ASADES

Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente
Vol. 19, pp.02.09-02.20, 2015. Impreso en la Argentina
ISSN 2314-1433 - Trabajo selecionado de Actas ASADES2015

CONSERVACIÓN DE FRUTOS DE PAPAYA MEDIANTE SECADO SIMPLE Y COMBINADO CON TRATAMIENTOS OSMÓTICOS

Mirta Quiroga, Ricardo Echazú , Miguel Condorí
INENCO – Instituto UNSa. – CONICET
Universidad Nacional de Salta
Av. Bolivia 5150 – A4408FVY Salta, República Argentina
FAX 54 387 4255489 – e–mail: mirtaqui@gmail.com

Recibido 07/09/15, aceptado 11/10/15

RESUMEN: La papaya es un cultivotropical realizado en pequeñas superficies en las provincias Salta y Jujuy. Posee buenas cualidades alimenticias y medicinales. Uno de los mayores problemas, es su conservación poscosecha hasta su venta. Se presentan experiencias realizadas para la conservación de frutos de papaya, con procedimiento simple de secado a distintas temperatura y combinado con tratamientos osmóticos como paso previo al procesamiento con energía solar. Los tratamientos fueron: 1) secado a diferentes temperaturas, 2) enriquecido con azúcar, 3) conservación a humedad intermedia 4) Abrillantado.El secado con aire caliente por sí sólo, constituye un método apto para la conservación de frutos de papaya. El método de conservación con humedad intermedia de FAO es el de mayor sencillez, resultando un producto estable en el tiempo, de buen color, consistencia, sabor balanceado entre el dulce y la acidez, conservando parte del sabor de la fruta.
Palabras clave: papaya, mamón, carica papaya, tratamientos combinados, conservación, abrillantado.

INTRODUCCIÓN:

Ante la consulta de un productor se inició el presente trabajo para analizar las condiciones de secado y distintas posibilidades de conservación de frutos de papaya, como estudio previo para su aplicación posterior en un proceso de secado solar.

La papaya ***Carica papaya*** L. también llamada “mamón, papaya, lechosa, melón de árbol, fruta bomba, mamao, pawpaw” es una planta arborescente, de la familia Caricaceae, originaria de América Tropical de 1,5 a 10 metros de altura con hojas agrupadas en el ápice de los tallos y frutos grandes, de cáscara color verde o amarillento y pulpa carnosa, amarilla a rojiza, con semillas negras. Los principales tipos de papaya que se comercializan en el mundo son el tipo Hawaiana o Solo-type, de frutos pequeños que pesan entre 600 y 650 gramos y las papayas de frutos grandes, que pesan hasta 5 kg conocida como papaya Mexicana, de mayor difusión en Argentina. La composición porcentual típica de los frutos es semillas (8,5 %), cáscara (12 %) y pulpa (79,5 %)

Los frutos maduros tiene gran valor nutritivo, se consumen frescos, en jugo, o pulpa,o bien luego de algún proceso de industrialización; se consideran fuente de antioxidantes (carotenos, vitaminas A, E y C y flavonoides), vitamina B, fibra y minerales (potasio, cobre, hierro, fósforo, magnesio, entre otros). Se usan para la elaboración de dulces, fruta abrillantada, confitada y en almíbar.Los frutos verdes son ricos en látex y las enzimas papaína con propiedades proteolíticas y aplicaciones tanto medicinales como en la industria alimenticia, específicamente como ablandador de carnes, clarificación de cervezas y otras bebidas. También se utiliza en la industria cosmética (productos exfoliantes), textil (para macerar las fibras de lana y algodón), papelera y del curtido del cuero y pieles. (Parra P. 2012).

Frutos, hojas y semillas de papaya son conocidos también por sus propiedades medicinales; contienen: papaína que es una enzima que actúa como estimulante digestivo ayudando a digerir las proteínas, con propiedades reconocidas como antiinflamatorio usado también como antitumoral. Carpaína un alcaloide que, unido a la papaína, actúa sobre el líquido biliar, mejorando el proceso de digestión. También se le atribuyen propiedades para tratar insuficiencia cardíaca y carpasemina: sustancia

contenida en semillas frescas que elimina los parásitos intestinales, sobre todo las amebas.(García M.E.: 2009)

Entre las propiedades medicinales probadas para la papaya pueden mencionarse: Antioxidante (Aruoma et al., 2006), antiinflamatorio (Owoyele et al., 2008), tratamiento de quemaduras, prevención del cáncer (Otsuki N, et al 2010)**,**Virus del papiloma humano (VPH, HPV) (Giuliano et al., 2003), Hiperglucemia, Úlceras de la piel, Carencia de vitamina A, Cirrosis (Marotta et al., 2007), Antihelmíntico y antiparasitario (Natural Standard Bottom Line Monograph, 2013).

Importancia

Según FAO la papaya es una de las 4 frutas tropicales principales en producción y consumo mundial, tercera en orden de importancia, luego del mango (***Mangifera indica*** L.), la piña o ananá (***Ananascomosus*** (L.) Merr.), y seguida por la palta, aguacate o guacamole (***Persea americana*** Mill.) entre las cuatro especies alcanzan el 75 % de la producción mundial de frutas tropicales frescas. Se produce en más de 60 países en vías de desarrollo (FAO 2010).

En Argentina se cultivan en ambientes tropicales, libres de heladas, con temperaturas medias anuales de 20 a 22 °C, en las provincias de Misiones (360 Has), Corrientes, Formosa (20 Has), Jujuy (40 Has) y Salta (50 Has) y escasa producción para autoconsumo en la provincia de Santa Fe.

La zona de producción subtropical del noroeste argentino, incluye en la provincia de Salta, al Dpto. Orán y San Martín y en la provincia de Jujuy, los Dptos.Ledesma, San Pedro y Valle Grande, donde el cultivo de papaya constituye una alternativa productiva a las hortalizas y se lleva a cabo en explotaciones familiares con superficies de 0,5 a 10 Ha, distantes de los mercados y muchas veces con dificultades de comercialización(Aguirre, 2014).La producción se destina a consumo en fresco (Gacetilla CMCBA N°19, 2012) y en mayor proporción a la industria alimenticia para fruta abrillantada, cubeteado en almíbar, dulce, jugos, helados y gaseosa Palau.

La industria de la papaya se enfrenta a dos grandes problemas; el primero fitosanitario y el segundo tiene que ver con las pérdidas poscosecha cuyas principales causas, son las enfermedades causadas por hongos, desordenes fisiológicos, daño mecánico. Las pérdidas poscosecha en algunos países superan el 30% de la producción (Evans E. et al 2013).

Dentro de las alternativas de solución para el problema de la poscosecha, se encuentran el deshidratado de la fruta y la aplicación de procesos combinados,que incluyen tratamiento osmótico y secado. Ambas posibilidades cuentan con la ventaja de que no requieren equipos, materiales o procedimientos costosos, son relativamente simples,incorporan valor agregado al producto, amplían el período de comercialización ypermiten acceder a una posibilidad de mercado diferente al de la fruta frescas.

Las técnicas combinadas de conservación, crean condiciones adversas al desarrollo de microorganismos causantes del deterioro y la descomposición, retardando su crecimiento o eliminándolos, mediante efectos combinados, que pueden: ser modificación del pH (acidez), compuestos químicos que evitan el desarrollo de microorganismos (conservantes), reducción de la proporción de agua que está disponible para las actividades metabólicas de los organismos (reducción de la actividad del agua) (FAO, 2015).

El tratamiento osmótico consiste en sumergir un alimento en una solución con alta concentración de solutos (alto potencial osmótico).Se crea un gradiente depotencial químico (concentración), entre el agua y la solución; esta diferencia de potencial, tiende a equilibrarse, difundiendo agua desde el interior de la célula (solución más diluida) hacia la solución concentrada, y en alguna medida también el ingreso de solutos al tejido vegetalpor la permeabilidad selectiva de las membranas celulares. De esta manera se llega a un producto de humedad intermedia que puede ser tratado posteriormente mediante secado convencional u otro método, aumentando la vida útil y mejorando las características sensoriales del producto (Zapata Montoya y Castro Quintero, 1999).

Las sustancias usadas como solutos son de origen natural como sacarosa, glucosa, cloruro de sodio, y en muchos casos permiten obtener un producto atractivo para su consumo como golosina o aperitivo.

Se presentan resultados de tratamientos de conservación de frutos de papaya, por diferentes tratamientos que incluyen: secado simple a diferentes temperaturas y 3 técnicas diferentes de tratamientos osmóticos combinados con secado para la obtención de fruta abrillantada, o escarchada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se efectuó en laboratorio de INENCO, con una variedadde de papaya de frutos grandes procedentes de la localidad de Tartagal – Dpto- Gral.- SanMartín – Provincia de Salta (S 22,52°, E 63,77°, 470 m.s.n.m.) cosechadas una semana antes del inicio de los ensayos.

Para el deshidratado mediante aire caliente se usó un minisecador de laboratorio, compuesto por una cámara de secado con paredes de policarbonato alveolar de 4 mm, una fuente de aire caliente con una resistencia eléctrica de 300 W de potencia máxima y un ventilador de 600 rpm, 100 W de potencia y 65 mm de diámetro. Tanto la corriente que circula por la resistencia como la velocidad del ventilador se regulan mediante un circuito electrónico digital. De este modo pueden ajustarse la velocidad y la temperatura de la corriente de aire. La velocidad del aire en la cámara de secado se midió con un anemómetro de hilo caliente TSI 8345. Para estas experiencias, se fijó en 0,35 m/s.

El equipo tiene en su interior una bandeja colgante donde se ubican los productos a secar, como muestra la figura 1. La bandeja con el material, está suspendida de una balanza granataria Hoaus Scout 400 x 0,1 gm de modo que permanece durante todo el ensayo dentro de la cámara y no es necesario retirar la muestra para el pesado.

Figura 1: Interior del secador con muestra de frutas frescas.

El peso de las muestras y la temperatura del secador se registraron manual y periódicamente;
Se tomaron fotografías con luz solar del material fresco y en diferentes etapas de secado, con una cámara compacta Nikon Coolpix S220. Los equipos de laboratorio se fotografiaron con la misma cámara e iluminación fluorescente (cálida).

Tratamientos
Los tratamentos aplicados fueron:
Secado simple
1.-Secado de frutos sin agregados, mediante aire caliente a baja, media y alta temperatura
Tratamientos combinados osmótico – secado
2.-Enriquecido con azúcar y secado con aire caliente.
3.-Método (FAO)conservación con humedad intermedia, con azúcar en seco, conservantes y deshidratado con aire caliente a baja y alta temperatura.
4.- Abrillantado, modificación de ph y deshidratado con aire caliente a baja y alta temperatura
Secado simple

1.- Secado de frutos sin agregados

El tratamiento a la fruta consistió en pelado, corte en rodajas de5 mm de espesor y deshidratado como se ve en la figura 2. El secado se efectuó a temperaturas bajas con media de 27,3 °C, intermedias (media 57,1°C) y alta (media 79,1 °C). Con los datos se elaboraron las curvas de secado y se calculó la humedad final del producto.

Figura 2: Diagrama esquemático del tratamiento 1, deshidratado simple.

Tratamientos combinados osmótico – secado

2.- Enriquecido con azúcar.

Es el más simple de los tratamientos osmóticos aplicados, consiste en macerar las rodajas de fruta con azúcar seca, con una proporción de 700 g de azúcar por Kg de fruta. Se usó una proporción similar a la aplicada en la elaboración de dulce o almíbar. La fruta se mantiene entre 12 y 14 horas mezclada con el azúcar; durante ese período el líquido interior difunde hacia el azúcar, formando una solución muy concentrada. En este proceso no se emplearon conservantes ni acidificantes para la conservación. Un esquema del procedimiento se representa en la figura 3.

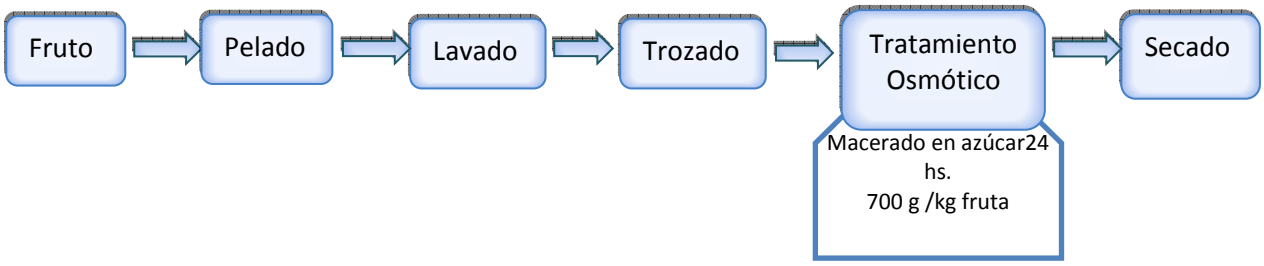


Figura 3: Diagrama esquemático del tratamiento 2 secado - enriquecido con azúcar.

Cumplido el período de maceración con azúcar, la fruta fue secada con aire caliente a baja y alta temperatura.

3.- Tratamiento de conservación con humedad intermedia: azúcar en seco, conservantes y deshidratado con aire caliente a baja y alta temperatura.

Se adaptó una técnica aplicada a la obtención de duraznos de humedad intermedia por el método de "infusión seca" de FAO. Se basa en llevar el agua activa en el producto hasta niveles cercanos al límite tolerado para el crecimiento de los microorganismos, aumentando el margen de seguridad contra los mismos por métodos complementarios como acidificación, conservantes químicos (nitrito, sorbato, sulfito, benzoato o antimicrobianos de origen natural) y/o tratamientos térmicos que contribuyen a su inactivación. El agua activa se reduce agregando al producto solutos como azúcar o sal, obteniendo un producto con una humedad entre el 10 al 50 % que puede almacenarse a temperatura ambiente durante varios meses y listo para consumir sin rehidratación.

El proceso se esquematiza en la figura 4; la papaya pelada, lavada y trozada se sumergió en agua hirviendo a ebullición 3 minutos en agua caliente, luego se cubrió con una mezcla seca que incluye por cada kilogramo de fruta: 291 g de azúcar (aprox. el 30 %) 1,3 g de sorbato de potasio (0,13 %) ,16 g de ácido cítrico (1,6 %) y 0,32 g de bisulfito de sodio.

El Bisulfito de sodio tiene varias funciones como prevenir las reacciones de oxidación, de pardeamiento enzimático y no enzimático; estabilizar el color, actúa como blanqueador, antibacteriao y antimicótico, en esta técnica se usan en cantidades muy bajas principalmente para inhibir el pardeamiento no enzimático y para prevenir el crecimiento de hongos y levaduras.

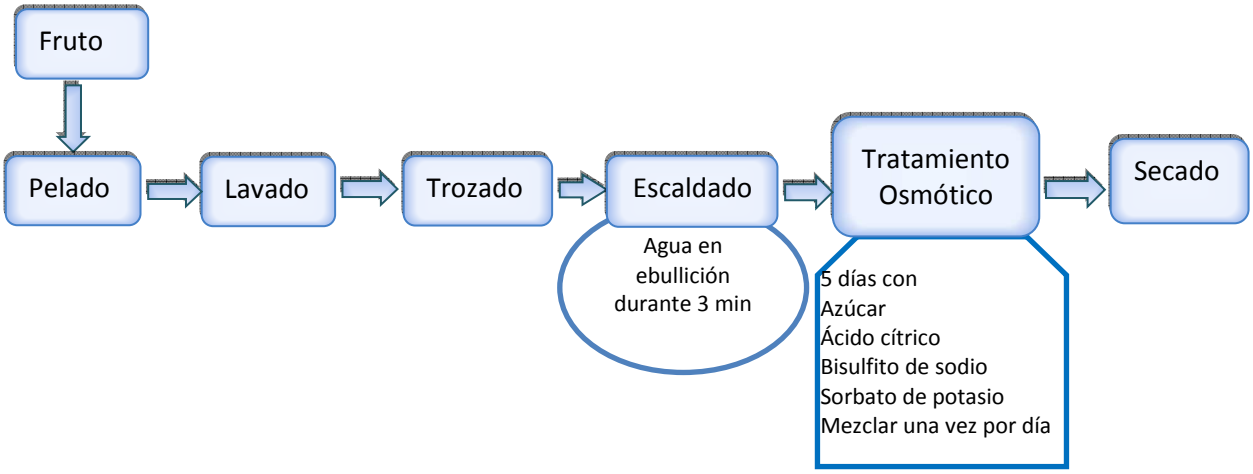


Figura 4: Diagrama de flujo del tratamiento 3: conservación con humedad intermedia (azúcar en seco, conservantes y secado).

El ácido cítrico actúa como acidulante reduce el pH, limitando de esta manera el crecimiento de microorganismos, regula la actividad de los conservadores y la estabilidad de muchas vitaminas; previene también el pardeamiento enzimático inhibiendo las polifenoloxidasas, por otra parte evita la caramelización de jarabes con alta concentración de azúcar. El ácido cítrico forma parte de la composición de la mayoría de los frutos naturalmente y se sintetiza químicamente como compuesto comercial.

El sorbato de potasio al igual que otros compuestos sulfitados, como los antimicrobianos más comunes, inhiben el crecimiento de hongos y levaduras, son más activos a pH ácido, se degrada con el tiempo durante el almacenamiento de la fruta.

4.- Abrillantado:

La fruta abrillantada, escarchada o glaseada, se usa como golosina, o componente de repostería en panes y tortas. El procedimiento tradicional es muy antiguo, lleva varios días, en los cuales se coloca la fruta en una solución azucarada, que día a día se concentra, de manera que el líquido de la fruta difunde gradualmente hacia la solución y el azúcar se incorpora lentamente en los tejidos vegetales. Al final del proceso, la fruta azucarada se lava, para evitar que se forme una capa superficial impermeable sobre la fruta y de esta manera se obtiene la llamada fruta abrillantada escurrida, que luego se lleva a secado con aire caliente para obtener un producto final de consistencia firme y seca, que puede conservarse durante un año.

Tal como lo muestra la figura 5, el proceso se inició sometiendo la fruta trozada a un tratamiento térmico, sumergiéndola en agua en ebullición durante 3 minutos. Posteriormente se sumergió la fruta en una solución con jugo de limón y azucar al 30 %, aumentando diariamente la concentración de azúcar hasta llegar, al cabo de 6 días al 70 % de concentración. El tratamiento finalizó al séptimo día con el secado de la fruta azucarada en aire caliente.

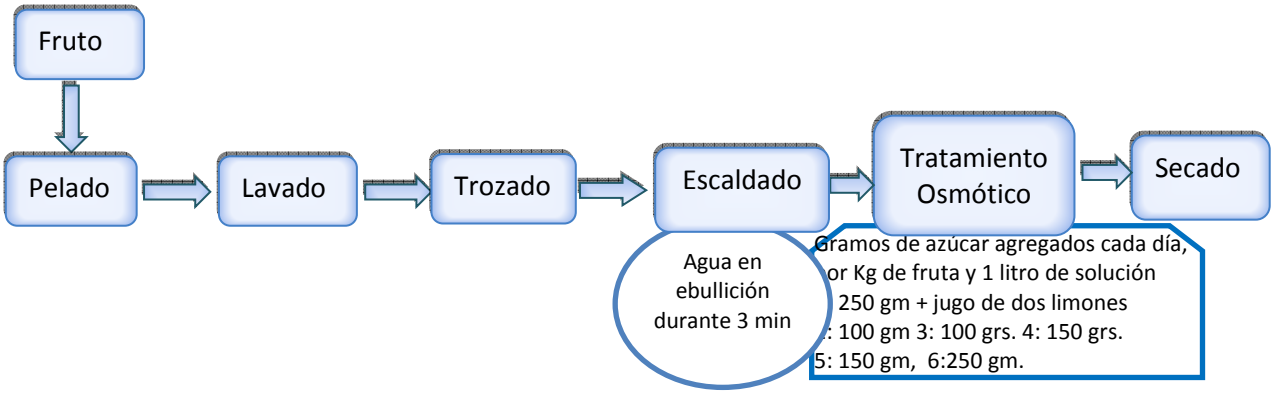


Figura 5: Diagrama de procedimiento del tratamiento 4 abrillantado.

En este tratamiento el único producto conservante agregado es jugo de limón, que tiene por finalidad actuar como acidificante del medio para evitar el pardeamiento, conservar el color y limitar el crecimiento de hongos o levaduras.

RESULTADOS:

Los frutos de papaya frescos mostraron tener buena consistencia y color, no se pardean fácilmente y mantienen sus características a lo largo de los tratamientos.

Secado simple

1.- Secado de frutos sin agregados

Los frutos deshidratados mediante secado resultaron de buena consistencia, color parejo y mantienen su sabor natural.La figura 6 muestra 2 curvas de secado realizadas en laboratorio a trestemperaturas, con frutos de papaya cortados en rodajas de 5 mm.

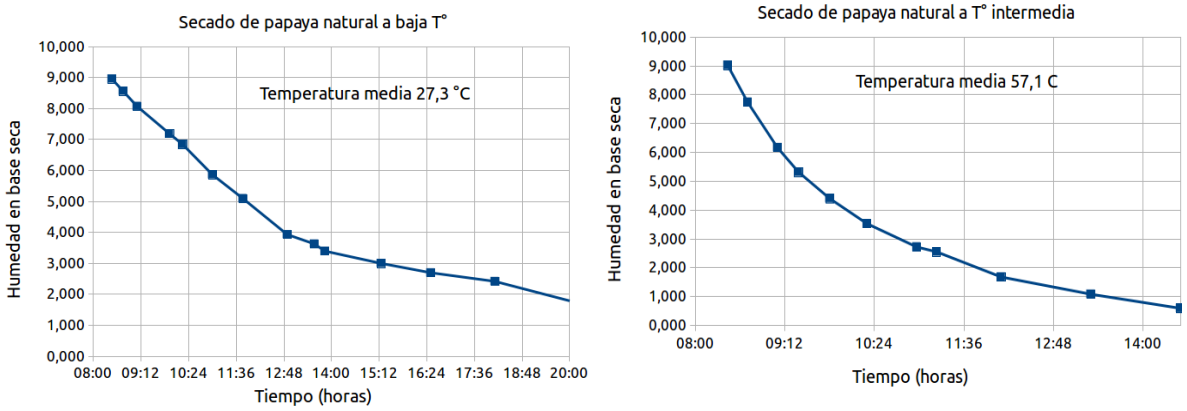


Figura 6: Curvas de secado en laboratorio a temperaturas baja y media.

Comparando los gráficos de la figura 6 puede observarse:

- Con una temperatura media de 29,5 °C el producto alcanza una humedad casi constante en 11:32 hs., con una humedad en base seca del 1,8 % y una pérdida de peso del 44 %.
- A una temperatura media de 57,1 °C el tiempo de secado para alcanzar una humedad en base seca comparable a la anterior (1,8) es de 3:32 hs. Al final del proceso en 6 hs. la humedad en base seca fue 0,6 con una caída del 53,5 % del peso fresco.

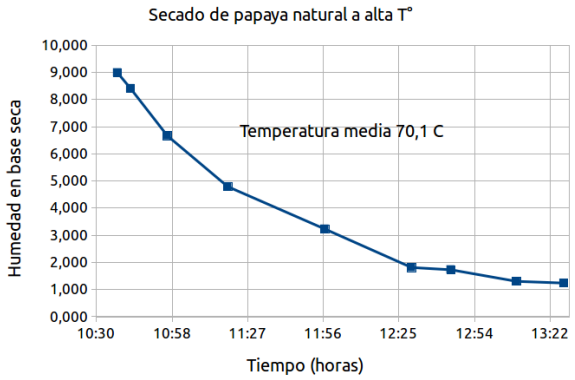


Figura 7: Curva de secado en laboratorio a alta temperatura.

De la figura 7 puede observarse que con una temperatura media de 70,16°C el tiempo necesario para alcanzar una humedad en base seca comparable al primer tratamiento (1,8), fue de 2 horas y al cabo de 7:27 horas la humedad en base seca alcanzada fue de 0,062, con una pérdida final del 89,3 % del peso inicial.

Las imágenes de la figura 8 permiten observar las características del producto final obtenido por secado sin tratamiento osmótico la imagen A corresponde a fruto de papaya fresco, B al producto del secado a baja temperatura, C secado a temperatura media y D secado a alta temperatura.

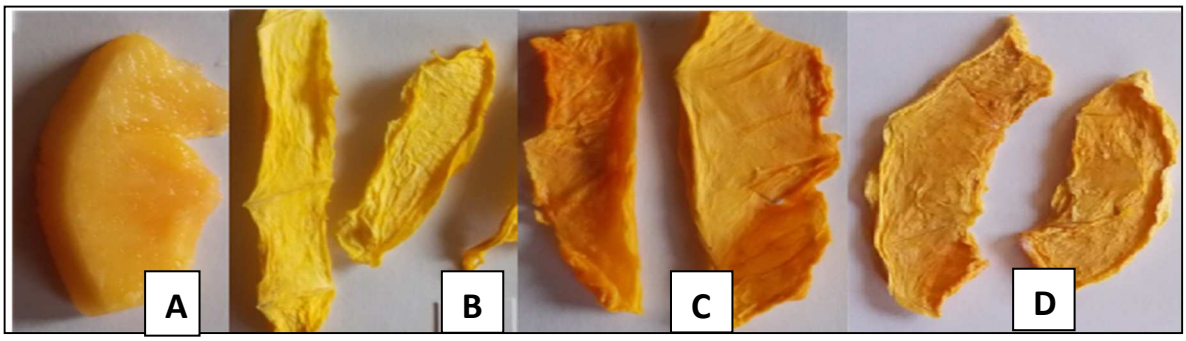


Figura 8: Fruto de papaya fresco y deshidratado a diferentes temperaturas, A: papaya fresca, B: secada a baja temperatura, C: Secado a temperatura intermedia y D: Secado a alta temperatura.

En el secado simple pudo comprobarse que los frutos de papaya son firmes, poco propensos al pardeamiento enzimático y estables durante y después del proceso; la dinámica del secado se acelera sensiblemente con el aumento de la temperatura y el producto obtenido a diferentes temperaturas no muestra alteraciones apreciables en color, consistencia ni sabor.

Tratamientos Combinados osmótico – secado
2.-Enriquecimiento con azúcar y secado.

De los tratamientos osmóticos resulta el más rápido y sencillo; no se requiere mas equipamiento que una balanza sencilla de cocina o un recipiente graduado. Para el tratamiento se escogieron altas temperturas como metodología de trabajo, los gráficos de la figura 9 muestran la dinámica del proceso de secado .

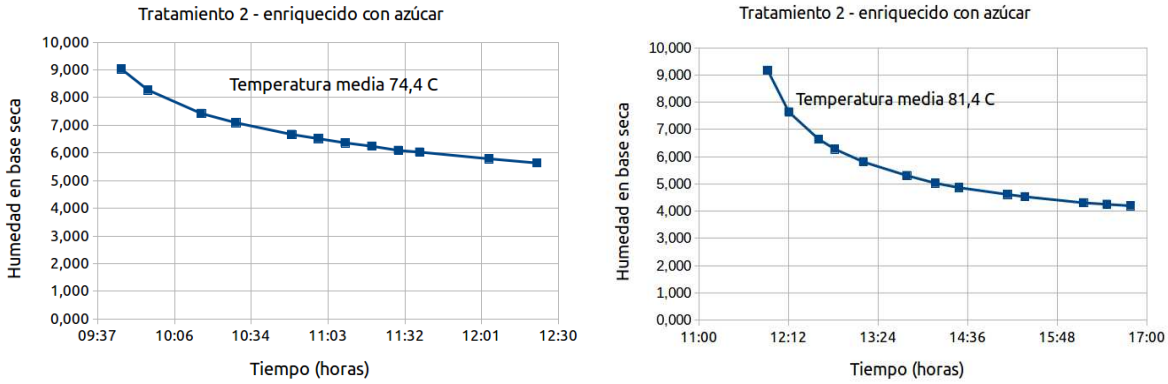


Figura 9: Curva de secadode frutos de papaya con tratamiento combinado osmótico enriquecido con azúcar – secado en laboratorio en dos rangos de temperatura diferentes.

El producto final obtenido fue blando y pegajoso, difícil de manipular aún deshidratado. El azúcar seca que se agrega a la fruta, forma al final del tratamiento osmótico, una solución azucarada con parte del líquido de la fruta. Al iniciarse el proceso con soluciones de concentración mayor al 30 %, el azúcar se acumula en la superficie del tejido cerrando los poros e impidiendo el ingreso de azúcar al interior.

La tabla 1 muestra brevemente a modo de ejemplo la evolución de los pesos de una muestra a lo largo del proceso. Si se analizan pesos perdidos y ganados por los componentes, se puede observar que el peso “perdido” por la fruta (14,3 g), supuestamente en líquido,sumado al azúcar (35 g), no es exactamente igual al peso de la solución resultante (40,94 g).

	Peso inicial (g)	*Peso final (g)*	*Variación de peso (g)*	*Porcentaje de variacion%*
Papaya	50,5	36,2	- 14,3	- 28,3
Azúcar	35	------		
Solución	------	40,94	5,94 (soluc.-azúcar)	+ 2,7
Secado al aire	36,2	18,7	-18,2	- 50,3

Tabla 1: Evolución de pesos de unamuestra de fruto, sometida a tratamiento 2; osmótico enriquecido con agua azucarada.

Por un lado se trata de un proceso complejo, donde se produce un intercambio entre fruta y azúcar con flujo en ambos sentidos; la variación de peso refleja el flujo de agua que sale de los tejidos e ingreso de azúcar a los mismos. Por otra parte las soluciones de sacarosa no presentan un comportamiento ideal, y por lo tanto las cantidades de azúcar y solvente líquido no son aditivas. Mediante el proceso osmótico se reduce el 28 % del peso inicial, en este caso no se evidencia la incorporación del azúcar al tejido

El secado al aire caliente, en el caso del ejemplo remueve un 50,3 % del peso inicial, correspondiente a agua contenida en los tejidos.

3.- Método (FAO) conservación con humedad intermedia

El método FAO para conservación de fruta con humedad intermedia, se basa en la metodología de procedimientos combinados que incluyen: reducción de la actividad del agua, tratamiento térmico, acidificación, y conservantes. El producto final con humedad intermedia, conserva bien la textura, sabor, aroma y son más suculentas que las frutas totalmente deshidratadas.La figura 10 presenta las curvas de secado para el tratamiento a dos temperaturas diferentes. En este tratamiento, a pesar de que las temperaturas de secado fueron muy diferentes, la humedad final en base seca y los tiempos de secado no difieren significativamente.

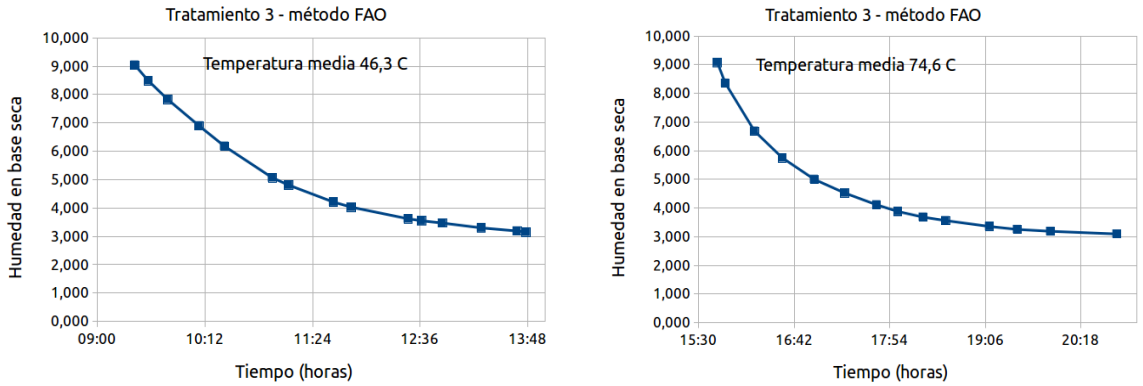


Figura 10: Curva de secado de frutos de papaya con tratamiento osmótico método seco FAO conservación con humedad intermedia– secado en laboratorio en dos rangos de temperatura diferentes.

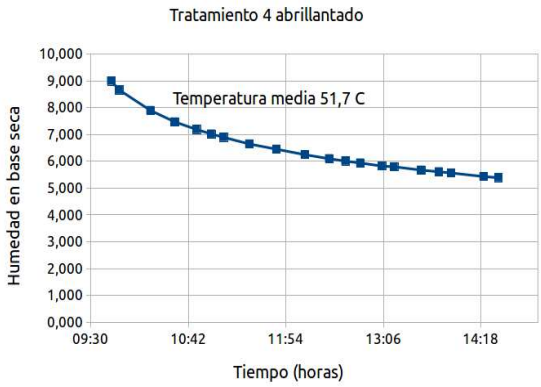
La tabla 2 muestra la evolución de pesos durante los tramientos. En este tratamiento osmótico el mayor tiempo de macerado con azúcar y los compuestos agregados favorecen la penetración del azúcar a la fruta, aumentando el peso final de la misma un 4 %.

	Peso inicial (g)		***Peso final (g)***		***Variación de peso (g)***		***Porcentaje de variacion%***	
Papaya	200		208,2		8,2		+ 4,1	
Azúcar	58,2							
Solución			23,1		- 35,2		- 60,8	
	Baja T°	***Alta T°***	***Baja T°***	***Alta T°***	***Baja T***	***Alta T°***	***Baja T***	***Alta T°***
Secado	100,4	107,8	41,5	43,8	- 58,9	- 64	59,6	59,4

Tabla 2: Evolución de pesos de una muestra de fruto, sometida a tratamiento 3 método FAO, conservación con tratamiento osmótico con humedad intermedia – secado.

El producto final mostró buena consistencia, es organolépticamente agradable, de aspecto brillante y buen color. (Figura 12 G baja T°Cy H alta T°C).

4.- Abrillantado:La figura 11 presenta las curvas de secado para frutos con tratamiento de abrillantado



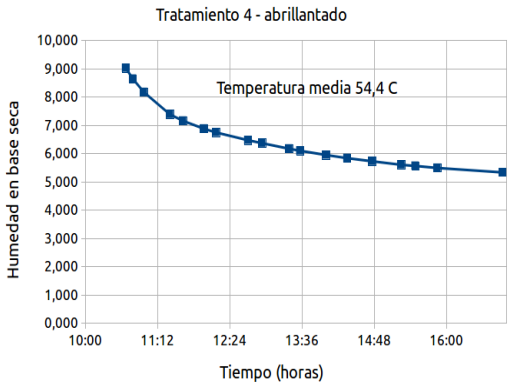


Figura 11: Curva de secado de frutos de papaya con tratamiento osmótico abrillantado – secado en laboratorio en dos rangos de temperatura diferentes.

Como es posible observar, las temperaturas medias son muy similares en ambas curvas, siendo las máximas temperaturas a la que se pudo trabajar, porque a que temperaturas mayores, el producto comenzó a caramelizarse tomando color marrón.

Durante los sucesivos días de tratamiento osmótico con soluciones gradualmente más concentradas el producto aumentó un 50 % de su peso, por la incorporación de azúcar, mientras que la solución inicial pierde el 70 % de su peso, por el traspaso de azúcar a los frutos y el proceso de evaporación en los sucesivos calentamientos. Durante el procedimiento la mezcla de frutos y solución no es estable, tendiendo a formarse microorganismos sobretodo en los últimos días, por lo que se perdió una muestra completa en la experiencia.

	Peso inicial (g.)		***Peso final (g)***		***Variación de peso (g)***		***Porcentaje de variacion%***	
Papaya	200		301,5		+101,5		+ 50,75	
Solución	500 (250 azúcar+250 agua)		134,5		-365,5		- 73	
	Baja T°	***Alta T°***	***Baja T°***	***Alta T°***	***Baja T***	***Alta T°***	***Baja T***	***Alta T°***
Secado	112,9	153,4	72,2	97	40,7	56,4	36	36,8

Tabla 2: evolución de pesos de una muestra de fruto, sometida a tratamiento 4 abrillantado.

El proceso de secado al aire, finalmente estabiliza el producto permitiendo su conservación, reduciendo alrededor del 36 % del contenido de agua del peso inicial;llevando la actividad del agua a niveles que evitan la proliferación de hongos y levaduras.

La fruta abrillantada resultó de buena consistencia y textura, de color conservado como puede observarse en las imágenes I y J de la figura 12 aunque puede resultar demasiado dulce y con poco del sabor original de la fruta.

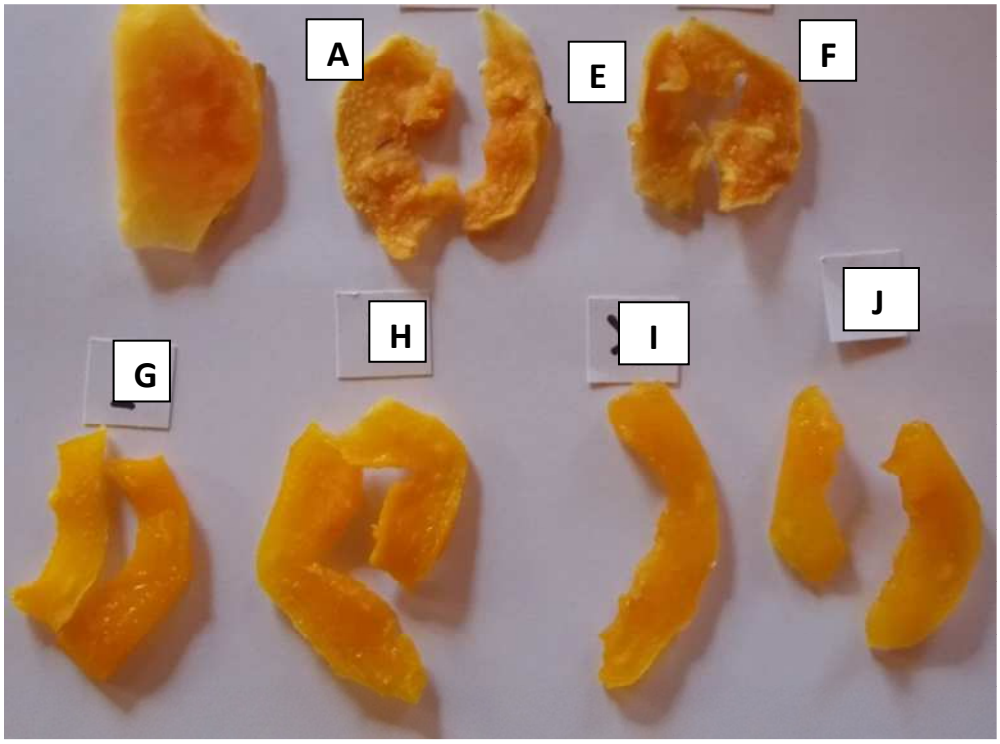


Figura 12 imágenes del producto obtenido con tratamientos combinados osmóticos – secado, A papaya fresca, E y F frutos enriquecidos con azúcar, G y H Frutos tratados con método FAO, I y J fruta abrillantada.

CONCLUSIONES:

De los tratamientos aplicados pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- ***Secado simple***

1.-***Secado de frutos sin agregados, mediante aire caliente***: la papaya resulta ser una fruta totalmente apta y adecuada para conservar mediante este tratamiento, es de color estable, no sufre procesos rápidos de oxidación, no se observó deterioro por exposición a la luz, y tolera perfectamente secado a distintas temperaturas sin perder sus cualidades

Como consecuencia de los ensayos de secado en laboratorio se han encontrado las técnicas y condiciones de operación para el secado con las que se inicia un proyecto secado con energía solar en una escala de producción adecuada al esquema productivo de la provincia.

- Tratamientos combinados: osmótico – secado

2.- Enriquecido con azúcar y secado:la metodología resultó la más rápida y simple, pero el producto no resulta adecuado por su consistencia demasiado blanda, y pegajosa, de modo que resulta inviable su manipulación y el envasado. El azúcar de la solución inicial a alta concentración, no penetra en el tejido, formando una capa superficial impermeable que no permite el secado adecuado.

3.- Método (FAO) conservación con humedad intermedia: Elmétodo si bien es más lento que el precedente, es muy sencillo, estable durante el proceso de elabración sin fermentaciones ni

contaminaciones inadecuadas resultando un producto de buena consistencia, color brillante, sabor medianamente ácido, además de fácil manipulación para el envasado. La incorporación de ácido cítrico, un producto natural presente normalmente en la fruta, es la base de la conservación y se complementa adecuadamente con muy pequeñas cantidades de los demás conservantes. La larga exposición a la solución azucarada incorpora al tejido un 4 %, resultando dulce no excesivo y balanceado con la acidez, que conserva parte del sabor original de la fruta. Con el deshidratado final, con aire seco, se remueve el 60 % del peso inicial corespondiente al contenido de agua del tejido, logrando la consistencia y estabilidad final adecuada para la conservación

4.- Abrillantado: El procedimiento resultó el más engorroso de los tratamientos aplicados, largo, con problemas de fermentación y contaminación, que provocaron la aparición de colonias dentro de la preparación. Si bien el producto final tiene una consistencia adecuada para el envasado y manipulación posterior, resultó demasiado dulce, incorporando azúcar en una cantidad superior al 50 % del peso inicial, perdiéndose totalmente el sabor original de la fruta. El jugo de limón como único agente conservante no resulta suficiente, ni siquiera durante el proceso de elaboración. El caramelizado en el secado al aire cuando sube la temperatura,constituye una dificultad adicional.

Para la aplicación de este método, que por otra parte es uno de los más comunes, deberá contemplarse la incorporación de otros agentes acidulantes y/o conservantes que limiten el crecimiento de microorganismos.

El secado con aire caliente por sí sólo, constituye un método apto para la conservación de frutos de papaya, los tratamientos osmóticos requieren necesariamente del paso de secado con aire caliente que es el procedimiento que finalmente reduce el mayor porcentaje de agua activa en los tejidos.De los tratamientos osmóticos aplicados, el método de conservación con humedad intermedia de FAO es, en el presente trabajo, el recomendado para aplicaciones posteriores, por su sencillez, estabilidad y calidad del producto.

Los productos obtenidos por secado simple y la combinación tratamiento osmótico – secado, si bien cumplen con el mismo objetivo en cuanto a la conservación de la fruta, son alternativas diferentes y de aplicación totalmente compatible, que permiten la comercialización del producto durante un período extenso, independientemente de los avatares del mercado, accediendo a diferentes requerimientos de consumo.

REFERENCIAS:

Aguirre Carlos, (2014) en Revista Frutihortícola. http://www.infofrut.com.ar. Consultada agosto 2015

Aruoma O.I., Colognato R., Fontana I., et al. Molecular effects of fermented papaya preparation on oxidative damage, MAP Kinase activation and modulation of the benzopyrene mediated genotoxicity. Biofactors 2006; 26(2): 147-159.

Comercialización de Ananá, Mango y Papaya 2003-201. (2012) Gacetilla de Frutas y Hortalizas del Convenio INTA – CMCBA N°19.

Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías Combinadas (2015) organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación Documentos de la FAO http://www.fao.orgconsultada el 3/08/015.

Edward A. Evans and Fredy H. Ballen (2012) Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de papaya a nivel mundial. Food and Res. Econ. Dep. University of Florida. http://edis.ifas.ufl.edu.

García M.E. (2009) La papaya o el "Árbol de la buena salud" http://www.actaf.co.cu. Consultada 07/2015.

Giuliano AR, Siegel EM, Roe DJ, Ferreira S, Baggio ML, Galan L, Duarte-Franco E, Villa LL, Rohan TE, Marshall JR, Franco EL (2003) Dietaryintake and risk of persistent human papillomavirus (HPV) infection. J InfectDis. Nov. 15; 188(10): 1508-16.

La comercialización en el Mercado Central de Bs. As**.** Revista Informe frutihorticolahttp://infofrut.com.arconsultada agosto 2015.

Marotta F, Yoshida C, Barreto R, (2007) Oxidative-inflammatory damage in cirrhosis: effect of vitamin E and a fermented papaya preparation. J Gastroenterol Hepatol; 22(5): 697-703.

Natural Standard Bottom Line Monograph, (2013) www.naturalstandard.com.Consultadaagosto 2015.
Otsuki N, Dang NH, Kumagai E, et al. Aqueous extract of *Carica papaya* leaves exhibits anti-tumor activity and immunomodulatory effects. J Ethnopharmacol 2010;127(3):760-767.
Owoyele BV, Adebukola OM, Funmilayo AA, et al. Anti-inflammatory activities of ethanolic extract of *Carica papaya* leaves. Inflammopharmacology 2008;16(4):168-173.
Zapata Montoya J.E. y Castro Quintero G. (1999) Deshidratación osmótica de frutas y vegetales. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. Vol.52, No. 1. p.451-466.1999.

PAPAYA FRUITS CONSERVATION BY SIMPLE DRYING AND COMBINED WITH OSMOTIC TREATMENTS.

ABSTRACT: Papaya is a tropical fruit cultivated in small plantations in Salta and Jujuy provinces, which has good nutritional and medical properties. One of the main limitations for the commercialization of papaya is its short endurance after harvest. The aim of the present study was to assess four different fruit conservation methods to preserve papaya: 1) drying at different temperatures; 2) drying enriched with sugar; 3) intermediate moisture preservation and; 4) sugar coated. The hot air drying alone is a suitable method for the conservation of papaya. The intermediate moisture conservation is the simplest method and results in a product of appropriate characteristics such as good color, adequate texture, and a flavor balanced between sweetness and acidity, similar to the fresh fruit flavor.

Keywords: papaya, Caricapapaya, combined treatments, preservation, sugar-coated.