

Evaluación cualitativa de los efectos de tratamientos post-cosecha en el caso de la lechosa venezolana (*Carica papaya L*)

L. GOMEZ BRITO y M. PELEG

Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas
e Industriales - INVESTI
Apartado 7668 Carmelitas - Caracas 101, Venezuela

RESUMEN

Se estudió la efectividad de algunos tratamientos post cosecha en la lechosa venezolana (*Carica papaya L.*). Hallándose que el tratamiento de calor en agua caliente (49°C, 20 min), recomendado por la Universidad de Hawaii, fue efectivo contra hongos y no causó ningún efecto negativo en la maduración normal de las frutas. La elevación de la temperatura a niveles de 55°C, aunque en tiempo más corto, dañaba las frutas. La desinfección química, a temperatura ambiente, con SOPP al nivel del 1%, dañó la piel de la lechosa y la moderación de este efecto negativo no pudo ser logrado con el uso de Hexamine.

Encerar las frutas con TAG disminuyó las pérdidas de peso durante el almacenamiento y mejoró el brillo de la piel, pero no se notó ninguna prolongación significativa de la vida de las frutas. Al usar otra cera con solvente orgánico, esta causó daños externos en las frutas e interrumpió el proceso de maduración normal.

I. INTRODUCCION:

La lechosa (*Carica papaya L.*), es una fruta de amplio consumo en las áreas tropicales del mundo. La mayor parte de la producción se consume en "estado fresco" en los países de origen, y sólo una pequeña cantidad de la misma se usa como materia prima industrial. Sin embargo, en los últimos años, el mejoramiento de las técnicas de tratamientos de post-

cosecha, y las posibilidades económicas del transporte aéreo, han creado nuevas perspectivas para la exportación de esta fruta.

Los problemas principales en una operación de exportación son: la corta duración de la fruta en buen estado después de la cosecha, y los daños causados, principalmente por insectos y hongos. Los tratamientos para disminuir estos daños fueron desarrollados en Hawaii, los cuales incluyen tratamientos de calor contra Antracnosis (1); fumigación, (6); irradiación contra insectos (2).

La influencia de temperatura y atmósfera controlada para prolongar la vida de la fruta fue también investigada y se halló que bajo las mejores condiciones de almacenamiento la vida de la variedad SOLO llegaba a 14-21 días (3).

La mayoría de los datos existentes sobre la preservación y maduración de la fruta papaya se refieren a la variedad SOLO de Hawaii, y es poca la información que se tiene sobre las variedades que se cultivan en otros países. Además, las condiciones de cultivo en algunas regiones de América Latina pueden ser completamente distintas de aquellas de las Islas de Hawaii, y las técnicas empleadas en las citadas islas no son necesariamente las óptimas para otras regiones.

El mayor problema en las investigaciones de las frutas de la papaya es la gran variación existente entre las frutas individuales. Estas variaciones son mucho más amplias en comparación con otras frutas debido a las siguientes razones:

- a) La propagación es por semillas y la planta, especialmente en algunos países, es de origen genético mezclado.
- b) Es muy difícil establecer el grado de madurez de una fruta individual por características externas (4, 5). Otros criterios que se aplican en el caso de algunos cultivos basados en la historia de la fruta no sirven en el caso de la lechosa, debido a la existencia en la misma mata de todos los grados de madurez desde flores hasta frutas ya maduras.
- c) Condiciones agropecuarias influyen mucho en la calidad de la fruta.

Por todo lo mencionado, la evaluación de resultados obtenidos con la lechosa es muy difícil y a veces los experimentos pueden indicar solamente diferencias cualitativas o tendencias de influencia.

La lechosa venezolana y sus condiciones de cultivo son muy distintas de las existentes en Hawaii. La fruta venezolana tiene un peso normal en el rango de 1-6 kg, diferenciándose con la del tipo SOLO, cuyo peso oscila, normalmente, entre los 0,5-2 kg. Esta característica que es una ventaja en el uso industrial, constituye una desventaja en el mercado de frutas frescas, debido al elevado precio que tendrá que pagar el consumidor en los mercados de los países importadores. De igual manera, para el uso industrial, exportación de frutas pequeñas o consumo nacional, la disminución de las pérdidas de peso y el mejoramiento de la calidad, influyen mucho en los aspectos económicos de este cultivo. Sin embargo, todavía faltan muchos datos sobre la efectividad de las técnicas conocidas en los tratamientos de post-cosecha en el caso de la fruta venezolana.

En este trabajo hemos estudiado la posibilidad de aplicar técnicas sencillas para la preservación de la lechosa venezolana. El objeto primordial era los tratamientos a temperatura ambiente para los cuales se necesita muy poco equipo sofisticado y pueden ser aplicados en zonas con pocas facilidades técnicas.

PARTE EXPERIMENTAL

Las lechosas de tipo hermafrodita, del tamaño 1-3 kg, fueron cosechadas en haciendas colocadas en la zona de Machurucuto, Edo. Miranda. El grado de madurez en la cosecha se consideraba cuando las bandas amarillas, comenzaban a ser aparentes. Las frutas fueron lavadas en agua con detergente y luego transportadas al laboratorio en cajas suavizadas con tiras de tela, para evitar daños mecánicos. Los tratamientos químicos y de calor fueron ejecutados en el campo o en el laboratorio, normalmente no más de 24 horas después de la cosecha. Los tratamientos de calor incluyeron la sumersión en agua caliente a temperaturas de 49°C en un lapso de 10 y 20 minutos, (con y sin ajuste del pH). Los tratamientos químicos incluyeron la sumersión de la fruta en una solución de SOPP con y sin hexamine (3). Los tratamientos con cera consistieron en rociar la fruta con TAG (Mactesheim Beer Sheva, Israel) y FLAVORSEAL (FMC. U. S. A.) con y sin TBZ (2-(4-Thiazoly)-benzimidazole) y SOPP (Sodium ortho-phenyl phentae) como fungicidas incorporados.

Para la maduración, las frutas tratadas fueron dejadas a temperatura ambiente de 20-24°C y humedad relativa de 60-70%. Parte de las frutas fueron almacenadas bajo refrigeración a temperatura de $13 \pm 1^\circ\text{C}$ (4) y humedad relativa de alrededor 90%.

Cada día las frutas fueron inspeccionadas para observar cambios externos (presencia de hongos, cambios visibles de la piel), cuando una fruta comenzaba a ablandarse era dejada por uno o dos días más, y luego era analizada por su contenido de sólidos solubles totales (SST) en grados Brix, evaluación organoléptica y color.

Como fruta madura o casi madura se consideraban frutas que tenían más de 9 u 8° Brix con color interno anaranjado típico y con sabor dulce agradable, determinado por un panel de 6 ó más personas.

Debido a la gran variación en las propiedades de la materia prima y la imposibilidad práctica de comparar frutas del mismo nivel de SST evaluación organoléptica, en este trabajo solamente se expresa en términos "normal" es decir grado de más de 3 en escala de 5, ó "anormal" es decir grado de 2 y menos en la misma escala.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efectos en los tratamientos de calor:

Las frutas sumergidas en agua caliente bajo las condiciones recomendadas por Akamine (1), (2), no sufrieron ningún daño externo, así mismo la maduración con respecto al desarrollo de los azúcares, el color interno y el sabor típico, se desarrolló en forma normal.

La elevación de la temperatura a 55°C, en un tiempo de 5 min., causó daños aparentes en la piel, y la maduración tuvo lugar en forma anormal. La acidificación del agua con ácido acético hasta el nivel de $\text{pH}=3$, no mejoró la efectividad contra hongos (Tabla 1).

En los experimentos sobre la efectividad de los tratamientos, hay muchas variaciones, y en cualquier grupo de frutas, fueron halladas algunas que no maduraron normalmente o que fueron infectadas por hongos, tal vez debido a una recontaminación durante el almacenamiento. También fue observa-

do que las frutas que sufrieron daños mecánicos, aunque fueran mínimos, eran muy sensibles a una recontaminación por hongos.

TABLA 1
EFFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS DE CALOR CONTRA EL
DESARROLLO DE HONGOS

T R A T A M I E N T O					% Frutas no atacadas después de 13 días de almacenamiento
Temp. °C	Tiempo (min)	pH	Aditivo	Cera	
	Control				63
—	—	—	—	TAG	75
49	20	—	—	—	90
49	10	3.0	Ac. Acético	TAG	63
49	20	3.0	Ac. Acético	TAG	75
49	20	6.7	Cloro	TAG	92

La variedad de los resultados, especialmente respecto a una maduración en forma anormal, puede ser explicado por la diversidad en el grado de madurez inicial de las frutas.

El problema de definición exacta de los mismos es una cuestión aún no resuelta, el cual está en estudio en una publicación anterior (5).

Tratamientos químicos a temperatura ambiente:

Los tratamientos químicos a temperatura ambiente, podrían ser considerados técnicamente fáciles, en comparación con los tratamientos de calor. En este estudio ensayamos el uso de desinfección con SOPP (4).

Sin embargo, hemos notado que el tratamiento con SOPP, causaba daños externos en la piel, en condiciones de efectividad contra hongos (Tabla 2). El uso de Hexamine (4) para moderación de los efectos negativos, no mejoró la situación, como ocurre con otra clase de frutas. Resulta que la piel de la lechosa es muy sensible a este material, por lo tanto se recomienda estudiar otros fungicidas y tratamientos que sean efectivos a la lechosa.

TABLA 2
TRATAMIENTOS QUIMICOS EN TEMPERATURA AMBIENTE

Tiempo (min)	Sopp (%)	Hexamine (%)	N O T A S
10	1.0	—	Dañada la piel
10	1.0	0.5	" " "
20	1.0	—	" " "
20	1.0	0.5	" " "

Efectos de las ceras:

Dos tipos de ceras fueron aplicadas a las frutas en forma de spray, TAG (Mactesim LTD. Israel) y FLAVORSEAL (FMC USA). La diferencia principal entre los dos productos consiste en que la primera es una emulsión en agua, mientras que la segunda es una solución en solvente orgánico. Debemos mencionar que las ceras no están diseñadas para la lechosa, sin embargo, son de uso corriente en otras frutas. Varios lotes de frutas fueron encerados con dichos productos, los cuales incluyeron fungicidas del tipo TBZ y SOPP. Hallándose que el tratamiento con ceras mejoró la apariencia de las frutas con respecto al brillo (Fig. 1) y también disminuyó las pérdidas de peso en el almacenamiento. Siendo en este sentido FLAVORSEAL el más efectivo, bajando las pérdidas de peso de acuerdo a la temperatura. Sin embargo, una influencia negativa tenía FLAVORSEAL especialmente el mezclado con SOPP, y era en la forma de maduración y apariencia de la piel. Los daños de la piel podían ser observados después de unos días (Fig. 2). Es posible que esos daños fuesen causados por la limitación extensiva de la transferencia de gases y agua, la cual interrumpió los procesos bioquímicos, acompañados en la maduración normal. Es posible, también, que la piel de la lechosa sea sensible a varios solventes orgánicos, por lo tanto hay que estudiar este fenómeno con referencia a la influencia del grado de madurez inicial.



Figura 1. Comparación de frutas enceradas. (FL, FLAVORSEAL. FL+D, FLAVORSEAL con fungicida).

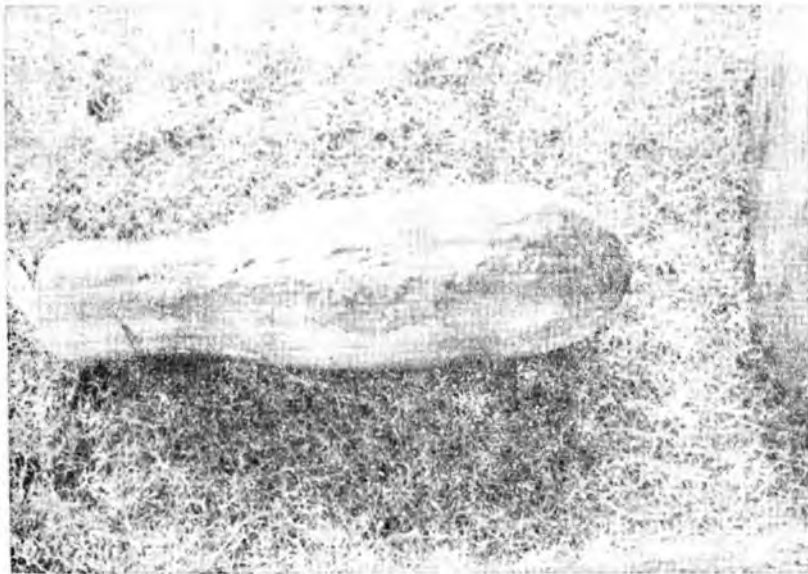


Figura 2. Fruta con piel dañada por el uso de cera con solvente orgánico.

Con TAG no se notó ninguna influencia en el desarrollo normal de las frutas, ni en las características organolépticas. Parece que la limitación de movimiento de materiales a través de la cera era en un nivel que no interrumpía el mecanismo normal de la maduración.

Los fungicidas incorporados no fueron efectivos contra el desarrollo de los hongos, y es posible que el tratamiento primario sea esencial. Los tratamientos combinados con agua caliente y TAG (Tabla 4), parecen tener mejor éxito, sin embargo, se observaba que frutas que ya sufrieron daños mecánicos fueron atacadas por hongos a despecho de todos los tipos de tratamientos. También con respecto a esos experimentos se notaron grandes variaciones, debido a la diversidad en el grado de madurez de la cosecha.

CONCLUSIONES

Aunque existen grandes dificultades en la evaluación de los resultados obtenidos con la lechosa, debido a la dificultad de obtener materia prima con un grado de madurez determinado y uniforme, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Evitar daños mecánicos es primordial para prolongar la vida de la fruta y evitar la contaminación por hongos.
2. Las condiciones de los tratamientos de calor que fueror considerados óptimos para la variedad SOLO en Hawaii, dan resultados positivos en la lechosa nacional sin causar ningún efecto negativo.
3. Encerar las frutas con TAG mejoró la apariencia y disminuyó las pérdidas de peso en el almacenamiento. Es recomendable estudiar otras ceras y las posibilidades económicas de aplicarlas.
4. Tratamientos químicos pueden ser inefectivos por daños causados en la piel.
5. Es recomendable estudiar combinaciones de tratamientos, como calor, fungicidas y ceras, sin embargo la determinación del grado óptimo de madurez parece un factor de prioridad para establecer un tratamiento óptimo.

TABLA 3
EFFECTOS DE CERAS SOBRE LAS PERDIDAS DE PESO DE LA LECHOSA

Cera	Fungicida	Temperatura (° C)	Días	Pérdidas Promedio %	de Peso Rango %	NOTAS
Sin Cera	—	Ambiente	8	5.8	5.5-6.0	
		13	8	3.4	2.4-3.5	
TAG	—	Ambiente	5	3.9	2.8-4.5	
		13	8	1.6	1.0-2.3	
TAG	TBZ	Ambiente	8	3.7	3.0-4.7	
		13	8	1.7	1.2-2.4	
Flavorseal	—	Ambiente	8	1.6	1.1-2.2	Dañada la piel
		13	8	1.2	0.8-1.7	
Flavorseal	SOPP	Ambiente	5	1.2	0.7-1.8	" " "
		13	8	1.0	0.7-1.3	

TABLA 4

**EFFECTOS DE TRATAMIENTOS COMBINADOS DE CALOR Y TAG
SOBRE LAS PERDIDAS DE PESO EN TEMPERATURA AMBIENTE**

Tratamiento:	% Pérdidas	
	6 Días	11 Días
Sin tratar	5.0	7.0
Agua caliente (20 min. 49°C)	4.4	8.4
Agua caliente (20 min. 49°C) + TAG	2.0	3.4

AGRADECIMIENTO

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los señores Peter y Helga Bastiansen por su contribución en el suministro de las frutas, y su ayuda prestada en el campo para la recolección de las mismas.

SUMMARY

Qualitative evaluation of the effects of some post harvest treatments on the Venezuelan papaya fruit.

The effects of some post harvest treatments on the Venezuelan papaya (lechosa) have been studied. It has been found that the hot water treatment under the conditions recommended by the University of Hawaii (49°C, 20 min) was effective against molds and did not produce any negative effects in the normal pattern of ripening. Elevation of the temperature to 55°C even for shorter time caused an irrevocable damage. Chemical disinfection at ambient temperature with SOPP (1%) caused external damage to the fruits peel. This damage could not be eliminated by the admixture of Hexamine.

Waxing the fruits with TAG decreased the weight losses in storage and improved the appearance of the fruits. However no significant shelf life prolongation could be observed as a result of the use of TAG. Another wax containing organic solvent caused apparent external damage and abnormal pattern of ripening.

NOTA: El señalamiento en este trabajo de un determinado producto industrial, no es una recomendación o un rechazo por parte del instituto a favor o en contra de otros productos similares elaborados por otros fabricantes o por los mismos.

BIBLIOGRAFIA

1. Akamine, E. K. and T. Arisumi. Control of postharvest storage decay of fruits of papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect hot water. *Proc. Amer. Soc.-Hort. Sci.* 61: 270-274. 1953.
2. Akamine, E. K. and R. T. F. Wong. Extending the shelf life of papayas with gamma irradiation. *Hawaii Farm. Sci.* 15(1): 4-6 1966.
3. Ashre Guide and Data Book. American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc. New York. 1971.
4. Civetta, A., F. Gaitan, y C. J. Muller. Algunos cambios físicos y químicos de la papaya durante su almacenamiento y maduración. *ITT Tecnología (Colombia)*. 37: 33. 1965.
5. Peleg, M. and L. Gómez Brito. External color as a maturity index of papaya fruits. *J. Food Sci.* 39: 701. 1974.
6. University of Hawaii. Papayas in Hawaii. Circular N° 436. Cooperative Extension Service. University of Hawaii 1970.