas provenientes de seis lotes diferentes de la finca de donde se tomó una muestra aleatoria para determinación de: tamaño (peso por medición directa en balanza de precisión), volumen real (desplazamiento de agua), peso específico (cálculo), área superficial*, redondez*, y esfericidad*, (* Métodos descritos por Moshenin).
- Características morfológicas:
  Se determinaron el grosor de la pulpa en cm, la relación en % del peso de la cáscara, la pulpa y la semilla.
- Características mecánicas:
  Se midió la firmeza de la fruta por penetrometria, en cuatro puntos: pedúnculo (P1), ápice (P2) y el centro de la fruta (P3 y P4), para dos estados de madurez, pintón (el inicial) y madura, a los 9 días después de cosecha.

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

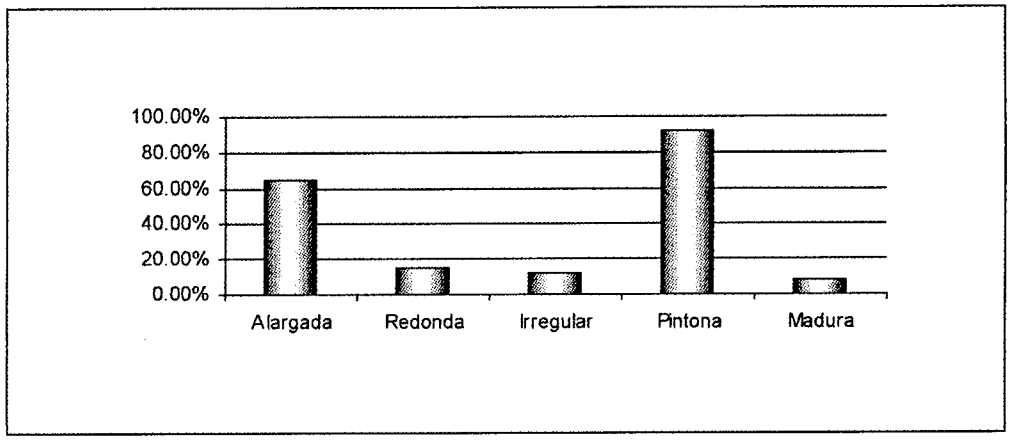
RESULTADOS Y ANÁLISIS

CUANTIFICACIÓN POR FORMA Y MADUREZ

Los resultados obtenidos respecto a la forma y madurez de las frutas en los seis lotes se muestran en las gráficas1 y 2 y figura 2.



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



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

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

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

Caracterización Física y Morfológica de la papaya

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

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

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

* Representada por la ecuación **Y = 475.1 + 0.3248X** donde: Y = área superficial (cm^2) y X = peso (g).

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

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

Estado de madurez	P1 (Pedúnculo)	P2 (Ápice)	P3 (Diámetro 1)	P4 (Diámetro 2)
PINTONA	11.51	10.8	11.9	10.4
MADURA	2.7	1.9	2.9	1.9

Evaluación de los sistemas de manejo postcosecha tradicional

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

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

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

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

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

*Precio a 1996

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

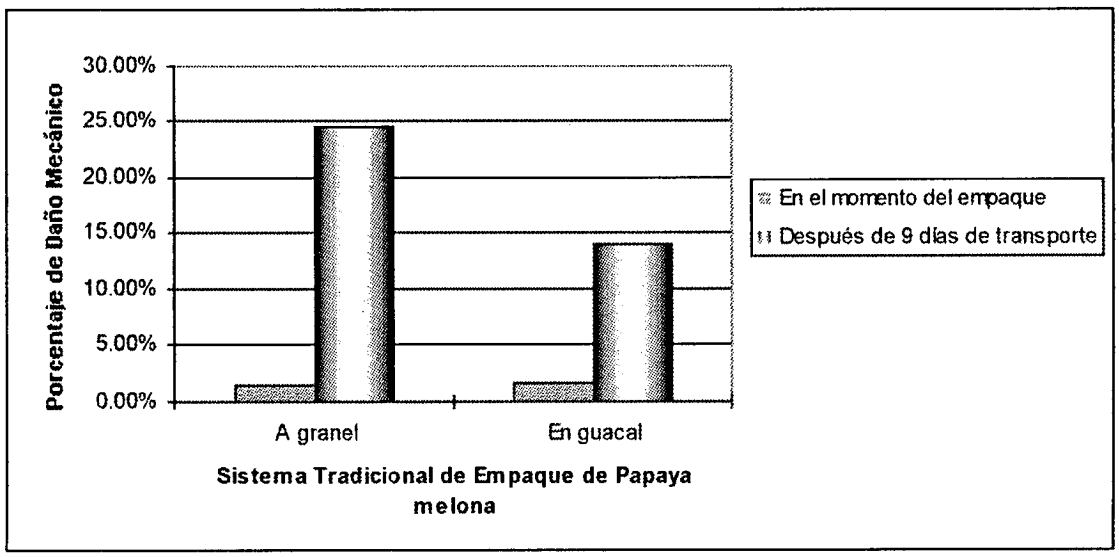
Tabla 4: Valores promedio de los daños presentes en la papaya en el momento del empaque y a los nueve días después del transporte y almacenamiento en el sistema de empaque a granel y en guacal (% de área superficial afectada).

SISTEMA DE EMPAQUE A GRANEL									
ESTADO DE MADUREZ		Biológico		Fisiológico		Mecánico		Área total	
Pintona	AS (cm^2)	AS (cm^2)	%	AS (cm^2)	%	AS (cm^2)	%	(cm^2)	%
	1569	12.9	0.79	8.18	0.48	22.7	1.43	43.80	2.7
		Biológico+Fisiológico				Mecánico		Área total	
Madura	1569	(cm^2)	%			(cm^2)	%	(cm^2)	%
		50.0	2.99			403.7	24.51	453.70	27.50

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

AS: Área superficial en cm^2

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



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

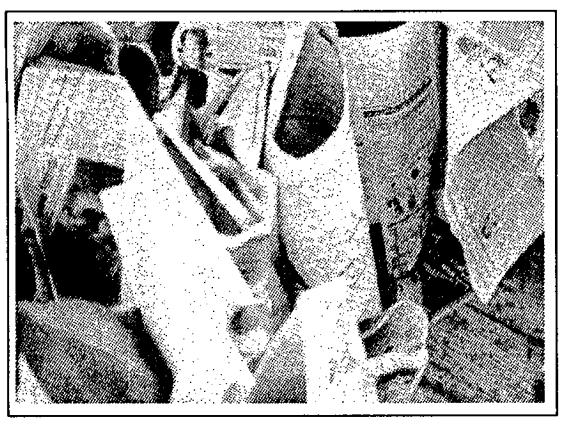


Figura 1. Empaque de papaya a granel.

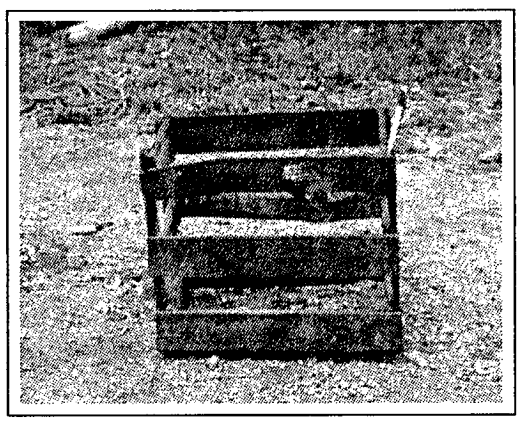


Figura 2: Empaque de papaya en guacal

CONCLUSIONES

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

BIBLIOGRAFÍA

CERDAS, A.M.. Manual de Manejo de Postcosecha Mango, Papaya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José de Costa Rica, 1993.

DUCKWORTH, R.B.. Frutas y Verduras. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1968.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Producción, Manejo y Exportación de Frutas Tropicales. Santafe de Bogotá, Colombia. 1987.

INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/GATT. Manual on the Packaging of Fresh Fruits and Vegetables. Ginebra, 1993.

JIMÉNEZ, M.C.. Caracterización de los Empaques Comúnmente Utilizados para la Comercialización de Frutas, Hortalizas y Tubérculos a nivel Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Santafe de Bogotá, Colombia.

MOSHENIN, N.. Physical Properties of Plants and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, N.Y. 1970.

PANTASTICO, E.B.. Fisiología de la Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales. Cecsa, México, 1979.