

# Estudio de la obtención de mermeladas de papaya por deshidratación osmótica

MARTA ALEMÁN GÓMEZ

## RESUMEN

En la tradicional fabricación de mermeladas, la materia frutal es preparada a partir de frutas frescas o bien de frutas ya conservadas. Con la tecnología de la deshidratación osmótica podemos obtener fruta semielaborada con la cual fabricaremos mermeladas de alta calidad al evitar tratamientos térmicos severos. Para ello se ha estudiado, en primer lugar, la porosidad de la papaya con el objeto de poder predecir en lo posible el comportamiento de esta fruta en un proceso de deshidratación y también de seleccionar la fruta que posea una porosidad que pueda suponer un aumento de eficacia de nuestro procesado. En segundo lugar, se ha realizado una experiencia de conservación de papaya deshidratada osmóticamente en diferentes condiciones de procesado para poder así seleccionar los parámetros del experimento.

## ABSTRACT

### **A Study on how to produce Papaw Marmalade via Osmotic Dehydration**

*Marmalades are traditionally made from either fresh fruit or preserves. By using osmotic dehydration, it is possible to produce high quality marmalade from semi-processed fruit which allows for lower temperatures to be applied. In order to test the validity of this method, the papaw is first studied from the perspective of its porosity to determine how the fruit will react to the dehydration process and to allow for a careful selection of the fruit, the porosity of which is best adapted to the needs and the efficiency of the process. Secondly, experiments have been carried out which store papaw, dehydrated osmotically, in various processing conditions to determine which should be the parameters of the experiment.*



**L**a papaya está convirtiéndose en un producto de gran valor para la economía canaria, pudiendo sustituir al plátano, cultivo tradicional en el que se basaba nuestra economía, y que ha salido muy desfavorecido tras la integración de Canarias en la Política Agraria Común. Esta fruta está teniendo un gran auge en nuestra Comunidad: rápida producción, poca exigencia de agua y resistencia a las sales son razones suficientes para explicar el aumento de superficie cultivada en estos últimos años. Acorde con esta tendencia dicha fruta es cada vez más conocida y apreciada por los consumidores canarios, pero presenta algunas dificultades para su exportación, debido principalmente al tamaño y a las exigencias de una correcta presentación. Por ello, a pesar de suponer un mercado potencialmente importante, se exporta un volumen casi insignificante.

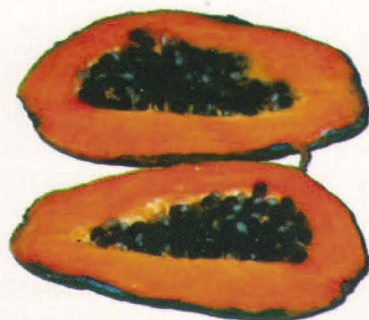
Estos problemas obligan a la búsqueda de soluciones industriales tanto para el aprovechamiento de destríos, como para el aumento de su comercialización. Las mermeladas y cremogenados en general gozan de una amplia aceptación social y sería una manera de aumentar la vida útil de nuestras papayas con vistas a la exportación.

En la tradicional fabricación de mermeladas, la fruta puede encontrarse en estado fresco o conservado. La utilización de papaya fresca, como ocurre también en el resto de las frutas presenta el problema de su alto contenido en agua (86,8%) lo que, por una parte, dificulta los tratamientos posteriores a los que es sometida y, por otra

parte, facilita el ataque y crecimiento de microorganismos en la fruta, además del lógico suministro irregular a lo largo del año. La conservación más habitual de las frutas es la de sulfatado y la de congelación. La primera consiste en añadir compuestos de azufre a la fruta lo que ocasiona una notable pérdida del color y una alteración del sabor y aroma natural de la fruta. La segunda opción tiene un coste muy elevado.

Para evitar todos estos problemas se ha propuesto utilizar la tecnología de la deshidratación osmótica como tratamiento previo para la preparación de mermeladas, basándonos en la teoría del mínimo procesado de frutas, que hoy en día prevalece frente a la excesiva elaboración de los alimentos que los priva de sus características nutricionales y sensoriales naturales.

Esta técnica se basa en los cambios que tienen lugar al introducir un alimento en una solución de mayor concentración osmótica (hipertónica). Cuando esto pasa, el alimento y la solución que la rodea tienden al equilibrio, por lo que se producirá un flujo de agua de la fruta a la solución y un flujo de solutos desde la solución a la fruta. Si además lo hacemos en condiciones de vacío se conseguirá una mayor velocidad en dichos flujos, logrando mayor



penetración de soluto y mayor salida de agua en menos tiempo. La papaya obtenida tendrá una menor cantidad de agua y una mayor concentración de azúcares, lo que reduce el riesgo de crecimiento de microorganismos y, por lo tanto, permite una mejor conservación sin alterar sus características naturales. Posteriormente a este tratamiento la fruta será utilizada para la fabricación de la mermelada, no siendo necesarias las altas temperaturas a las que se someterían en una fabricación tradicional y, por tanto, no dañando las características naturales de la papaya, principalmente su aroma, color, sabor y contenido en vitaminas. Finalmente, obtendremos un producto con características muy semejantes al de la fruta fresca.

## Antecedentes

**A**ctualmente en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Politécnica de Valencia se han presentado varios trabajos acerca de mermeladas de fresa obtenidas por este procedimiento, y el pasado año se ha empezado a trabajar con la papaya, habiéndose desarrollado ya algunos puntos de su estudio previo a su procesado. En España, esta nueva tecnología sólo se ha desarrollado en este Departamento, formando parte de un convenio con países iberoamericanos. Se han realizado las pruebas, utilizando siempre la variedad más común en nuestra isla: *Carica papaya* var. *solo*.

Hasta el momento se han desarrollado dos puntos importantes en este proyecto de fa-



bricación de mermeladas. En primer lugar, se ha hecho un estudio de la porosidad de la papaya siguiendo dos métodos: el tradicional y el nuevo. En segundo lugar, se realizó una experiencia de conservación de papaya deshidratada osmóticamente a vacío.

## Medida de la porosidad

**P**ara realizar este trabajo se utilizó el método más tradicional. Se ensayó uno innovador que estaba siendo experimentado en el Departamento de Tecnología de los alimentos de la Universidad Politécnica de Valencia para otras frutas, pero los resultados con la papaya no fueron nada satisfactorios debido seguramente a su poca porosidad. La utilización del método tradicional se basó en el estudio de la porosidad en relación con el estado de madurez de la papaya, teniendo en cuenta para ello el mecanismo de penetración hidrodinámica. Este fenómeno describe la transferencia de líquido entre la parte interna del poro de la papaya y la fase externa del líquido que tiene lugar cuando una estructura porosa es sumergida en un líquido, y que está controlada por la existencia de gas ocluido en el interior de la estructura porosa. Este gas será susceptible de expansión o compresión como resultado de la aplicación de diferentes presiones en el sistema.

La papaya utilizada fue procedente de la Finca de Francisco Gómez, de Salinetas. La variedad seleccionada fue la de *Carica papaya* var: solo y se obtuvo una muestra representativa de los distintos estados de madurez (desde papayas to-



*Cultivo de papayas.*

talmente verdes hasta papayas con algún síntoma de podredumbre). Se preparó una solución de agua destilada y azúcar comercial isotónica (misma concentración) con cada estado de papaya. La fruta se peló y se cortó en cubos de aproximadamente el mismo volumen. Para cada estado de madurez de la papaya se realizó la siguiente operación: se sumergió la muestra en la solución y se aplicó una presión, P1, durante cinco minutos después de la cual se restableció la presión atmosférica manteniéndola otros cinco mi-

nutos. Las muestras se retiraron y se secaron superficialmente para ser pesadas. Este procedimiento se repitió variando la presión P1 (1030, 800, 600, 400, 200 y 100 milibares).

Tras una serie de cálculos y obtención de gráficas se pudo establecer que la papaya *Carica papaya* var: solo, presenta en general una estructura muy poco porosa en relación con otros frutos ensayados. Esta porosidad decrece a medida que la fruta madura. La fruta con un índice de madurez en torno a los 6.5 gra-





Cultivo de papayas en Salinetas (Gran Canaria).

dos brix presenta una mayor respuesta a las condiciones de vacío, siendo el incremento de su fracción de líquido transferido mucho más acusado que el que presenta la misma fruta en otros estados de madurez. En cuanto a la variación de la porosidad frente a las distintas presiones ensayadas, se puede observar una cierta estabilidad en el comportamiento de la estructura porosa a partir de los 400 milibares de presión, para cualquiera de los estados de madurez de la papaya ensayada.

La conclusión a la que se llegó fue que a la hora de seleccionar la madurez de la papaya para ser sometida a una deshidratación osmótica posterior, utilizaremos piezas que presenten una madurez medida en Brix en torno a los 6-7 grados. Con ello, a pesar de la poca porosidad de la papaya, conseguiremos una mayor respuesta en los tratamientos a vacío lo que se traduce en una mayor penetración del azúcar en la fruta con el consecuente aumento de la velocidad de secado o pérdida de agua de la fruta.

### Experiencia de conservación

**S**e procesaron muestras de papaya canaria (*Carica papaya* var: solo) con el estado de madurez propuesto en el anterior estudio, sometiénolas a nueve condiciones distintas de deshidratación osmótica a vacío, variando el tiempo de procesado y la concentración de sorbato potásico (aditivo muy utilizado en alimentación para aumentar el periodo de conservación) en la solución. Una vez deshidratadas se almacenaron a dos temperaturas, 4° y 25°, y se siguió su evolución realizando distintos análisis en los 20 días siguientes. Los análisis que se hicieron fueron: contenido en agua, textura, color, contenido en azúcares, contenido en vitamina C y acidez (medida como Ph). Se utilizó el equipo de deshidratación osmótica instalado en el Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Politécnica de Valencia.

Los resultados para cada tipo de análisis fueron los siguientes:

**Acidez:** se observó un lógico comportamiento de nuestro producto que nos llevó a una disminución de Ph o, lo que es igual, a un aumento de acidez en el tiempo siendo más acusado en la papaya almacenada a 25°. En esta última se vio que al aumentar el tiempo de procesado o permanencia en la solución el deterioro del producto se retardaba, o sea, que se llega a una estabilidad mayor del producto por la entrada de mas azúcar desde la solución al fruto con la consiguiente disminución de la cantidad de agua en la papaya.

**Cantidad de agua:** se midió como actividad del agua, Aw, que nos indica la cantidad de agua que tiene un alimento disponible, o sea, no ligada a su estructura celular y que, en resumen, es la que puede ser utilizada por los microorganismos para su crecimiento y proliferación. Respecto a su variación con el tiempo de almacenado no se apreció ninguna diferencia, alcanzando una estabilidad mayor a partir del día 4 en las muestras almacenadas a 4° y a partir del 3° día para las almacenadas a 25°.

**Color:** se midió en términos de coordenadas de color. Existen varios sistemas, en el que quizás el más utilizado sea el de cieLab\* en el que la coordenada a\* mide los tonos rojo-verde, la b\* los amarillos-azules y L\* la luminosidad. En general se observó un aumento de la coordenada a\* con el tiempo de almacenamiento, mientras que no se observó variación en las demás.

**Textura:** se midió como la fuerza máxima de resistencia obtenida al descargar sobre la



muestra un punzón de 0.77 mm de diámetro, con una penetración en la muestra de 5mm y una velocidad de penetración de 50mm/min., el texturómetro utilizado tenía una fuerza de 500 Newton. Debido a la gran variabilidad del producto no se llegó a ninguna conclusión, ya que la variación de textura en una misma papaya es superior a la lograda con los distintos tipos de procesado y almacenado.

**Contenido en vitamina C:** tanto a 4° como a 25° la vitamina C, como era de esperar, disminuye con el tiempo. Esta disminución es brusca entre los días 1 y 3 para luego ser más lenta en los días posteriores. En conservación a 25° ya a los 7 días se alcanzan valores de contenido en vitamina C muy inferiores a los alcanzados en la experiencia de 4 ° después de 18 días de almacenamiento. Al disminuir la concentración de sorbato potásico en la solución se preserva mejor la vitamina C para periodos cortos de almacenamiento, en cambio para más de 7 días de almacenamiento las muestras tratadas con más aditivo contienen más Vitamina C.

**Contenido en azúcares:** en la totalidad de las muestras existió un aumento del contenido en azúcares, siendo este más acusado cuanto mayor es la con-



*Carica Papaya var. solo.*

centración de sorbato utilizada en la solución osmótica.

Las conclusiones que se sacaron fueron las siguientes: la utilización de poca concentración de aditivo retrasa el pardeamiento de la fruta, conserva mejor el contenido en vitamina C a corto plazo y produce un menor aumento de azúcares, un mayor tiempo de procesado nos permite obtener un producto con una Aw menor por lo que nos da un producto de más estabilidad. Esta estabilidad queda reflejada en un aumento menor de la acidez con el tiempo. La variabilidad en el fruto es un factor muy importante para tener en cuenta en el diseño de experiencias destinadas a estudios posteriores, sobre todo a la hora de

obtener una textura y un color determinados.

Con estos estudios previos, la papaya ha quedado lista para someterse al proceso de fabricación de mermeladas, y obtener un producto de gran calidad a partir de materia prima canaria. Una vez finalizado el proyecto se puede plantear la creación de una industria de transformación de la papaya canaria. A la vez que se podrá proponer esta nueva tecnología para las industrias de mermeladas ya existentes en la isla, ya que además de reducir costes de producción, el producto final quedará con unas características casi naturales, al reducir al máximo tratamientos de calor y uso desmesurado de aditivos.

## GLOSARIO

- **Brix:** densímetro de flotador, contrastado a 15 °C, que indica directamente el porcentaje de azúcar de una solución (en gramos por ciento). Los grados Brix son los grados marcados por dicho aparato.
- **Milibares:** unidad de medida de presión atmosférica, equivalente a la milésima parte de un bar, o sea, aproximadamente, 3/4 de milímetro de mercurio barométrico.
- **Presión osmótica:** presión ejercida sobre una membrana semipermeable por una disolución.
- **Soluto:** sustancia en disolución.



## BIBLIOGRAFÍA

- **Andrés, A. y Fito, P.** (1993): «El mecanismo hidrodinámico: modelización de las operaciones de impregnación de frutas a vacío». II Congreso Latino Americano y del Caribe. México D. F.
- **Bolín, H. R. y col.** (1983): «Effect of osmosis agents and concentration of fruit quality». *Journal of food Science*, 48: 202-205.
- **Casares, R.** (1967): *Tratado de Análisis Químico III*, pp. 10-12.
- **Chirife, J.** (1982): «Principios de la deshidratación osmótica de frutas». *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 70: 913-932.
- **Díaz de Tablante, R.V. y col.** (1993): «Desarrollo de productos de mango y papaya de alta humedad estabilizados por métodos combinados». *Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Universidad Central de Venezuela. Boletín de divulgación, 11: 5-20.
- **Fito, P.** (1994): «Modelling of Vacuum Osmotic Dehydration of Food». *Journal of Food Eng*, 22 (en prensa).
- **Fito, P. y col.** (1993): «Non diffusional mechanism occurring during vacuum osmotic dehydration». *Journal of Food Eng*, 21: 513-519.
- **García, R. y col.** (1974): «Tropical fruit drying, a comparative study». *Proc. IV International Congress Food Science and Technology*, vol. IV.
- **Heng, K. y col.** (1990): *Osmotic dehydration of papaya: influence of process variables on the product quality*.
- **Le maguer, M.** (1988): «Osmotic dehydration review and future directions». *Proc. of Symposium on Progress in Food*, 1: 183-309.
- **Nury, F. S.** (1963): «Colorimetric assay for potassium sorbate in dried fruits». *Journal of Food Science*, 27: 370-372.
- **Pastor, R. y col.** (1992): «Vacuum osmotic Dehydration of Foods». *Introduction to modelization of transfer phenomena in apple drying*. Isopow-V. Valencia.
- **Shi, X.** (1994): *Vacuum osmotic dehydration of food: some applications in fruit preservation*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- **Welki, J.** (1991): «Fruit preservation by combined factors method». *Held at the Institute of Food Technologists Annual Meeting*. Dallas, Texas, June 1-5. EE.UU.

## BIOGRAFÍA

### Marta Alemán Gómez

Nació en 1968 en Las Palmas de Gran Canaria. Licenciada en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid en 1991. Becada por la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma de Canarias para la realización del Master en Ciencias e Ingeniería de Alimentos impartido en la Universidad Politécnica de Valencia, desde octubre de 1991 hasta julio de 1993. En septiembre de 1993 inició el proyecto de tesis doctoral denominado «Obtención de mermeladas y/o cremogenados de papaya canaria por deshidratación osmótica a vacío», bajo la dirección del Doctor Pedro Fito

Maupoey. Ha realizado los siguientes cursos de doctorado: Diseño de experimentos, Deshidratación de Alimentos y Microscopía electrónica. Ha disfrutado de una beca de la Fundación Universitaria durante los cursos 1993-94 y 1994-95.

Dirección:  
Marta Alemán Gómez  
c/ Magnolia 13, 2ª izda.  
35212 La Garita.  
Telde. Las Palmas .  
Tif. 928-132187

Este trabajo ha sido patrocinado por la

**CAJA INSULAR DE AHORROS DE CANARIAS**