

Nota Técnica

**DESCRIPCION DEL MANEJO POSCOSECHA Y FACTORES DE RECHAZO
DE PIÑA (var. Cayenna Lisa y clon Champaka) PARA EXPORTACION
DE LA ZONA NORTE DE COSTA RICA¹**

Daniel Saborío^{2/}
Oscar Camacho^{**}*

ABSTRACT

Description of postharvest management and rejection factors in export pineapple (var Smooth Cayenna and Champaka clone) from the Northern region of Costa Rica. A postharvest management evaluation was carried out in four export pineapple packing houses located at the Northern region of Costa Rica. The objectives were a) to determine the postharvest management of the fruit, b) to identify and quantify the external causes of rejection and c) to analyze several internal quality parameters of the fruit. The variety Smooth Cayenne and a clone named Champaka were studied. Ten sampling visits to the packing houses were made between July 1991 to January 1992. Each activity at the postharvest management was described. The time and movement required for each activity was measured in order to assess the efficiency and consequences for the final quality of the fruit. The total losses during the evaluation period ranged from 15 to 26%. The main external causes for rejection were: small size of fruits, overripe fruit, gummosis disease, fruits with neck. Also studied were the internal quality parameters, such as pH, soluble solids, titratable acidity, firmness and grade of translucidity and porosity of internal tissues.

INTRODUCCION

La piña (*Ananas comosus* L.) es uno de los frutos tropicales más apreciados en el mundo entero. En Costa Rica, aproximadamente 400000 ha tienen un alto potencial para este cultivo, dadas sus condiciones agroecológicas.

Actualmente existen en producción más de 5000 ha, y las exportaciones se han incrementado principalmente por el aumento en las áreas de producción. Así, para el año de 1991 se exportaron un total de 100,285.822.90 kg, cifra que representó un valor promedio en generación de divisas de UD\$39,795.939.00 (Villalobos, 1990). Esto ha motivado la apertura de nuevas áreas de producción, como la zona norte de Costa Rica.

Al producir y cosechar frutos para exportación existen una serie de factores que inciden directamente sobre la calidad del producto, ya sea antes o después de la cosecha (CINDE, 1991). Dentro de estos factores el manejo poscosecha que se le da al producto es de importancia fundamental, ya que

1/ Recibido para publicación el 5 de mayo de 1995.

2/ Autor para correspondencia.

* Convenio en Poscosecha, Ministerio de Agricultura y Ganadería/Universidad de Costa Rica. Laboratorio de Poscosecha, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

** Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Agronómica. San Clara, San Carlos, Costa Rica.

condiciona lo obtenido de fruta de alta calidad que sea competitiva en los mercados internacionales.

Por la importancia que representa este cultivo y la necesidad de diagnosticar las causas que originan las pérdidas por causas externas e internas en poscosecha, se planteó el presente estudio que tiene como objetivos, describir el manejo poscosecha de la piña para exportación producida en la zona norte; identificar y cuantificar las causas externas de rechazo de piña para exportación, y analizar algunas características de calidad internas de piña para exportación.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se llevó a cabo en 4 fincas productoras de piña para exportación de la zona norte de Costa Rica, ubicadas en los cantones de San Carlos y Sarapiquí de la provincia de Alajuela y Heredia, respectivamente. La variedad de piña que se evaluó fue la Cayenna lisa y el clon Champaka.

La evaluación del manejo poscosecha se llevó a cabo por medio de 10 visitas a las fincas durante el período comprendido entre julio de 1991 y enero de 1992, en las cuales se fue recolectando la información pertinente a todas las actividades y que se describieron como tiempos y movimientos de cada finca.

El reconocimiento y cuantificación de los factores externos de rechazo se efectuó tomando muestras de 100 frutas al azar cuando arribaron a la planta de empaque. Este proceso se repitió en cada una de las visitas. El análisis de esta información se realizó cuantificando todos los factores a través de una relación porcentual en cada finca por evaluación.

El análisis de características de calidad interna de piña se llevó a cabo en el Laboratorio de Poscosecha del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Este se realizó al azar en 10 frutas de las que se seleccionaron con calidad de exportación. Las variables evaluadas fueron: 1) concentración de sólidos solubles (SST) o grados brix; 2) firmeza del fruto (evaluado en Newtons como resistencia a la penetración de la pulpa sin cáscara, empleando un penetrómetro del tipo McCormick con una cabeza convexa de 0,6 cm de diámetro; 3) acidez titulable del jugo; 4) relación entre sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable; 5) grado de translucidez de la pulpa; 6) grado de porosidad de la pulpa y 7) pH.

Los resultados fueron comparados con los estándares de calidad interna de la Compañía

Exportadora de piña Banacol (Banacol, 1990), que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores óptimos de características de calidad interna de piña de exportación*.

Características	Calidad	
	Primera	Segunda
Brix (mínimo)	13	12
Acidez	0,50-0,80	0,50-1,00
pH	3,60	3,60
Brix/acidez	17/1-25/1	15/1-30/1
Porosidad		
máxima	4	4
mínima	1	1
Translucidez		
máxima	3	3
mínima	1	0

* Datos de calidad obtenidos de la finca exportadora de piña Frutas Tropicales de Venecia. Banacol. Costa Rica. 1991.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación del manejo poscosecha

Esta se inicia con la corta de la fruta, mediante ciertos criterios de cosecha como la determinación de los grados brix o sólidos solubles totales (SST). Un promedio de 12 grados brix es aceptable para realizar la cosecha. El color de la fruta es otro de los criterios que se utilizan para realizar la cosecha y generalmente se realiza la corta de la fruta cuando ha alcanzado el color 0 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escalas de colores y tamaño de fruta según su destino de exportación.

Tamaños y colores	Destinos de exportación # de frutas/caja	
	Europa	USA
Tamaños		
7	—	7
8	4	8
10	5	10
12	6	12
14	7	14
16	8	16
Colores (*)	0 y 1	0, 1 y 2

(*) Color 0= verde claro en la base; 1= ligeramente amarillo en la base; 2= amarillo 2-3 ojos.

De acuerdo a la translucidez de la fruta se realiza una aplicación de ethrel (formulación comercial de etileno) para uniformizar las condiciones de la maduración de la fruta, la que se efectúa 5 días antes de la cosecha.

La corta de la fruta se realiza manualmente, mediante la aplicación de un torque a la base de la fruta, que permite que el pedúnculo quiebre, o bien utilizando herramientas para tal fin. En el caso que se realice la separación de la fruta de la planta por acción del torque, se tendrá que realizar un recorte del pedúnculo en la planta de empaque para uniformizarlo.

En ciertas fincas las actividades de cosecha se mecanizan parcialmente, para lo cual aunque la corta se realiza manualmente, la fruta es llevada a la carreta mediante una banda transportadora. Otra modalidad es la corta de la fruta, dejarla en el campo y luego transportarla hasta la carreta, todo en forma manual.

En el caso de actividad mecanizada, la labor se realiza de manera más cuidadosa y es mucho más eficiente en cuanto al tiempo de ejecución y a la utilización de la mano de obra. Cuando la actividad se mecanizó, su duración fue de 7 min y fue ejecutada por 10 trabajadores, mientras que la que se realizó en forma manual utilizó un promedio de 10 a 15 operarios y tuvo una duración de 15 min (corta de 800 a 1000 frutas, que es la capacidad de carga que transporta una carreta).

El transporte de la fruta a la empacadora se realizó por medio de una carreta en la cual se depositan las frutas con la corona hacia abajo, de manera que las 2 filas de fruta (máximo) que se disponen hacia arriba se colocan de la misma manera. Esto produce así un efecto de amortiguamiento que impide que las frutas se golpeen, ya que las coronas están en contacto con los frutículos de la fila inferior. La disposición como la cantidad de fruta es importante para prever daños, debido a las vibraciones e impactos producidos por el transporte.

La recepción de la fruta en la empacadora se realiza de diferentes maneras: una es descargar la carreta manual y unitariamente, siendo la fruta colocada en mesas de madera, que en algunos casos están forradas con esponja para su protección. Otra forma es depositar la fruta en una faja transportadora, tarea más rápida y cuidadosa.

En la selección de la fruta, los criterios que se emplean están basados en características externas. El operario que realiza esta labor selecciona

la fruta que reúne la calidad exigida, y únicamente realiza un lavado de la misma cuando presenta alguna suciedad o viene con cochinilla (*Dismicoccus brevipes*) sobre la corona o frutículos.

Posteriormente la fruta es encerada por el método de inmersión, siendo introducida hasta la base de la corona en una solución que contiene un antitranspirante y un insecticida. Una vez encerada la fruta, es colocada en los bordes de la pila que contiene la cera, para que escurra por un lapso de tiempo, el cual depende del flujo o cantidad de fruta que se esté empacando en el momento. El menor período de tiempo que dura es de 15 a 20 segundos. Posteriormente se procede a colocar la colilla que identifica a la compañía exportadora.

El factor del tiempo de secado de la cera puede afectar el proceso de empaque, ya que al estar empacando fruta húmeda, se favorece que el material de la caja pierda la resistencia a la compresión y estiba, a la vez que puede estar promoviendo también la proliferación de patógenos que afecten la calidad poscosecha del fruto.

Luego del encerado se procede a la selección, calibración y clasificación de la fruta para su empaque posterior. Se realiza una nueva selección con el fin de eliminar aquellas frutas que no cumplan con las características exigidas para su exportación. Esta labor se realiza cuando la fruta se desplaza por la faja transportadora frente a los operarios calibradores o bien, éstos las van pasando unitariamente, cuando no se cuenta con facilidades de semimecanización.

La calibración y selección de la fruta es principalmente a través de tamaños y colores (Cuadro 2), en donde los colores 0 y 1 son aceptados para exportación a Europa y los colores 0, 1 y 2 para el mercado de Estados Unidos.

Las cajas se pesan conforme se van colocando y acomodando las frutas dentro de las mismas (Cuadro 2). En cuanto a los tamaños y número de frutas por caja, en el caso de exportación a Europa se empaquetan cajas de una sola fila de frutas con un peso de 21 libras netas. Para el mercado Norteamericano las cajas son de 2 filas de frutas, con un peso de 42 libras netas. Según el tamaño de la fruta y su destino depende la cantidad de frutas dispuestas en un caja.

Por último las cajas son estibadas sobre tarimas de madera con dimensiones de 40 x 48 pulgadas con 6 cajas de base y 8 de alto, para un total de 48 cajas para el mercado Europeo y de 72 cajas en el caso del mercado Norteamericano. Las estibas se

sujetan con esquineros y cintas plásticas conocidas como flejes, los cuales son colocados alrededor de las paletas.

Las paletas pueden introducirse directamente en el contenedor de transporte refrigerado o bien esperar en la finca dentro de cámaras refrigeradas, donde las condiciones tanto de almacenamiento o transporte son de 12 a 14°C de temperatura y una humedad relativa de 85%.

Es importante considerar el manejo cuidadoso y rápido que se tiene que dar a la fruta ya que de él depende en forma directa la calidad del producto. El período de tiempo que transcurre desde la cosecha hasta el empaque es también importante ya que la respiración de la fruta se incrementa, su calidad disminuye y se reduce su vida poscosecha. Cuanto más rápido la fruta, luego de cortada, se encuentre en condiciones controladas de almacenamiento, es mejor.

Cuando el manejo fue parcialmente mecanizado (caso de una de las fincas), la corta de un área de piña cuyo volumen equivale a una carreta de aproximadamente 800 a 1000 frutas, se realizó en un tiempo de 2 h y 48 min. En el caso de las fincas en que se llevó a cabo en forma totalmente manual (3 fincas restantes), este proceso promedió 3 h y 23 min, lo que indica que el manejo semimecanizado resultó en un aumento del 23% en cuanto a eficiencia y rapidez de las labores. Además, garantizó una menor manipulación de la fruta por parte de los trabajadores, y redujo la posibilidad de daños de origen mecánico o físico en la fruta.

El nivel de mecanización que se emplee, tanto en cosecha como empaque, depende del volumen del producto por unidad de tiempo que habría que manejar y/o de la capacidad económica con que se cuente.

Reconocimiento y cuantificación de factores externos de rechazo

Se determinaron las causas de rechazo de frutas en cada una de las empacadoras analizadas en el período correspondiente. Esto se puede observar en el Cuadro 3.

Los promedios totales de rechazo obtenidos fueron 15,40%, 21,50%, 23,40% y 26,40%, para las fincas #1, #2, #3 y #4 respectivamente. En la finca #4 la piña analizada correspondió al clon Champaka.

Cada valor porcentual de rechazo en cada empacadora se desglosó en 7 causas principales y

una octava denominada otras causas. El cuadro muestra los resultados observados para cada una de las empacadoras visitadas.

Cuadro 3. Porcentaje de rechazo de piña por causas externas en las diferentes empacadoras evaluadas.

Finca tamaño	#1	#2	#3	#4
Pequeño	7,8	7,6	7,3	8,1
Grande	-	-	1,1	-
Fruta madura	2,3	3,8	1,0	-
Fruta con cuello	-	-	-	9,4
Fruta deforme	1,8	-	-	-
Fruta sin corona	-	-	2,5	-
Fruta cónica	-	-	-	3,7
Fruta verde	-	-	-	1,6
Gomosis	0,8	3,7	8,6	-
Corona pequeña	0,5	2,8	-	-
Corona deforme	0,8	0,8	1,1	0,6
Corona doble	-	-	-	0,6
Sin corona	-	-	-	-
Cicatriz	0,6	1,3	-	2,2
Insectos	-	1,2	1,5	-
Otras	0,8	0,3	0,3	0,2
Total	15,4	21,5	23,4	26,4

Al comparar los valores de factores de rechazo por causas externas de cada una de las fincas (Cuadro 3), el mayor rechazo fue por el pequeño tamaño de la fruta, con porcentajes comprendidos entre 7,3% y 8,1%. Este factor se podría estar presentando por motivo de que las plantas de piña, al momento de aplicárseles la sustancia inductora de la floración, no tenían el tamaño o desarrollo apropiado.

Otra de las causas que se presentan de manera común en las 4 empacadoras, es el rechazo de fruta por exceso de madurez, lo cual se podría estar presentando por influencias de factores climáticos, fisiológicos y de manejo de la plantación. Por ello es necesario que exista una selección más eficiente en el campo para no transportar fruta con estos factores de rechazo hasta la planta de empaque.

Por factor patológico se presentó el daño producido por gomosis y el daño causado por el insecto de la familia Lepidóptera conocido como *Thecla* sp.

Se pueden clasificar como causas fisiológicas y genéticas de rechazo de fruta los factores de

coronas pequeñas y deformes, fruta pequeña, fruta con cuello, con cicatriz y cónica. Por factores de manejo se podrían mencionar la fruta sin corona, fruta madura, y/o verde (falta de criterios claros de cosecha).

Las "otras causas" que se observaron fueron: daños mecánicos a la fruta por manejo (campo y/o empacadora), daño por otros insectos, daño por roedor, pelotas en la base, corchosidades, fruta con quema de sol, coronas triples y/o múltiple, ojos saltados y/o internos.

Análisis de factores de calidad interna de la piña

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de calidad interna de piña para las variables de sólidos solubles totales (SST) o grados brix, acidez, pH, relación SST/acidez y firmeza de la pulpa. Además se presentan los porcentajes para las características evaluadas en escala de transparencia y porosidad interna de la pulpa de la fruta, que se obtuvieron en las 4 empacadoras donde se llevó a cabo la evaluación.

Cuadro 4. Valores promedios de características de calidad interna de piña obtenidos en las cuatro empacadoras evaluadas. Costa Rica, 1991.

Características	Empacadora			
	1	2	3	4
Brix	13,91	14,53	12,95	13,41
Acidez	0,75	0,72	0,70	0,68
pH	3,07	3,07	3,23	3,47
Brix/acidez	18,83	20,07	17,91	19,71
Firmeza*	86,10	84,80	85,90	71,40

* Newtons.

Porcentaje de sólidos solubles. El porcentaje de sólidos solubles es indicativo del grado de madurez que tenga la fruta al momento de su cosecha. En el caso de la piña, por ser una fruta no climatérica, es un indicativo importante de calidad, ya que una vez que la fruta se desprende de la planta, ésta mantiene sus cualidades o propiedades internas.

Como se observa en el Cuadro 4, los resultados promedios que se obtuvieron en cuanto a los

grados Brix en las 4 empacadoras se encuentran dentro de los valores óptimos considerados como primera calidad (Cuadro 1), donde se exige que la fruta tenga un valor mínimo de 13 grados Brix para fruta de primera calidad y de 12 grados Brix para la de segunda calidad.

Porcentaje de acidez titulable. El porcentaje de acidez que tenga el jugo de la piña es otro de los indicativos de la maduración de la fruta que condiciona la calidad requerida por los mercados importadores.

Como se observa en el Cuadro 4, los resultados promedios obtenidos para esta variable en las empacadoras evaluadas indican que las frutas tienen un valor de acidez titulable que las califica como fruta de primera calidad (Cuadro 1), aunque si se analizan los valores obtenidos en ámbitos, en algunos casos los resultados obtenidos no se mantienen dentro de los óptimos.

Relación grados SST/acidez titulable. Para la mayoría de las frutas, un mayor valor en la relación SST/acidez indica mejor calidad para el consumo (Singleton y Gorter, mencionados por Pantástico, 1975). Para el caso de la piña, como lo muestra el Cuadro 1, el valor óptimo para el fruto de primera calidad es una relación que va de 17/1 a 25/1 (SST/acidez) y de 15/1 a 30/1 para la fruta de segunda calidad.

Esta relación SST/acidez también es otro de los indicativos de maduración que garantiza que la fruta posea la calidad requerida por los consumidores, ya que si la piña es cosechada en estado inmaduro contiene menos azúcares y pocos ácidos. Con el avance de la maduración los sólidos solubles totales aumentan como resultado del incremento en las cantidades de ácidos (Pantástico, 1975). Con el criterio óptimo de cosecha el fruto contiene altos contenidos de SST y bajos contenidos de ácidos (Anónimo, 1965), aunque el estado de maduración en que se debe cosechar la piña de exportación depende en gran parte de su destino final.

Como se observa en el Cuadro 4, los valores obtenidos en los análisis de calidad interna efectuados en las 4 empacadoras indican que la calidad de la fruta producida con respecto a esta variable se encuentran dentro del ámbito de fruta considerada de primera calidad (Cuadro 1).

Valor de pH. El valor de pH del jugo de la piña es otro de los indicativos de calidad que califican

a la fruta y que a su vez pueden servir como criterio de cosecha.

Este valor está relacionado con la maduración de la fruta ya que, como se mencionó anteriormente, cuando la fruta está en un estado inicial de madurez, contiene pocos azúcares y ácidos que condicionan el valor del pH.

Como norma de calidad se exige que la piña tenga un valor de pH de 3,60 para ser considerada como de primera (Cuadro 1). Los valores promedios obtenidos para cada una de las fincas respectivamente fueron de 3,07, 3,23, y 3,47 (Cuadro 4), por lo que se consideran por debajo del valor promedio exigido.

Firmeza de la pulpa. Aunque esta variable no es considerada generalmente como indicativa de calidad en piña, es importante tomarla en cuenta ya que como mencionan Sáenz *et al.* (1991), "la firmeza o resistencia de la pulpa a la penetración es un indicativo del deterioro estructural o ablandamiento del fruto por causa de la desintegración de la pared celular y la pérdida de turgencia, sufridas por el fruto como consecuencia de su maduración".

Si la estimación del estado fisiológico de madurez en piña es importante para determinar su calidad, se podría utilizar este criterio como otro de los indicativos de cosecha.

En la evaluación realizada se obtuvieron resultados promedios en firmeza de pulpa de 86,1; 84,8; 85,9 y de 71,4 para cada una de las fincas respectivamente (Cuadro 4).

Estos resultados también se reportan en rangos, por lo que se podrían considerar estos valores obtenidos como los recomendados para poder considerar esta variable como otro de los indicativos de índice de cosecha óptimo y calidad de la fruta, tomando en cuenta que las demás variables analizadas están dentro de los valores considerados deseables en cuanto a calidad interna de piña. Sin embargo, son necesarios estudios más específicos para confirmar estos resultados.

Grado de traslucidez y porosidad de la pulpa (Cuadro 5). La gran mayoría de los resultados que se obtuvieron se colocan dentro del grado de traslucidez y porosidad 1, que es el valor mínimo para estas características internas que se considera óptimo para fruta de primera calidad (Cuadro 1).

También se observa que no se presentaron grados de traslucidez y porosidad mayores a 2, aunque los valores óptimos permiten hasta el grado 4 para traslucidez y 3 para porosidad.

Estas características pueden ser consideradas como indicativas de cosecha y calidad de piña en forma conjunta junto con las otras variables evaluadas, ya que la porosidad y traslucidez lo que evalúa es el grado de desarrollo interno del proceso de maduración y los cambios estructurales y cualitativos que se producen en la pulpa de piña.

Cuadro 5. Valores porcentuales de traslucidez y porosidad de la pulpa de piña obtenidos en las cuatro empacadoras evaluadas. Costa Rica. 1991.

Característica	Empacadora evaluada			
	1	2	3	4
Traslucidez				
Grado				
0	14	4	13	9
1	61	77	78	74
2	25	19	9	17
Porosidad				
Grado				
0	7	21	11	10
1	82	70	85	73
2	11	9	4	17

RESUMEN

Se realizó una evaluación sobre el manejo poscosecha de piña (*Ananas comosus* L.) en 4 empacadoras de piña para exportación ubicadas en la zona norte de Costa Rica. Los objetivos fueron describir el manejo poscosecha de la piña cv. Cayena lisa, y el clon champaka, identificar y cuantificar las causas externas de rechazo y analizar algunas de las características de calidad interna de la fruta. Se efectuó un total de 10 visitas a las plantas de empaque durante el período comprendido entre julio de 1991 y enero de 1992. Se realizó una descripción del manejo poscosecha de cada una de las actividades en cuanto a tiempo y movimiento de cada labor, su importancia en cuanto a la eficiencia del proceso y su repercusión en la calidad final de la fruta, la cual abarcó desde la cosecha hasta su empaque. El manejo parcialmente mecanizado resultó ser más favorable, disminuyendo el porcentaje de pérdidas. Las principales causas externas de rechazo fueron: tamaño pequeño de fruta, fruta sobremadura, gomosis y fruta con cuello. El total de pérdidas durante el período

evaluado varió entre 15 y 26%, dependiendo de la planta empacadora. Se evaluó además las características de calidad interna de la fruta como pH, sólidos solubles totales (SST), % de acidez titulable, relación SST/acidez titulable, firmeza de la pulpa y grado de translucidez y porosidad de la pulpa.

LITERATURA CITADA

- ANONIMO. 1965. Marketing pineapple in India. Directorate of Marketing and Inspection (Nagpur). India. Mktg. Ser. #160.
- BANACOL. 1990. Manual de procedimientos para cosecha y empaque de la piña Cayena lisa. Banacol. Alajuela. Costa Rica. 7 p.
- CINDE. 1991. Manejo de productos perecederos. Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. San José. Costa Rica. 7 p.
- PANTASTICO, O. 1975. Post-harvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. West-port, Connecticut, AVI. USA. 36 p.
- SAENZ, M. V.; CASTRO, L.; GONZALEZ, J. 1991. Efecto del empaque y la temperatura de almacenamiento sobre la vida poscosecha y la calidad de los frutos de maracuya amarillo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). *Agronomía Costarricense* 15(1-2):79-83.
- VILLALOBOS, S.E. 1990. La piña (*Ananas comosus*), estudio de mercadeo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Mercadeo Agropecuario. San José, Costa Rica. 104 p.