

REVITECA

Revista en
Tecnología
y Ciencia
Alimentaria

Publicación Semestral del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos * Vol. 1 N° 2 * JULIO/DICIEMBRE 1992

ISSN 1022-0321

EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA DESHIDRATACION OSMOTICA DE MANGO

Caracterización y almacenamiento de almíbares residuales de la deshidratación osmótica de piña y papaya

Se realizó una comparación de algunas características físicas y químicas de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica... (ver pág. 1)

Caracterización de la pulpa de banano inmovilizada como fuente de invertasa

En los países productores de banano se desechan anualmente grandes cantidades de esta fruta. Esta investigación se llevó a cabo con el fin de utilizar este desecho como fuente de un sistema enzimático y convertirlo... (ver pág 15)



Evaluación de la tecnología "sous - vide", cocción bajo vacío, aplicada al desarrollo de una conserva de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*)

Se evaluó la aplicación de la tecnología "Sous-Vide" (cocción bajo vacío)... (ver pág.9)

Determinación del nivel de satisfacción del consumidor de gelatina en Costa Rica

El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de satisfacción del consumidor de gelatina en polvo en Costa Rica. El enfoque aplicado contempló la utilización de variables "físicas" y variables "psicológicas"... (ver pág 20)

REVITECA

Revista en Tecnología
y Ciencia Alimentaria

Vol. 1, N° 2 - Julio/Diciembre 1992

Revista Semestral publicada por el Centro de
Investigaciones en Tecnología de Alimentos

Director del CITA

Ing. Luis Fernando Arias M.

Editor

Ricardo Quirós Castro.

Consejo Editorial

Ing. Luis Fernando Arias Molina.

Ing. Fernando Aguilar Villarreal.

Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.

Víctor Lobo Di Palma, M. Sc.

Juan Manuel Esquivel Kruse, M. Sc.

Lic. Vera García Cortés.

Diseño de Portada

Ricardo Quirós Castro.

Diagramación

Jeanina García Ureña.

La responsabilidad de los trabajos firmados es de
sus autores y no del CITA, excepto cuando se
indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o
procedimiento patentado no supone su
aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden
reproducirse libremente siempre y cuando se
haga mención expresa de su procedencia y se
envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia para canje y suscripciones
Universidad de Costa Rica - Centro de
Investigaciones en Tecnología de Alimentos
REVITECA

San José - Costa Rica

Telex UNICORI 2544

Tels. 25-98-85, 24-8027

53-53-23 ext. 4212-4701

Fax (506) 53-3762

La presente edición de REVITECA es
patrocinada por la Fundación para la
Investigación Agroindustrial Alimentaria
(FIAA).

**Caracterización y almacenamiento de los almíbares
residuales de la deshidratación osmótica de piña
(*Ananas comosus*) y papaya (*Carica papaya*).**

Ana María Rodríguez-Sibaja

Ana Cecilia Segreda-Rodríguez

1

**Evaluación de la tecnología "sous-vide", cocción bajo
vacío, aplicada al desarrollo de una conserva de
palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes*).**

Ana Carmela Velázquez-Carrillo

Ruth De La Asunción-Romero

8

**Caracterización de la pulpa de banano
(*Musa cavendishi*) inmovilizada como fuente de
invertasa.**

Ana Ruth Bonilla-Leiva

Mónica Lois-Martínez

14

**Determinación del nivel de satisfacción del
consumidor de gelatina en Costa Rica.**

Fernando Aguilar-Villarreal

Carmen Ivankovich-Guillén

Jorge Figueroa-Barquero

19

**Efecto de la temperatura en la deshidratación
osmótica de mango.**

Ana Lorena Mora-Iglesias

Marta Bustamante-Mora

24

**Elaboración de harina de pescado para el
aprovechamiento de la fauna acompañante del
camarón en Costa Rica.**

María Alexandra Sancho-Hernández

Carlos Herrera-Ramírez

30

**Elaboración y evaluación de un alimento infantil a
partir de pejibaye (*B. gasipaes*).**

Adriana Blanco-Metzler

Georgina Gómez-Salas

Marielos Montero-Campos

36

Efecto de la temperatura en la deshidratación osmótica de mango (*Mangifera indica* L, var Haden)

Ana Lorena MORA-IGLESIAS*, Marta BUSTAMANTE-MORA**

ABSTRACT

Temperature influence on osmotic dehydration of mango (*Mangifera indica* L, var Haden).

Temperature influence during osmotic dehydration of mango on moisture reduction percentage, water loss, solute gain, and weight loss kinetics, was evaluated.

Three different temperatures (65 °C, 75 °C y 85 °C) at two sucrose concentrations (60 °Brix y 70 °Brix) were tested. These six treatments were applied to (1.2 cm side) mango cubes of the Haden variety with degree 3 of ripeness.

Not a very important influence of temperature on mass transfer phenomena was observed, being more significant its effect on water loss than on solute gain. The effects were greater when the concentration of the solution was higher.

RESUMEN

En este estudio se valoró el efecto de la temperatura del proceso sobre las cinéticas de reducción del porcentaje de humedad, pérdida de agua, ganancia de soluto y pérdida de peso durante la deshidratación osmótica de mango.

Se ensayaron tres temperaturas (65 °C, 75 °C y 85 °C) a dos concentraciones de sacarosa (60 °Brix y 70 °Brix). Estos seis tratamientos fueron aplicados a cubos de mango de 1.2 cm de lado, de la variedad Haden, con grado 3 de madurez.

Se observó que la temperatura no ejerce una influencia muy importante sobre los fenómenos de transferencia de masa, siendo más significativo el efecto sobre la pérdida de agua que sobre la ganancia de sólidos, y acentuándose al aumentar la concentración de la solución.

INTRODUCCION

El mango *Mangifera indica* L. ha llegado a ser una de las frutas tropicales que más desarrollo ha tenido en el mundo. Ocupa relativamente la misma posición en el trópico, que la manzana en las regiones templadas. Goza de gran aceptación por su exótico sabor, delicioso aroma y por su gran valor nutritivo (Prinsley y Tucker, 1987).

En Costa Rica el cultivo del mango ha experimentado en los últimos años un crecimiento significativo del área cultivada, tanto en zonas tradicionales como en otras en donde recientemente se ha constituido en una alternativa importante en la diversificación y el mejoramiento agrícolas. Esta situación se ha generado debido al incremento de las exportaciones costarricenses al mercado europeo y a la posible participación en el mercado norteamericano, lo que la transforma en una fuente de divisas para el país (CINDE, 1991). Se estima que las exportaciones pasarán de 6.558 t en 1988 a 16442 t en 1999, lo que representa una tasa de crecimiento del 8% anual (Mega Ltd, 1988)

El mango no exportable representa aproximadamente el 50% de la producción, y se rechaza por no ajustarse a los criterios de calidad del mercado estadounidense y europeo (Tolhoek, 1992). La industrialización de este excedente para obtener un producto de calidad exportable tendría definitivamente una incidencia económica importante.

* Productos Gerber de Centroamérica

** Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos

La obtención de un producto deshidratado es una opción que cobra aún más interés si se considera la necesidad de desarrollar técnicas de preservación de alimentos alternativas a la refrigeración, congelación, enlatado, etc., que permitan mantener la calidad durante el almacenamiento prolongado a temperatura ambiente.

Entre los métodos de secado se ha encontrado que la deshidratación osmótica, aplicada como etapa previa del secado con aire caliente, permite alcanzar valores bajos de actividad de agua, frecuentemente menores que 0.85, con contenidos de humedad entre 20-50%, con lo que se obtienen productos de muy alta calidad (Bustamante y Sionneau, 1987).

La deshidratación osmótica es un procedimiento basado en la inmersión de productos enteros o troceados, sobre todo de frutas o legumbres, en soluciones fuertemente concentradas (de baja actividad de agua). Esto da lugar esencialmente a dos transferencias de materia simultáneas y en contra corriente: una, la más importante, es la salida de agua del producto a la solución por ósmosis, y la segunda es la penetración de soluto proveniente del medio osmótico al producto por difusión (Raoult-Wack y Guilbert, 1990).

El medio circundante debe poseer, entonces, una actividad de agua menor que la del alimento para que se genere la migración de agua hacia la solución externa. El flujo de agua se va a producir hasta cumplir con el requerimiento termodinámico de que el potencial químico (o la actividad de agua) sea igual a ambos lados de la membrana semipermeable. Por lo tanto, cuanto menor sea la actividad de agua de la solución, mayor será la transferencia de agua (Resnik y Chirife, 1983).

La deshidratación osmótica permite remover hasta el 70% del contenido acuoso inicial del producto, y a la vez incorporar cantidades controladas del agente osmótico. Este procedimiento, sin embargo, no conduce a productos estables. Por lo tanto deben someterse a un tratamiento adicional ya sea secado por arrastre, pasteurización, y/o adición de preservantes (Raoult-Wack y Guilbert, 1990).

Uno de los parámetros que afectan el proceso osmótico (Guilbert, 1986), y que debe ser estudiado al elegir las condiciones apropiadas para la deshidratación osmótica de un alimento, es la temperatura. Al respecto Raoult-Wack y Guilbert (1990) indican que la reducción de la temperatura del tratamiento conduce a tiempos de deshidratación más prolongados y favorece además la difusión del soluto, lo que da, por consiguiente, productos más azucarados. Lericí *et al* (1986) reportan que se puede lograr, en tres minutos a temperaturas superiores a 80 °C, la misma reducción de peso que en tres horas de tratamiento a temperatura ambiente.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la temperatura de la solución osmótica sobre los fenómenos de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de mango.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Se utilizó mango *Mangifera indica* L. de la variedad Haden, proveniente de una misma finca ubicada en la región de Orotina, provincia de Puntarenas. La fruta fue transportada por tierra como máximo un día después de su cosecha.

Se utilizaron cubos de 1.2 cm de arista, preparados a partir de mango de grado 3 de madurez que corresponde a un color externo más amarillo que verde, cuya pulpa presentó un contenido de sólidos de 18 ± 2 °Brix y una humedad de $84 \% \pm 2$.

Equipo

El equipo en que se llevó a cabo el tratamiento osmótico consistió en un baño maría de acero inoxidable con control de temperatura, provisto de dos agitadores de aspas con el fin de mantener un medio uniforme en todas las zonas del tanque.

Los trozos de mango fueron colocados en recipientes plásticos perforados introducidos uniformemente en el tanque, de manera que el producto no fuera tocado directamente por los agitadores y a la vez que cada canasta pudiera ser removida periódicamente para realizar las mediciones respectivas.

Métodos de análisis

Se aplicaron los siguientes análisis químicos: contenido de humedad por el método N° 22.013 / AOAC, (1980) y contenido de sólidos solubles con el método N° 22.024 / AOAC, (1980).

Metodología del estudio

Se probaron temperaturas de 65 °C, 75 °C y 85 °C, empleando jarabes de sacarosa de 60 °Brix y 70 °Brix, con agitación constante. Se colocaron aproximadamente 130 g de fruta en cada una de las canastas utilizadas, midiendo exactamente el peso inicial colocado en cada una.

En cada proceso se determinaron el contenido de sólidos solubles y el porcentaje de humedad de la fruta empleada.

Durante el proceso osmótico se extrajo periódicamente una canasta, de manera que cada una de ellas representó un tiempo de proceso. El producto fue enjuagado con agua y posteriormente escurrido para eliminar el almíbar superficial. Posteriormente se determinó la masa y el contenido de sólidos solubles correspondientes al tiempo de proceso respectivo, y se midió su contenido de humedad. El proceso se continuó hasta notar estabilidad en el contenido de sólidos solubles como indicador preliminar del contenido acuoso del producto.

Para la construcción de las cinéticas de deshidratación osmótica correspondientes a cada una de las condiciones evaluadas, se calculó el porcentaje de humedad expresado en función del contenido de humedad inicial (H/Ho) para cada punto del proceso. Además se determinaron el porcentaje de pérdida de peso (%PP), el porcentaje de pérdida de agua (%PA) y el porcentaje de ganancia de soluto (%GS), utilizando las siguientes relaciones de acuerdo con lo descrito por Torreggiani *et al.*, 1986; y Sionneau, 1988:

$$\%PA = \frac{(Mo - Ho) - (Mt - Ht) \times 100}{Mo} \quad (1)$$

$$\%GS = \frac{Mt(1-Ht) - Mo(1-Ho) \times 100}{Mo} \quad (2)$$

$$\%PP = \frac{(Mo - Mt) \times 100}{Mo} \quad (3)$$

donde Mo y Mt son, respectivamente, la masa inicial y la masa en cualquier momento t. Ho y Ht, representan la fracción acuosa (% Humedad/100) inicial y en cualquier momento t, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evolución del porcentaje de humedad

El tratamiento osmótico permite obtener una reducción importante en el contenido de humedad del mango, cuya magnitud depende de las condiciones de proceso empleadas.

La temperatura no presenta un efecto importante sobre la razón de reducción del porcentaje de humedad del mango, ni del contenido final alcanzado en el equilibrio. Las Figuras 1 y 2 muestran este comportamiento a las dos concentraciones ensayadas. A 60 °Brix no se observa ningún efecto, y a 70 °Brix se detecta una influencia ligeramente positiva al aumentar la temperatura.

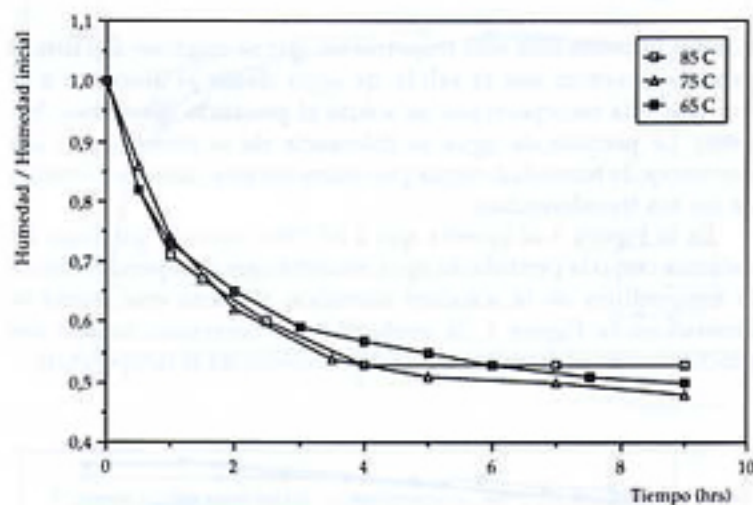


Figura 1. Efecto de la temperatura sobre la razón humedad/humedad inicial (H/Ho), para una concentración de la solución de 60 °Brix.

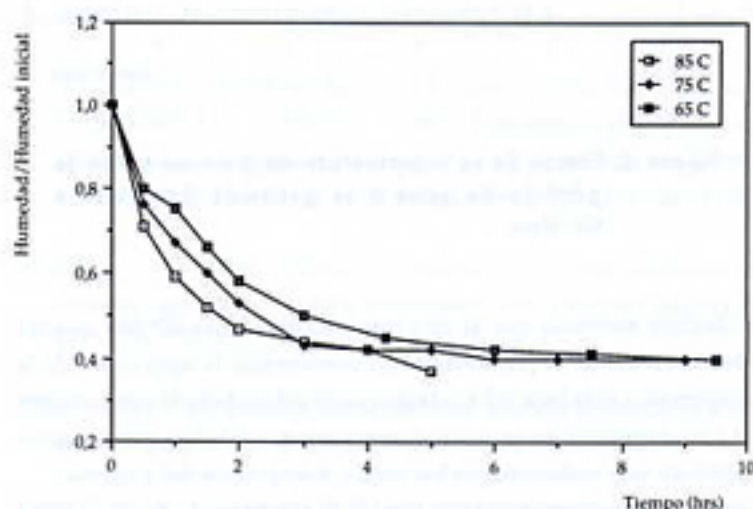


Figura 2. Efecto de la temperatura sobre la razón humedad/humedad inicial (H/Ho), para una concentración de la solución de 70 °Brix.

Evolución de la ganancia de soluto y de la pérdida de agua

Los dos intercambios más importantes que se efectúan durante el proceso osmótico son la salida de agua desde el alimento a la solución y la incorporación de soluto al producto (Sionneau, M., 1988). La pérdida de agua se diferencia de la disminución del porcentaje de humedad en que precisamente éste último es función de las dos transferencias.

En la Figura 3 se aprecia que a 60 °Brix tanto la ganancia de sacarosa como la pérdida de agua muestran ser independientes de la temperatura de la solución osmótica, y hacen que, como se observó en la Figura 1, la evolución del contenido acuoso sea prácticamente la misma independientemente de la temperatura.

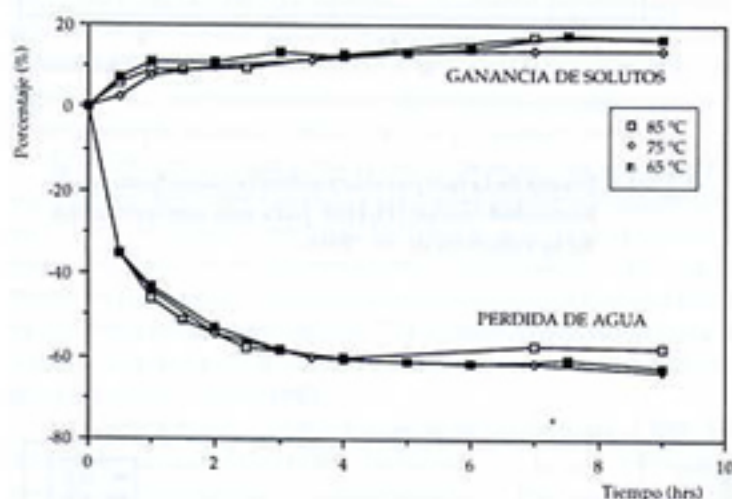


Figura 3. Efecto de la temperatura de proceso sobre la pérdida de agua y la ganancia de soluto a 60 °Brix

Se deduce entonces que al emplear un almíbar de 60°Brix resulta adecuada, desde el punto de vista económico, la aplicación de la temperatura más baja -65°C, dado que la velocidad a la cual ocurren las transferencias de agua y soluto no se ve afectada y por lo tanto, se genera una reducción en los costos energéticos del proceso.

Como puede observarse en la Figura 4, el comportamiento varía a 70 °Brix. En este caso, la pérdida de agua se incrementa al aumentar la temperatura del proceso. La penetración de soluto es menor en el tratamiento que se lleva a cabo a 65°C; sin embargo no existe diferencia a temperaturas superiores (75 y 85°C).

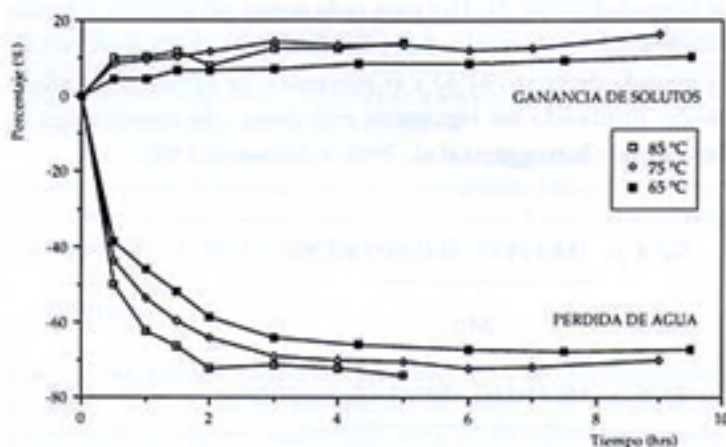


Figura 4. Efecto de la temperatura de proceso sobre la pérdida de agua y la ganancia de soluto a 70 °Brix

A 70°Brix resulta mejor procesar a 85°C, pues se tiene una mayor pérdida de agua y la ganancia de soluto es equivalente a la que se obtiene a 75°C.

En síntesis, las variaciones de temperatura entre 75 y 85°C no ejercen efecto alguno sobre la incorporación de soluto. La influencia de este parámetro en la pérdida de agua es únicamente importante a 70°Brix. Estos resultados indican que, en el rango de las condiciones ensayadas, el efecto que ejercen las fluctuaciones de temperatura sobre la velocidad a la cual se llevan a cabo los intercambios cobran importancia a medida que aumenta la concentración de la solución osmótica.

Paralelamente a estas observaciones, los estudios realizados por Raoult-Wack y Guilbert (1990) en alimentos modelo, indican que un aumento en la temperatura acelera la pérdida de agua, mientras que la velocidad de penetración de soluto no se ve alterada. Si bien este comportamiento no describe exactamente los resultados obtenidos para todas las condiciones evaluadas, coincide de manera general con la tendencia que se presenta.

Evolución de la pérdida de peso

La evolución de la pérdida de peso durante el proceso osmótico es producto del efecto neto de las dos transferencias principales que se llevan a cabo, es decir, de la ganancia de soluto y de la pérdida de agua.

Elaboración de harina de pestado a partir de la fauna acompañante del cacaotón en Costa Rica

Analizando los resultados obtenidos en cuanto a la pérdida de peso, se aprecia que a concentración constante no se evidencia una tendencia marcada en relación con la pérdida de peso ocasionada por las variaciones de temperatura.

En todos los casos, la disminución del peso es muy acelerada durante la primera media hora de proceso. Esto se debe a que aún cuando la pérdida de agua y la incorporación de soluto se llevan a cabo a la tasa máxima, la velocidad de la primera transferencia es muy superior a la de la segunda, lo que da como resultado una pérdida neta de peso muy acentuada. En este lapso los productos deshidratados a 60°Brix han alcanzado aproximadamente un 73% de humedad y los deshidratados a 70°Brix entre 60-69%.

Al emplear una solución osmótica de 60°Brix, el peso del producto se estabiliza a las 3.5 horas, lo cual se explica por medio del análisis de las transferencias de agua y de soluto que se llevan a cabo durante el proceso, evidencia de que la ganancia de sólidos se estabilizó a la 1.5 horas., y de que la pérdida de agua continuó a un régimen cada vez menor hasta equilibrarse a las 3.5 horas. A 70°Brix el comportamiento es similar, pero en este caso ambas transferencias llegan al equilibrio a las 3 horas.

En la Figura 5 no se observa influencia de la temperatura a 60°Brix, dado que a esta concentración no ejerce ningún efecto sobre las transferencias de agua y soluto, como fue descrito anteriormente.

Se observa en la Figura 6 que a 70°Brix la razón de pérdida de peso es mayor a 85°C, pues aún cuando la tasa de ganancia de solutos se asemeja a la observada a 75°C, la pérdida de agua es considerablemente superior. A 65 °C y 75°C la evolución de la pérdida de peso es similar, de manera que aún cuando a 75°C la pérdida de agua y la ganancia de solutos es mayor que a 65°C, el efecto neto de las dos transferencias es igual a las dos temperaturas mencionadas.

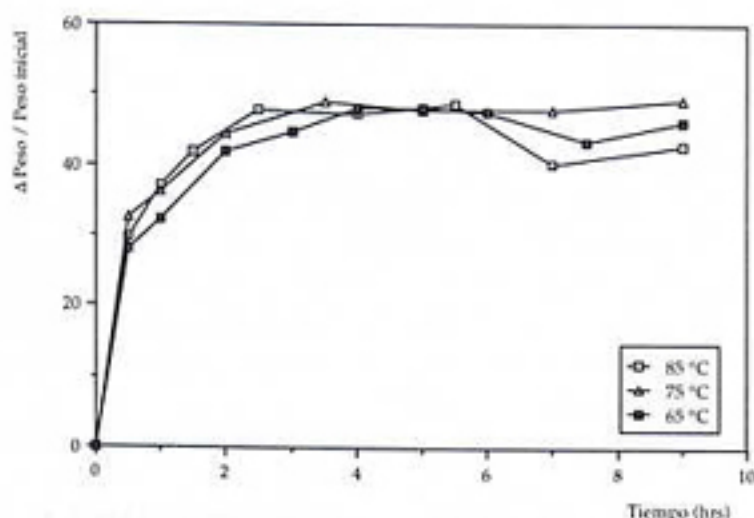


Figura 5. Efecto de la temperatura de proceso sobre la pérdida de peso a 60°Brix

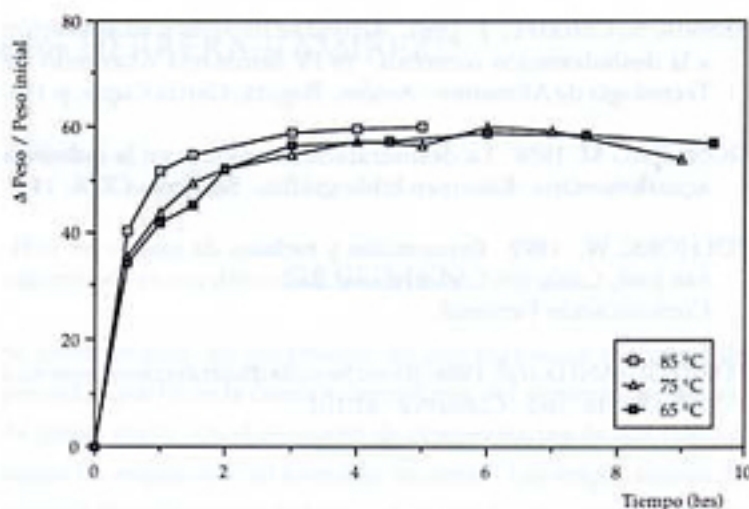


Figura 6. Efecto de la temperatura de proceso sobre la pérdida de peso a 70°Brix

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1980. Official methods of analysis 12 ed. Washington, D. C.
- BUSTAMANTE, M.; SIONNEAU, M. 1987. Elaboración de productos procesados y semiprocados de humedad intermedia a partir de frutas tropicales. San José, CITA.
- COALICION COSTARRICENSE DE INICIATIVAS DE DESARROLLO -CINDE-. 1991. Determinación del área sembrada de mango según variedad, edad y distancia de siembra en las principales zonas productoras de Costa Rica. San José.
- LERICI C. *et al.* 1985. Osmotic dehydration of fruit: influence of osmotic agents on drying behaviour and product quality. *J. Food Sci.* 50 (5): 1217.
- MEGA LTD. 1988. Estudio de factibilidad sobre la comercialización del mango producido en el Pacífico Central. Costa Rica.
- PRINSLEY, R. T.; TUCKER, G. eds. 1987. Mangoes ... a review. London, The Commonwealth Secretariat.
- RAOULT-WACK, A. L.; GUILBERT, S. 1990. La deshydratation osmotique. *Les Cahiers de l'ENS. BANA* no. 7:171.

RESNIK, S.; CHIRIFE, J. 1983. Actividad de agua y su aplicación a la deshidratación osmótica. *In* IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. Anales. Bogotá, García Cuple. p.153.

SIONNEAU M. 1988. La deshidratación osmótica en la industria agroalimentaria -Resumen bibliográfico. San José, CITA. 14 p.

TOLHOEK, W. 1992. Exportación y rechazo de mango en 1991. San José, Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. Comunicación Personal.

TORREGGIANI D. *et al.* 1986. Ricerche sulla disidratazione osmotica della frutta. *Ind. Conserve.* 61:101.

... actividad de agua y su aplicación a la deshidratación osmótica. In IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. Anales. Bogotá, García Cuple. p.153.

... La deshidratación osmótica en la industria agroalimentaria -Resumen bibliográfico. San José, CITA. 14 p.

... Exportación y rechazo de mango en 1991. San José, Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. Comunicación Personal.

... Ricerche sulla disidratazione osmotica della frutta. Ind. Conserve. 61:101.

... actividad de agua y su aplicación a la deshidratación osmótica. In IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. Anales. Bogotá, García Cuple. p.153.

... La deshidratación osmótica en la industria agroalimentaria -Resumen bibliográfico. San José, CITA. 14 p.

... Exportación y rechazo de mango en 1991. San José, Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. Comunicación Personal.

... Ricerche sulla disidratazione osmotica della frutta. Ind. Conserve. 61:101.

... actividad de agua y su aplicación a la deshidratación osmótica. In IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. Anales. Bogotá, García Cuple. p.153.

... La deshidratación osmótica en la industria agroalimentaria -Resumen bibliográfico. San José, CITA. 14 p.

... Exportación y rechazo de mango en 1991. San José, Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. Comunicación Personal.

... Ricerche sulla disidratazione osmotica della frutta. Ind. Conserve. 61:101.

