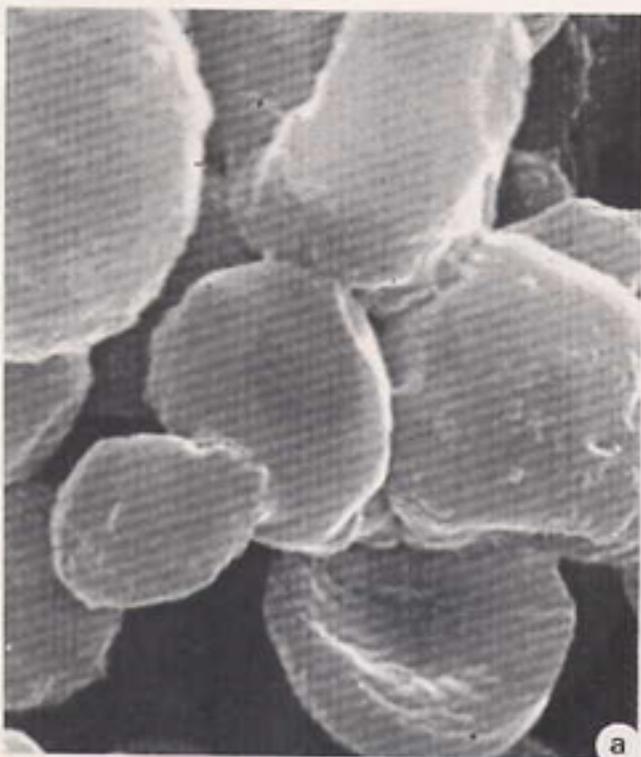


REVITECA

Revista en
Tecnología
y Ciencia
Alimentaria

Publicación Semestral del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos * Vol. 3 No. 1-2, 1994 *

Análisis Cinético Ultraestructural de la Lipólisis de los Glóbulos Grasos Lácteos



Micrografía electrónica de barrido de glóbulos grasos lácteos

Se analizó cinética y estructuralmente la acción de la lipasa pancreática sobre la grasa de leches naturales (de vaca y humana) y homogeneizadas, mediante el estudio de los glóbulos grasos lácteos y sus membranas. Se encontró que la reacción *in vitro* de la enzima con las leches homogeneizadas fue más rápida que con las leches naturales.

Además, se observó una proporción mayor de glóbulos grasos lácteos... (ver pág. 28)

Cinéticas de deshidratación con aire caliente de zanahoria (*Daucus caroto*) en rodajas

Se realizó el estudio de las cinéticas de secado con aire caliente de rodajas de zanahoria escaldadas. Se evaluaron diferentes temperaturas (60, 70, y 80 °C), humedades absolutas del aire (12 y 55 g agua/kg aire seco) y velocidades del aire (0,5, 1,5 y 2,1 m/s). Se encontró un... (ver pág. 1)

La preservación de pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) por métodos combinados

Se estudió la tecnología de factores combinados en la preservación de pulpa de guayaba. Se emplearon cuatro factores de conservación en tres niveles de aplicación cada uno, mediante un diseño factorial fraccionario 3^4 : adición de... (ver pág. 11)

El análisis de superficies de respuesta en la preservación de pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) por métodos combinados en el nivel industrial

Se estudió el uso de factores combinados para preservar la pulpa de guayaba a temperatura ambiente en el nivel industrial. Con los datos de un estudio anterior en el nivel piloto, y... (ver pág. 19)

Supervivencia del *Vibrio cholerae* y *V. parahaemolyticus* en el ceviche

Se estudió la supervivencia de *Vibrio cholerae* y *V. parahaemolyticus*, en ceviche preparado con una formulación estandarizada en Costa Rica. Se inoculó el pescado troceado para... (ver pág. 38)

Revista Semestral publicada por el
Centro de Investigación en
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 Cortes

Víctor Lobo Di Palma, M. Sc.

Juan Manuel Esquivel Kruse, M. Sc.

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

San José - Costa Rica

Telex UNICORI 2544

Tels. 225-9885 / 224-8027 / 207-4212 / 207-4701

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

Cinéticas de deshidratación con aire caliente de zanahoria (*Daucus caroto*) en rodajas

Ana M. Rodríguez-Sibaja

Pedro Fito-Maupoe

1

La preservación de pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) por métodos combinados

Floribeth Víquez-Rodríguez

11

El análisis de superficies de respuesta en la preservación de pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) por métodos combinados en el nivel industrial

Floribeth Víquez-Rodríguez

Catalina García-Santamaria

19

Análisis cinético ultraestructural de la lipólisis de los glóbulos grasos lácteos

Teresita Rodríguez-Salas

Francisco Hernández-Chavarría

Julio Francisco Mata-Segreda

28

Supervivencia del *Vibrio cholerae* y *V. parahaemolyticus* en el ceviche

Priscilla Alvarado-Marengo

Vera García-Cortes

38

LA PRESERVACION DE PULPA DE GUAYABA (*Psidium guajava L.*) POR METODOS COMBINADOS

Floribeth Víquez-Rodríguez *

ABSTRACT

Preservation of guava pulp (*Psidium guajava L.*) by combined by factors

The technology of combined factors to preserve guava pulp was studied. Four different preserving factors at three levels each were tested using a 3^4 fractional factorial design: addition of sugar cane to lower the water activity; use of preservatives; thermal treatment and storage temperature. The effect of the treatments on the most important chemical and microbiological characteristics of guava pulp were analyzed over a six month storage period.

Results revealed thermal treatment to be the determinant factor to obtain a stable product, with the adequate characteristics. Heating the pulp to 75 °C for 5 min, was the most effective of the heat treatments tried, being able to preserve the pulp up to 6 months at ambient temperature (20-22 °C). Neither the addition of sugar nor preservatives was essential for pulp preservation during the time studied.

RESUMEN

Se estudió la tecnología de factores combinados en la preservación de pulpa de guayaba. Se emplearon cuatro factores de conservación en tres niveles de aplicación cada uno, mediante un diseño factorial fraccionario 3^4 : adición de azúcar de caña con la consecuente disminución de la actividad de agua (a_w); uso de preservantes; tratamiento térmico de la pulpa y temperatura de almacenamiento. Se analizó el efecto de los tratamientos sobre el comportamiento de las principales características químicas y microbiológicas de la pulpa, durante un período de almacenamiento de 6 meses.

Se encontró que el tratamiento térmico es el factor determinante para obtener un producto estable, con las características adecuadas. El calentamiento de la pulpa a 75 °C por 5 min resultó ser el tratamiento térmico más adecuado para su preservación durante 6 meses a temperatura ambiente (20-22 °C). La adición de azúcar y preservantes no resultó imprescindible para mantener la pulpa durante el período estudiado.

INTRODUCCION

La guayaba (*Psidium guajava L.*) es una de las frutas tropicales más utilizadas por la industria alimentaria de Centroamérica y el Caribe. Se emplea principalmente en la producción de pastas dulces o bocadillos, mermeladas, néctares, rellenos para repostería y en los últimos años ha cobrado importancia la producción de pulpas para el uso doméstico e institucional.

En Costa Rica, como en la mayoría de los países vecinos, casi la totalidad de la fruta proviene de plantaciones dispersas y espontáneas. La falta de control en la cosecha y su transporte, unido a su elevada susceptibilidad al deterioro y a su condición de fruta estacional, obligan a su pronta transformación en pulpa que se almacena para garantizar un suministro regular durante todo el año. La

mayoría de las industrias emplean tratamientos empíricos de pasteurización, con adición posterior de preservantes químicos y almacenamiento a temperatura ambiente. Tales prácticas ocasionan pérdidas cercanas al 10% del producto almacenado (Velázquez & Flores 1993).

En el presente trabajo se estudió el empleo de varios factores de estrés con el propósito de obtener un producto estable por períodos prolongados.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Se empleó guayaba procedente de las zonas de Guápiles y Turrúcares de Costa Rica, que consiste en una mezcla de tres variedades conocidas localmente como: "rosada", "blanca" y "amarilla". Se determinó la composición de la materia prima en cuanto a: humedad, °Brix, pH, acidez, ceniza, grasa, proteína y fibra cruda siguiendo los métodos de la "Association of Official Analytical Chemists" (AOAC, 1990), y azúcares reductores y totales por el método Nelson Somogy (Southgate, 1976). El contenido de pectina, mediante el método indicado en el Manual de Análisis de Alimentos (Lees, 1969). El color se hizo por medición de la absorbancia a 440 nm, utilizando un espectrofotómetro UV-Visible, Shimadzu UV-240 y el contenido en vitamina C utilizando el método descrito por Cox y Pearson (1962). La condición microbiológica se estudió en cuanto a recuento total y recuento de hongos y levaduras, por los métodos de la Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF, 1978).

Obtención de la pulpa

La fruta se seleccionó y se lavó con agua fría a presión. Posteriormente se pasó a través de un molino despulpador con malla de 0,045 pulgadas. La pulpa así obtenida, se corrigió con ácido cítrico a un valor de pH de $3,5 \pm 0,1$. Se ajustaron los otros componentes (azúcar y preservantes) de acuerdo con los tratamientos en proceso. La pulpa resultante se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad de 2,0 kg y se almacenó por 6 meses a las diferentes temperaturas ensayadas.

Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó un diseño factorial fraccionario 3^4 con 9 tratamientos por duplicado:

Tratamiento No.	Adición de azúcar %	Adición de Preservantes (%)	Tratamiento Térmico (°C-5 min)	Temperatura de Almacenamiento (°C)
1	0	0	-	32
2	0	0	75	5
3	0	0	85	20-22*
4	15	BS**	-	20-22
5	15	BS	75	32
6	15	BS	85	5
7	30	BS-SP***	-	5
8	30	BS-SP	75	20-22
9	30	BS-SP	85	32

* 20-22°C= Temperatura ambiente.

** 0,05% Benzoato de sodio.

*** 0,05% Benzoato de sodio y 0,05 Sorbato de potasio.

LA PRESERVACION DE PULPA DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) POR METODOS COMBINADOS

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis estadístico de la información se utilizó el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales, SPSS (Box & Draper, 1987). Los procedimientos utilizados fueron los de análisis de regresión y de varianza.

Análisis realizados a las pulpas almacenadas

Las pulpas almacenadas fueron analizadas en forma periódica durante 6 meses. Para la humedad, °Brix, pH, acidez, ceniza, grasa, proteína, azúcares reductores y totales y contenido de pectina, se utilizaron los métodos ya mencionados para el análisis de la materia prima. El color se determinó por medición de la absorbancia a 440 nm, utilizando un espectrofotómetro UV-Visible, Shimadzu UV-240 y el contenido en vitamina C utilizando el método descrito por Cox y Pearson (1962); la actividad de agua de la pulpa se midió con un hidrómetro Novasina Thermoconstanter, y el a_w de las pulpas con 15% y 30% de azúcar adicionada se calculó teóricamente, utilizando las ecuaciones de Ross (1975), Chirife (1978), Norrish (1966) y Sloan y Labuza, (1976). Se realizó a las pulpas recuentos total y de hongos y levaduras, por los métodos de la ICMSF (1978).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se detallan las características determinadas a la fruta utilizada en el estudio.

Cuadro 1. Características composicionales de la fruta

Característica	%
Humedad	82,2
Proteína	0,8
Pectina	1,1
Fibra	7,2
Grasa	0,7
Ceniza	0,5
Azúcares totales	4,0
Azúcares reductores	2,4
pH	3,8
°Brix	8,2
Acidez (ácido cítrico)	0,8
Vitamina C, mg/100 g	67,0
Color, ab. 440 nm	0,155

Las combinaciones de factores utilizadas en los tratamientos 2, 3, 5, 6, 8 y 9, resultaron adecuadas para la preservación de la pulpa de guayaba. Los valores determinados en el recuento total de bacterias y en el de hongos y levaduras durante el período de 6 meses de almacenamiento, fueron aceptablemente bajos (Cuadro 2).

El porcentaje de humedad de los diferentes tratamientos no varió con respecto al tiempo (Cuadro 3), las diferencias entre ellos las determinó la adición de azúcar y el tratamiento térmico.

El valor de pH varía inversamente (Cuadro 4) y los grados Brix y la acidez, en forma proporcional (Cuadros 5 y 6) con el porcentaje de azúcar adicionada. El valor de los grados Brix y de la acidez no varían con el tiempo de almacenamiento.

Cuadro 2. Recuento microbiano* de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Análisis	Tiempo de almacenamiento (días)									
		0	8	15	22	30	60	90	118	146	181
1	R T	6,72**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	H L	>6,48**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	R T	2,20	---	1,60	1,70	1,70	1,70	---	5,74	1,30	1,78
	H L	2,30	---	<1,00	<1,00	1,00	<1,00	---	3,73	<1,00	3,32
3	R T	<1,00	1,84	1,00	1,48	1,00	<1,00	---	<1,00	2,30	1,00
	H L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1,00	<1,00	---	1,84	<1,0	2,08
4	R T	6,18**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	H L	7,15**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	R T	1,30	1,48	---	---	---	<1,0	---	1,00	---	---
	H L	<1,00	<1,00	---	---	---	1,43	---	<1,00	---	---
6	R T	<1,00	---	---	---	<1,0	<1,0	---	<1,00	2,04	---
	H L	<1,00	---	---	---	1,43	<1,0	---	1,00	<1,0	---
7	R T	5,49	---	2,20	---	2,46	---	---	2,23	2,32	---
	H L	7,00	---	4,08	---	3,57	---	---	2,18	2,40	---
8	R T	1,60	---	1,48	---	1,84	---	---	1,30	1,00	---
	H L	<1,00	---	1,30	---	<1,00	---	---	<1,00	4,52	---
9	R T	1,00	---	1,00	---	1,00	---	1,60	1,48	1,00	---
	H L	1,00	---	<1,00	---	<1,00	---	1,00	2,57	<1,00	---

R T: Recuento total de bacterias UFC/g

H L: Recuento de hongos y levaduras UFC/g

*: Log 10

** : Recuentos inaceptables

Cuadro 3. % de humedad de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Tiempo almacenamiento, días					
	0	30	60	118	146	181
1	87,6	-	-	-	-	-
2	86,7	86,8	87,3	86,9	87,3	87,7
3	87,3	-	88,1	87,0	88,5	87,5
4	76,5	-	-	-	-	-
5	74,3	74,6	74,5	74,2	75,1	74,1
6	73,3	74,7	74,5	74,5	75,2	74,0
7	65,8	64,7	-	65,2	65,4	63,7
8	65,1	63,9	-	63,5	64,7	62,4
9	63,3	70,7	-	62,5	62,6	60,7

Cuadro 4. pH de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Tiempo almacenamiento, días					
	0	30	60	118	146	181
1	3,65	-	-	-	-	-
2	3,65	3,59	3,66	3,64	3,63	3,46
3	3,65	-	3,56	3,64	3,63	3,42
4	3,65	-	-	-	-	-
5	3,44	3,41	3,44	3,40	3,40	3,41
6	3,49	3,37	3,40	3,37	3,35	3,52
7	3,33	3,18	-	3,18	3,26	3,34
8	3,24	3,24	-	3,25	3,29	3,36
9	3,20	3,21	-	3,16	3,25	3,27

Cuadro 5. °Brix de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Tiempo almacenamiento, días					
	0	30	60	118	146	181
1	7,0	-	-	-	-	-
2	9,0	9,0	9,5	9,0	9,0	8,0
3	9,0	-	8,5	9,0	8,0	8,0
4	20,5	-	-	-	-	-
5	22,0	22,0	22,0	22,0	21,5	21,5
6	22,5	21,0	21,0	23,0	22,0	21,0
7	32,0	32,0	-	32,5	32,5	32,0
8	33,0	34,0	-	33,0	32,5	33,0
9	34,0	33,5	-	35,0	35,5	35,0

Cuadro 6. Acidez (% ácido cítrico) de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Tiempo almacenamiento, días					
	0	30	60	118	146	181
1	1,6	-	-	-	-	-
2	1,3	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
3	1,1	0,8	-	1,0	1,0	1,0
4	0,8	-	-	-	-	-
5	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1
6	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0
7	1,5	1,3	-	1,5	1,5	1,5
8	1,5	1,4	-	1,4	1,5	1,7
9	1,6	0,8	-	1,5	1,6	1,6

Cuadro 7. Vit. C (mg/100) de las pulpas según tratamiento y tiempo de almacenamiento

Tratamiento	Tiempo almacenamiento, días					
	0	30	60	118	146	181
1	65	-	-	-	-	-
2	60	12	36	0	0	0
3	62	-	12	0	0	0
4	65	-	-	-	-	-
5	59	-	23	0	0	0
6	67	26	17	0	0	0
7	45	35	-	2,8	2,7	5,0
8	40	15	-	0	0	0,2
9	41	12	-	0	0	0

El efecto de los diferentes tratamientos sobre las principales características químicas y microbiológicas estudiadas durante el período de almacenamiento de las pulpas, se puede apreciar en las Figuras 1 a 4.

El porcentaje de azúcar adicionado, el tratamiento térmico y la presencia de benzoato de sodio, son los factores que más inciden sobre el porcentaje de humedad de las pulpas. Lógicamente el azúcar lo es en el caso de los grados Brix (Figura 1).

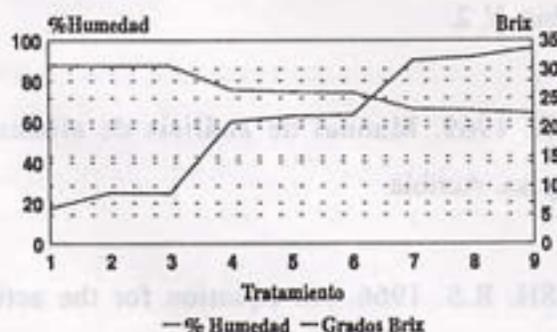


Figura 1. Porcentaje de humedad y grados Brix de las pulpas según tratamiento

Mediante estadística se comprobó que la característica más afectada es el valor de la vitamina C, esta se deteriora con el tiempo de almacenamiento en todos los tratamientos, aunque en menor grado en las combinaciones 1 y 4 que no tienen tratamiento térmico (Figura 2).

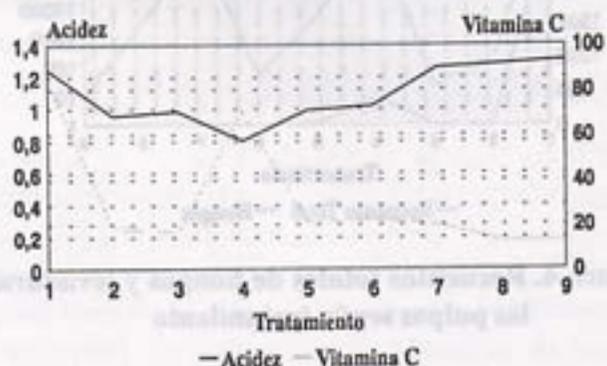


Figura 2. Acidez y vitamina C de las pulpas según tratamiento

La absorbancia a 440 nm muestra que un mayor tiempo de almacenamiento y el uso de benzoato de sodio tienden a oscurecer la pulpa con lo que se obtiene un menor índice de color (Figura 3).

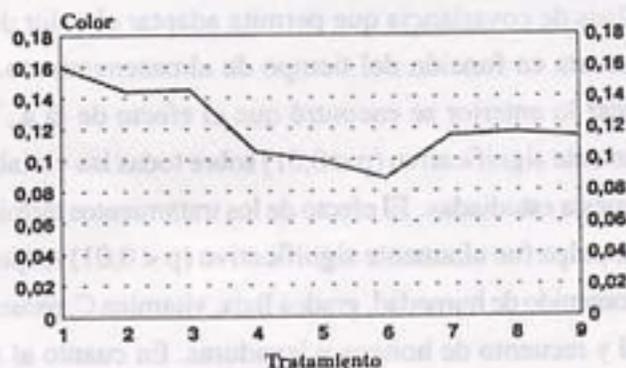


Figura 3. Color de las pulpas según tratamiento.

En la Figura 4 se aprecia que el recuento total de bacterias mesófilas aerobias es menor conforme aumentan el porcentaje de azúcar adicionado, el tratamiento térmico de la pulpa y se disminuye la temperatura de almacenamiento.

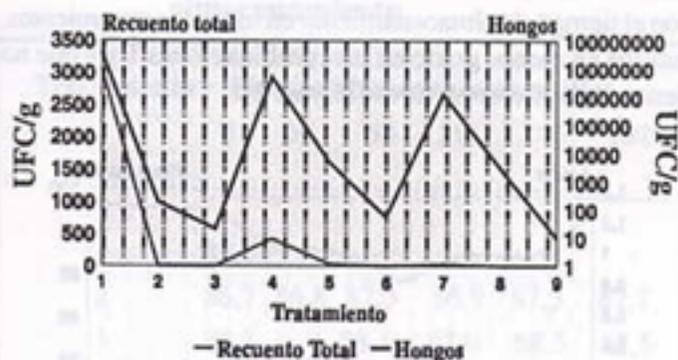


Figura 4. Recuentos totales de hongos y levaduras de las pulpas según tratamiento

Las pulpas obtenidas mediante los tratamientos 1, 4 y 7 muestran mayor susceptibilidad al deterioro, con recuentos microbianos más elevados, debido a que no incluyen tratamiento térmico.

El tiempo de vida de un producto no puede ser controlado por el investigador, pero puede ser registrado al mismo tiempo que se determina la respuesta. Para ello se aplica el análisis de covariancia que permite adaptar el valor de la respuesta en función del tiempo de almacenamiento. Al aplicar lo anterior se encontró que el efecto de la a_w fue altamente significativo ($p < 0,01$) sobre todas las variables respuesta estudiadas. El efecto de los tratamientos térmicos de la pulpa fue altamente significativo ($p < 0,01$) respecto a: contenido de humedad, grados Brix, vitamina C, recuento total y recuento de hongos y levaduras. En cuanto al uso de preservantes, se encontró un efecto altamente significativo ($p < 0,01$) para todas las variables estudiadas. El tiempo de almacenamiento no tuvo efecto significativo respecto a los valores de pH, sin embargo fue altamente significativo ($p < 0,01$) para la degradación de la vitamina C.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1990. Official methods of analysis. 15 ed. Virginia. V. 2.
- BOX, G. E. P & DRAPER, N. R. 1987. EMPIRICAL Model building and response surfaces. New York, John Wiley.
- CHIRIFE, J. 1978. Prediction of water activity in intermediate moisture foods. Food Technol. 29(3): 26.
- COX, H.E. & PEARSON, D. 1962. The chemical analysis of foods. New York, Chemical Publishing.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. 1978. Microorganismos de los alimentos. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. Zaragoza, Acribia. V. 2.
- LEES, R. 1969. Manual de análisis de alimentos. Zaragoza. Acribia.
- NORRISH, R.S. 1966. An equation for the activity coefficient and equilibrium relative humidities of water in confectionary syrups. J. Food Technol. 1:25.

EL ANALISIS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA EN LA PRESERVACION DE PULPA DE GUAYABA (Psidium guajava L.) POR METODOS COMBINADOS EN EL NIVEL INDUSTRIAL

ROSS, K.D. 1975. Estimation of water activity in intermediate moisture foods. *J. Food Technol.* 29(3):26.

SLOAN, A.E. & LABUZA, T.P. 1976. Prediction of water activity lowering ability of food humectants at high a_w . *J. Food Sci.* 41(3):532.

SOUTHGATE, D.A.T. 1976. Determination of food carbohydrates. London, Applied Science.

VELAZQUEZ, C. & FLORES, W. 1993. Aprovechamiento efectivo de pulpas de frutas tropicales. San José. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica.

ABSTRACT
The technology of combined factors in preservative level determination in the industrial level was studied. Based on data obtained in a previous work, a mathematical model was formulated to explain the variability of each factor and its influence on pulp stability. From this model, four strategies were proposed for the industry trials.

The effect of combined factors on the stability of guava pulp was studied. The model for most of the characteristics of the pulp was studied. The model was validated at 75 °C and 50% relative humidity. The model was used to predict the stability of the pulp. The model was used to predict the stability of the pulp. The model was used to predict the stability of the pulp.

Materia prima y proceso

Los análisis industriales se realizaron en la creencia de que el uso de factores combinados en el nivel industrial podría mejorar la preservación de la pulpa de guayaba.