

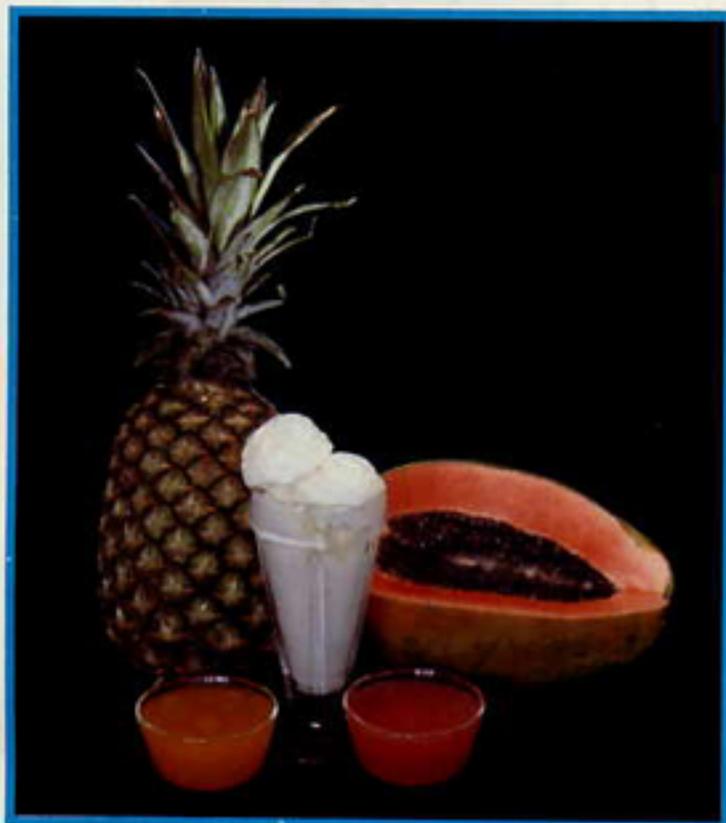
# REVITECA

Revista en  
Tecnología  
y Ciencia  
Alimentaria

Publicación Anual del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos \* Volumen 4 - 1995 \*

---

## Alternativas de aprovechamiento de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica de frutas (II): elaboración de coberturas



## Evaluación de tres tipos de soportes para la inmovilización de lactasa ( $\beta$ -Galactosidasa)

Se investigó el empleo de tres tipos de polímeros naturales como soportes de la enzima  $\beta$ -galactosidasa de la levadura *Kluyveromyces fragilis*, para la preparación de leche deslactosada a baja temperatura (5 °C). La enzima se inmovilizó en perlas de alginato y de carragenina, y en discos de agar (12%). Se analizó el efecto de la concentración de enzima inmovilizada en agar sobre la hidrólisis de la lactosa (4,8 - 7,2 - 9,6 - 12%), y se realizó un estudio para determinar la estabilidad de la enzima.

## Obtención de jugo clarificado de banano en el nivel de planta piloto

Para su implementación en el nivel de planta piloto fue necesario optimizar las etapas de escaldado, molienda y las condiciones de acción de la enzima. Se definió el proceso de extracción mecánica y se realizó un estudio de estabilidad del producto en condiciones ambientales (20-22 °C). Se analizó el jugo desde el punto de vista químico, microbiológico y sensorial, durante un período de diez meses.

## Utilización del banano en la elaboración de mezclas de jugos, néctar de frutas y concentrado

La mezcla de jugo clarificado de banano con jugos de otras frutas tropicales, la elaboración de un néctar y la concentración del jugo para la obtención de una miel, fueron las tres alternativas que se analizaron en este estudio para la utilización del banano de rechazo y como medio de utilizar el jugo clarificado.

## Un método par evaluar cuantitativamente las condiciones sanitarias de supermercados

El objetivo de esta investigación, fue establecer un método válido para la evaluación sanitaria cuantitativa de los supermercados a nivel nacional. Para tal efecto, de una población de 210 supermercados, se seleccionó una muestra aleatoria al azar de 148 i16 ubicados en zonas urbanas y 32 en zonas rurales.

Revista Anual publicada por el  
Centro Nacional de Ciencia y  
Tecnología de Alimentos

**Director del CITA**  
Luis Fernando Arias Molina

**Editor**  
Ricardo Quirós Castro

**Consejo Editorial**  
Ing. Luis Fernando Arias Molina  
Ing. Fernando Aguilar Villarreal  
Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.  
Lic. Vera García Cortés

**Diagramación**  
Jeanina García Ureña

**Diseño de Portada**  
Ricardo Quirós Castro

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 por canje y suscripciones (\$10)  
Universidad de Costa Rica - Centro Nacional  
de Ciencia y Tecnología de Alimentos  
REVITECA  
San José - Costa Rica  
Telex UNICORI 2544  
Tels. 207-3067 / 207-3031 / 207-3057 / 207-4212 / 207-4701

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

Evaluación de tres tipos de soportes para la  
inmovilización de lactasa ( $\beta$ -galactosidasa) 1

*Marilé García Vargas*  
*Ana Ruth Bonilla Leiva*

Obtención de jugo clarificado de banano en el  
nivel de planta piloto 10

*Floribeth Víquez Rodríguez*

Alternativas de aprovechamiento de los almíbares  
residuales de la deshidratación osmótica de  
frutas (II): elaboración de coberturas 16

*Ana María Rodríguez Sibaja*  
*Ana Cecilia Segreda Rodríguez*

Utilización del banano en la elaboración de  
mezclas de jugos, néctar de frutas y concentrado 23

*Floribeth Víquez Rodríguez*

Un método para evaluar cualitativamente las  
condiciones sanitarias de supermercados 30

*Eugenie Rivera Valle*

# ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS ALMIBARES RESIDUALES DE LA DESHIDRATACION OSMOTICA DE FRUTAS (II): ELABORACION DE COBERTURAS

Ana María RODRIGUEZ-SIBAJA, Ana Cecilia SEGREDA-RODRIGUEZ\*

## ABSTRACT

### ALTERNATIVES FOR THE USE OF THE RESIDUAL SYRUP FROM THE OSMOTIC DEHYDRATION OF FRUITS (II): TOPPINGS

The use of residual syrups from the osmotic dehydration production of papaya and pineapple as a partial or total substitute for sugar needed in the production of toppings was studied. The products obtained were stored at 5, 22, and 37 °C for one month, and then evaluated by sensory analysis and testing of its physico-chemical (consistency, pH, acidity, soluble solids, reducing sugars), and microbiological characteristics (standard plate count, molds, and total and fecal coliforms).

It was possible to substitute 100% of the granulated sugar in the processing of the toppings with the residual syrups from the osmotic dehydration of papaya and pineapple. Products had similar sensory characteristics to those produced with only granulated sugar. There was no change in their chemical and microbiological composition after one month of storage at the temperatures studied.

## RESUMEN

Se estudió el empleo de los almibares residuales de la deshidratación osmótica de papaya y piña como sustituto parcial o total del azúcar necesaria para la elaboración de coberturas o "toppings" de esos mismos sabores. Los productos resultantes se sometieron a un análisis sensorial y se caracterizaron desde el punto de vista físico-químico (consistencia, pH, acidez, sólidos solubles, azúcares reductores) y microbiológico (recuentos total y de hongos y coliformes totales y fecales) durante el almacenamiento a temperaturas de 5, 22 y 37 °C por un período de un mes.

Fue posible sustituir el 100% del azúcar granulado por almíbar residual de la deshidratación osmótica de papaya y piña en la elaboración de las coberturas de estos mismos sabores, obteniéndose como resultado productos con características sensoriales similares a los elaborados únicamente con azúcar granulado y sin variaciones en su composición química y microbiológica después de un mes de almacenamiento.

## INTRODUCCION

Durante años, varios autores han reportado las diferencias en la calidad sensorial de las frutas secas que han sido procesadas haciendo uso del almíbar residual de la deshidratación osmótica (Farkas y Lazar, *et al.*, 1969; Bolín, *et al.*, 1983; Bustamante y Kopper, 1990). A raíz de esas investigaciones, y con el fin de darle un uso adecuado a estos almibares, que representan de 12 a 27 Kg por cada kilo de fruta deshidratada, se hace necesaria la búsqueda de alternativas para su aprovechamiento,

\* Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

siendo el desarrollo de productos con contenidos importantes de azúcar, una opción altamente prometedora. Los motivos para buscarles un uso posterior adquieren mayor fuerza si se toma en cuenta el hecho de que los almíbares residuales poseen una serie de ventajas, que en el caso específico de la deshidratación osmótica de piña y papaya han sido reportados por Rodríguez y Segreda (1992) y se mencionan a continuación: la adquisición de sabores, colores y aromas de las frutas que fueron deshidratadas en ellos, acidificación, inversión de la sacarosa y las partículas de fruta que quedan suspendidas en él.

En un artículo anterior, Rodríguez y Segreda (1993), reportan el uso de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica de papaya y piña en la elaboración de mermeladas, lo que motivó la investigación de su utilización en coberturas o "toppings". Estos productos, mezcla de fruta en trozos o pulpa, con azúcar, son similares a las mermeladas, pero con una consistencia menos rígida y una concentración de sólidos que varía entre 45 y 50°Brix. Se utilizan principalmente como base para la elaboración de yogurt, para adicionarlas a helados, como rellenos en confituras, pasteles y otros (Rodríguez, 1991).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el empleo de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica como sustitutos parciales o totales del azúcar granulado que se emplea normalmente en la elaboración de las coberturas.

## MATERIALES Y METODOS

### Materia Prima

Las frutas, provenientes de Buenos Aires de Osa, provincia de Puntarenas, Costa Rica, fueron suministradas por la empresa PINDECO (Pineapple Development Corporation). La piña (*Ananas comosus* var. *Cayena lisa*) se utilizó con

un estado de madurez tal que presentó un color de la pulpa entre 7,5Y y 10Y en la escala de colores de Munsell, correspondiente a un grado 0-1 de la escala PINDECO, sazona, verde por fuera y con no más de 20% de ojos amarillentos (Bustamante y Kopper, 1990). La papaya (*Carica papaya* var. *Solo sunrise*) se utilizó con un estado de madurez tal que su cáscara presentó un color de la pulpa entre 5 y 10 YR en la escala Munsell correspondiente a grado 6 referido a la clasificación de papaya hawaiana de PINDECO (Gámez, 1989).

Se empleó además azúcar granulado blanco no refinado y pectina cítrica de 150 SAG y gelificación media-rápida.

Los almíbares residuales provinieron de la deshidratación osmótica de papaya y piña obtenidos según el proceso descrito por Rodríguez (1991).

### Análisis

• **Químicos:** Sólidos solubles: No.22.024 AOAC (1970), Acidez: No.10.034 AOAC (1970) y pH: No.10.035 AOAC (1970), Azúcares reductores: se empleó una modificación del método de azúcares desarrollado por Lane & Eynon que describe Rauch (1987).

• **Físicos:** Densidad: se utilizó un medidor de grados Baumé. Color: la medida se hizo de acuerdo con la escala de Munsell (Nickerson, 1958). Consistencia: se utilizó el consistómetro de Bostwick (Potter, 1973) dejando la muestra un minuto exacto. Sinérisis: se evaluó visualmente.

• **Microbiológicos:** Recuento total de hongos y levaduras (No. 16.41), Recuento total de bacterias (No. 4.5) y Número más probable (NMP) de coliformes totales y fecales (No. 6.7) descritos en el Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (APHA, 1976).

• **Sensoriales:** Comparación por pares de las muestras evaluando diferencias en sabor, dulzor y preferencia, utilizando 30 jueces. Cada juez evaluó dos veces la misma muestra comparándola con otra en un par diferente. Estos métodos están descritos por Larmond (1977).

# ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS ALMIBARES RESIDUALES DE LA DESHIDRATACION OSMOTICA DE FRUTAS (II): ELABORACION DE COBERTURAS

• **Estadísticos:** Todos los resultados de las pruebas físicas, químicas y sensoriales fueron analizados estadísticamente por medio de análisis de varianza y en los casos en los que se encontró diferencias, se aplicó un análisis de comparación de medias mediante el método de "Tukey".

## Procedimientos

Las pruebas para la elaboración de los "toppings" se dividieron en dos fases: 1- desarrollo de las formulaciones base para cada uno de los productos y 2- la sustitución del azúcar granulado de dichas formulaciones por almíbar residual de la deshidratación osmótica.

Las formulaciones base para cada uno de los "toppings" se obtuvieron por medio de pruebas preliminares variando la cantidad de almidón, agua, sólidos solubles finales, acidez y tamaño de los trozos y/o utilización de pulpa. La Figura 1 muestra el diagrama general para la elaboración de estos productos.

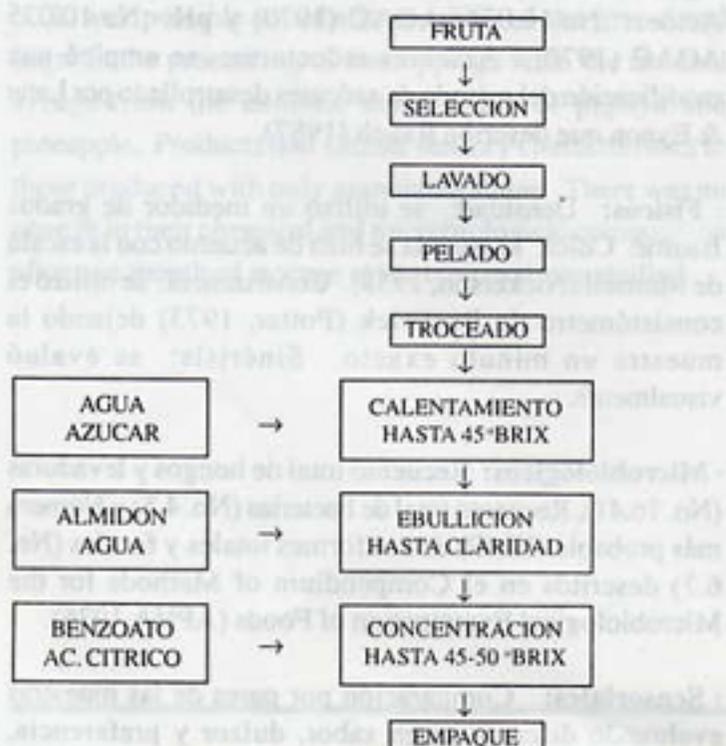


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de coberturas

Después de haberse seleccionado la formulación base para cada cobertura (piña y papaya), se hicieron reformulaciones en las que se sustituyó el azúcar granulado parcial o totalmente, por el almíbar residual de la deshidratación osmótica de estas frutas. Los cálculos de la cantidad de almíbar adicionado equivalente al azúcar granulado que fue sustituido, se realizaron tomando en cuenta que los almíbares contienen un 60% en peso de azúcares totales. Las diferentes sustituciones del azúcar granulado por el almíbar se muestran en los Cuadros 1 y 2. Con el fin de poder establecer comparaciones en el nivel sensorial, los sólidos solubles para todas las formulaciones se mantuvieron constantes.

Cuadro 1. Formulaciones de coberturas de piña con diferentes cantidades de almíbar

Ingredientes	Porcentajes		
	1	2	3
Trozos de piña	40,00	40,00	40,00
Azúcar	30,00	15,00	---
Almíbar	---	25,00	50,00
Agua	27,40	17,40	7,40
Almidón	2,50	2,50	2,50
Acido cítrico	0,05	0,05	0,05
Benzoato de sodio	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00

- 1 100% azúcar granulado (formulación base)
- 2 50% del azúcar proveniente del almíbar
- 3 100% azúcar proveniente del almíbar

**Cuadro 2.** Formulaciones de coberturas de papaya con diferentes cantidades de almíbar

Ingredientes	Porcentajes		
	1	2	3
Trozos	35,30	35,30	35,30
Azúcar	34,30	17,15	----
Almíbar	----	26,80	57,20
Agua	27,40	16,00	4,55
Almidón	2,70	2,70	2,70
Acido cítrico	0,25	0,20	0,20
Benzoato de sodio	0,05	0,05	0,05
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

- 1 100% azúcar granulado (formulación base)
- 2 50% del azúcar proveniente del almíbar
- 3 100% azúcar proveniente del almíbar

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Caracterización química y física.

En los Cuadros 3 y 4 se pueden observar las características físicas y químicas de las diferentes coberturas de piña y de papaya. En ambos casos se presentan diferencias al 5% de significancia, con respecto a la muestra control (100% azúcar granulado), únicamente para los azúcares reductores, presentándose un incremento conforme se adiciona mayor cantidad de almíbar. Esto se debe a que el almíbar residual contiene parte de su azúcar en forma invertida (8% el de piña y 16% el de papaya).

**Cuadro 3.** Características generales de las coberturas de piña con diferentes proporciones de azúcar granulado y almíbar

	100% az. granulada	50% az. almíbar	100% az. almíbar
Sólidos solubles (*Brix)	46,90	47,20	47,10
Acidez (ácido cítrico)	0,32	0,32	0,34
pH	3,45	3,45	3,45
Az. totales (% p/p)	37,90	38,00	38,20
Az. reductores (% p/p)	5,21	5,40	5,70
Consistencia	4,20	4,30	4,40
Color	7,5 Y 9/6	7,5 Y 9/6	7,5 Y 9/6

**Cuadro 4.** Características generales de las coberturas de papaya con diferentes proporciones de azúcar granulado y almíbar

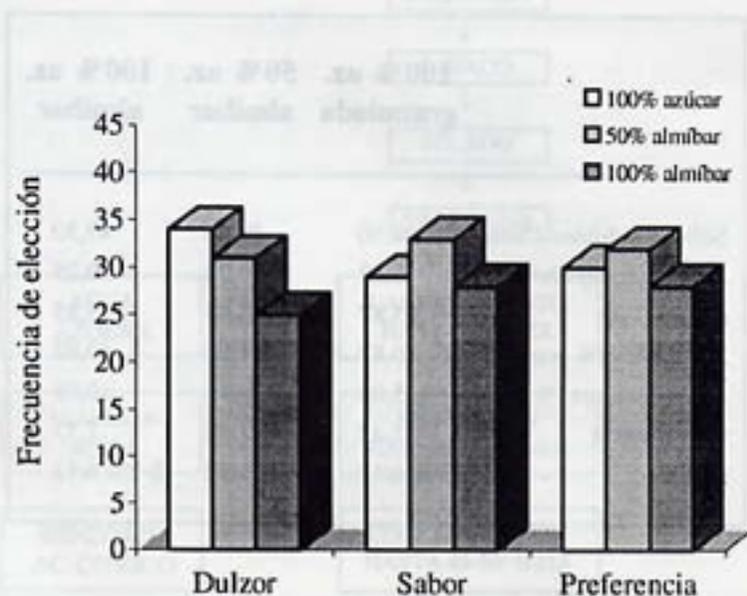
	100% az. granulada	50% az. almíbar	100% az. almíbar
Sólidos solubles (*Brix)	49,50	49,40	49,30
Acidez (ácido cítrico)	0,23	0,24	0,25
pH	3,87	3,87	3,85
Az. totales (% p/p)	40,87	41,00	40,92
Az. reductores (% p/p)	5,08	9,10	10,96
Consistencia	7,42	7,30	7,33
Color	5 YR 6/12	5 YR 6/12	5 YR 6/12

### Análisis sensorial

De la prueba de comparación por pares realizada para determinar si existían diferencias significativas entre las

formulaciones de "topping" de piña con azúcar granulada y con almíbar, se obtuvo que no hubo diferencias estadísticas al 5% de significancia en ninguna de las características evaluadas. Lo anterior indica que sensorialmente es igual elaborar una cobertura de piña utilizando únicamente azúcar granulada o solo almíbar residual de la deshidratación osmótica.

En la Figura 2 se presenta gráficamente la sumatoria de las frecuencias de elección de cada muestra de cobertura de piña según las comparaciones que se realizaron. Al ser las frecuencias de elección para cada formulación muy similares, se demostró que para ninguna de las características se prefirió una formulación. En el Cuadro 5 se muestran los resultados de la frecuencia de elección para cada par evaluado.



**Figura 2.** Resultados del análisis sensorial de las coberturas de piña

**Cuadro 5.** Resultados estadísticos del análisis sensorial de las coberturas de piña

Características	Par	Frecuencia de elección	Evidencia de diferencias
Dulzor	AB	A=15, B=15	No hay diferencias significativas
	AC	A=19, C=11	
	BC	B=16, C=14	
Sabor	AB	A=13, B=17	No hay diferencias significativas
	AC	A=16, C=14	
	BC	B=16, C=13	
Preferencia	AB	A=14, B=16	No hay diferencias significativas
	AC	A=16, C=14	
	BC	B=16, C=14	

Nota: Para un  $n=30$ , el mínimo de criterios para establecer diferencias a un 5% de significancia es 20.

A= 100% azúcar granulada

B= 50% del azúcar proviene del almíbar

C= 100% azúcar proviene del almíbar

En el caso de las coberturas de papaya, además de realizar la evaluación sensorial de comparación por pares de cada una de las muestras, se realizó una evaluación sensorial consumiéndolas sobre helados de sabor a crema. Lo anterior con el fin de obtener mayor información sobre este tipo de producto que no se encuentra en el mercado nacional.

La Figura 3 muestra los resultados del análisis para las muestras evaluadas individualmente (sin helados), y el Cuadro 6 muestra las frecuencias obtenidas para cada muestra según el par comparado.

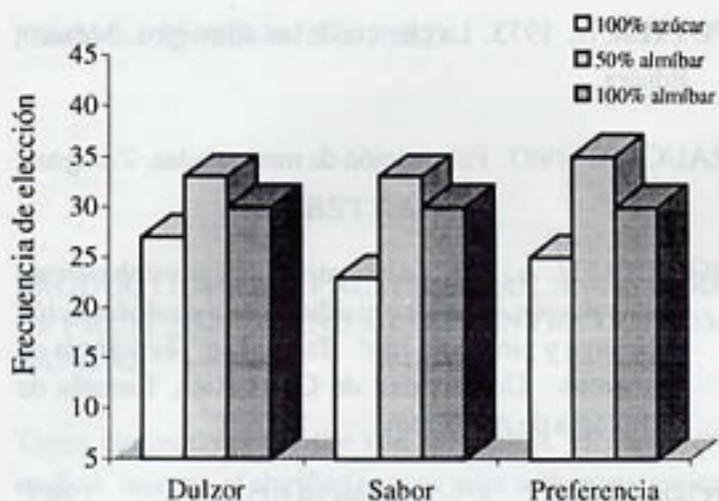


Figura 3. Resultados del análisis sensorial realizado a las coberturas de papaya

Se encontraron diferencias al 5% de significancia en la característica de sabor al emplear 100% azúcar granulado y 100% almíbar, cuando se consumió la cobertura de papaya sin ningún tipo de acompañamiento. Sin embargo, estas diferencias se anularon cuando se evaluaron sobre los helados. Por lo tanto, es posible concluir que, al igual que para las de piña, en las coberturas de papaya es posible sustituir en un 100% el azúcar granulado por el almíbar residual de la deshidratación de esta fruta.

### Almacenamiento

El análisis estadístico de los resultados obtenidos para las características físicas y químicas de las coberturas de piña y papaya durante el almacenamiento, muestra que no hay diferencias significativas, con un 95% de confianza, para ninguna de las formulaciones.

Los análisis microbiológicos realizados, tanto al inicio como después de un mes de almacenamiento, presentaron los mismos resultados. Estos valores son los mínimos que

se pueden reportar: menos de 10 UFC/g para los recuentos totales de bacterias y de hongos y levaduras, y un número más probable menor de 3/g para coliformes totales y fecales. Estos resultados fueron los esperados puesto que los productos se elaboraron bajo condiciones adecuadas y además contienen preservante.

Cuadro 6. Resultados estadísticos del análisis sensorial de las coberturas de papaya

Características	Par	Frecuencia de elección	Evidencia de diferencias
Dulzor	AB	A=11, B=19	No hay diferencias significativas
	AC	A=16, C=14	
	BC	B=14, C=16	
Sabor	AB	A=13, B=17	El par AC se encuentra en el límite de diferencia significativa
	AC	A=10, C=20	
	BC	B=16, C=14	
Preferencia	AB	A=12, B=16	No hay diferencias significativas
	AC	A=13, C=14	
	BC	B=17, C=13	

Nota: Para un n=30, el mínimo de criterios para establecer diferencias a un 5% de significancia es 20.

A= 100% azúcar granulado

B= 50% del azúcar proviene del almíbar

C= 100% azúcar proviene del almíbar

## BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11 ed. Washington.
- APHA, 1976. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington. American Public Health Association. Intersociety Agency Committee in Microbiological Methods for Foods. Washington.
- BOLIN, H; HUXSOLL, C.; JACKSON, R. & MG, K. 1983. Effect of osmotic agents and concentration on fruit quality. *J. Food Sci.* 48: 202.
- BUSTAMANTE, M & KOPPER, G. 1990. Deshidratación de papaya. In: Secado de frutas tropicales: piña, papaya, mango y banano. San José, CITA-UCR.
- FARKAS, D. & LAZAR, M. 1969. Osmotic dehydration of apple pieces: effect of temperature and syrup concentration rates. *Food Technol.* 23: 688.
- GAMEZ, F. 1989. Obtención de un producto deshidratado a partir de papaya (*Carica papaya* var. Solo sunrise). San José. Tesis. Lic. Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. Escuela de Tecnología de Alimentos
- LARMOND, E. 1973. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Research branch. Ottawa. Department of Agriculture. Publication 1637.
- NICKERSON, D. 1958. Color measurement and its application to the grading of agriculture products. Publication 580. s.n.t.
- POTTER, N. 1973. La ciencia de los alimentos. México, Edutex.
- RAUCH, G. 1987. Fabricación de mermeladas. Zaragoza, Acribia.
- RODRIGUEZ, A. 1991. Alternativas de aprovechamiento de la solución osmótica residual de la deshidratación de papaya y piña. San José. Tesis. Lic. Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. Escuela de Tecnología de Alimentos.
- RODRIGUEZ, A. & SEGREDÁ, A. 1992. Caracterización y almacenamiento de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica de papaya (*Carica papaya* var. Solo sunrise) y piña (*Ananas comosus* var. Cayena lisa). *Reviteca* 1(2): 1.
- RODRIGUEZ, A. & SEGREDÁ, A. 1993. Alternativas de aprovechamiento de los almíbares residuales de la deshidratación osmótica de piña y papaya (I). Elaboración de mermeladas. *Reviteca* 2(1-2): 23.